



CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

**JOÃO CLEBER EVANGELISTA RODRIGUES
GUSTAVO HENRIQUE OLIVEIRA SILVA**

**O EMPREGO DA FERRAMENTA *BUILDING INFORMATION
MODELING (BIM)* EM COMPARAÇÃO AO MÉTODO *COMPUTER
AIDED DESIGN (CAD)***

**IPORÁ-GO
2023**

GUSTAVO HENRIQUE OLIVEIRA SILVA
JOÃO CLEBER EVANGELISTA RODRIGUES

**O EMPREGO DA FERRAMENTA *BUILDING INFORMATION
MODELING (BIM)* EM COMPARAÇÃO AO MÉTODO *COMPUTER
AIDED DESIGN (CAD)***

Artigo apresentado à Banca Examinadora do Curso de Engenharia Civil do centro universitário Uniporá como exigência parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia civil.

Orientador: Prof. Wender Vitor M. dos Santos

BANCA EXAMINADORA

Wender Vitor M. dos Santos

UNIPORÁ – Centro Universitário de Iporá – **Orientador**

Bianca Christofoli Freitas Queiroz

UNIPORÁ – Centro Universitário de Iporá

Letícia de Almeida Resende

IF- Campus Rio Verde

IPORÁ-GO 2023

O EMPREGO DA FERRAMENTA BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) EM COMPARAÇÃO AO MÉTODO COMPUTER AIDED DESIGN (CAD)

João Cleber Evangelista Rodrigues

Gustavo Henrique Oliveira Silva

Wender Vitor M. dos Santos

RESUMO

O uso da tecnologia BIM em projetos arquitetônicos está amplamente difundido nas empresas de projetos e construções. À medida que a população cresce e a demanda por construções e reformas aumenta exponencialmente, os prazos e a qualidade dessas construções, agora mais restritos, precisam ser atendidos de maneira mais eficiente. Para satisfazer essas expectativas e reduzir significativamente erros comuns na elaboração de projetos, tornou-se imperativo adotar a plataforma BIM. O objetivo deste trabalho é explorar as vantagens associadas ao uso da plataforma BIM na concepção de projetos, buscando reduzir o tempo de elaboração. Realizamos uma comparação entre a elaboração de um projeto nos programas AutoCAD e Revit, utilizando como base o tempo gasto pelos projetistas para a conclusão do mesmo projeto em ambos os programas. Apesar do AutoCAD ser amplamente utilizado desde sua criação, o Revit apresentou um desempenho consideravelmente superior, sendo 69,4% mais rápido. Assim, destaca-se como uma opção mais eficiente e funcional para a elaboração de projetos arquitetônicos.

Palavras-chave: Engenharia. Tecnologia na construção. Elaboração eficiente.

THE USE OF THE BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) TOOL IN COMPARISON TO THE COMPUTER AIDED DESIGN (CAD) METHOD.

ABSTRACT

The use of BIM technology in architectural projects is widespread in design and construction companies. As the population grows and the demand for construction and renovations increases exponentially, the deadlines and quality of these constructions, now more restricted, need to be met more efficiently. To meet these expectations and significantly reduce common errors when preparing projects, it has become imperative to adopt the BIM platform. The objective of this work is to explore the advantages associated with using the BIM platform in project design, seeking to reduce preparation time. We made a comparison between the creation of a project in AutoCAD and Revit programs, using as a basis the time spent by designers to complete the same project in both programs. Although AutoCAD has been widely used since its creation, Revit performed considerably better, being 69.4% faster. Therefore, it stands out as a more efficient and functional option for preparing architectural projects.

Keywords: Engineering. Technology in construction. Efficient drafting

1 INTRODUÇÃO

Em conformidade com Belluomini (2017), John Walker, ao fundar a Autodesk em meados da década de 1980, marcou significativamente a história da tecnologia de *design*. Em apenas um ano, lançou o AutoCAD, que se tornou o primeiro programa *Computer Aided Design* (CAD) de grande relevância para computadores. Essa iniciativa visionária (CAD) de Walker não apenas transformou a indústria, mas também deixou uma marca duradoura no mundo dos projetos.

No entanto, fez-se necessário uma evolução, e de acordo com Ribeiro (2018) grande parte dessa demanda está associada à aspiração do setor de aprimorar a seriedade e qualidade do trabalho, aproximando-se cada vez mais de uma abordagem científica e distanciando-se progressivamente da prática cotidiana e dos hábitos já conhecidos que requerem combate. Nesse contexto, destaca-se não apenas a eficácia do *Building information modeling* (BIM) em otimizar o projeto, mas também a eficiência na precisão dos dados fornecidos pelos modelos gerados.

Como foi dito por Jobim *et al.* (2017), a adoção do BIM em colaboração com empresas que compartilham interesses semelhantes tem o potencial de diminuir custos significativamente e possibilitar a contratação de formações mais alinhadas às preferências específicas das organizações.

Essa tecnologia trouxe uma forma de trabalho mais eficiente, onde diferentes equipes conseguem trabalhar em conjunto. De acordo com Couto *et al.* (2021). Nota-se que a capacidade de concepção síncrona do BIM em cada disciplina possibilitou um nível mais elevado de cooperação no projeto base. O uso, por parte da equipe, das ferramentas nativas do *Revit* contribui para a criação de um modelo virtual integrado, colaborativo, eficiente e mais confiável.

Além de fazer com que as equipes trabalhassem de forma colaborativa e integrada entre si, melhorando cada vez mais a qualidade dos projetos e reduzindo o tempo de entrega do mesmo, o BIM possibilitou a descoberta de muitos erros e inconsistências antes que o projeto fosse para a fase de construção. De acordo com Dos Santos, Ferreira e Ferreira (2023), a incorporação dessa metodologia auxilia na detecção de inconsistências de difícil

identificação. Estas, quando não identificadas antes da execução da obra, podem resultar em problemas de considerável magnitude, acarretando retrabalho, perdas econômicas, menor qualidade da construção e atrasos.

O BIM ajuda a realizar uma visão mais aprofundada de um problema, reduzindo os riscos da construção, melhorando a troca de dados e diminuindo consideravelmente o custo e a duração do projeto (VILUTIENÉ, KIAULAKIS e MIGILINSKAS, 2021) Em conformidade, Mesquita *et al.* (2018), prediz que a modelagem em BIM, permite a realização da análise de interferência entre os elementos do projeto, possibilitando solucionar problemas encontrados antes de ir para a obra. Isso evitaria gastos desnecessários com retrabalhos na fase da execução.

Em um estudo feito por Rokooei (2015), os elementos principais do BIM englobam a identificação de conflitos, construtibilidade, análise, estimativa de tempo e custo, integração, levantamento de quantidade, modelos baseados em elementos, colaboração, formação e comunicação efetiva de equipes em projetos de construção. Estas funcionalidades têm possibilitado ao BIM desempenhar um papel crucial no gerenciamento de projetos, consolidando-se como uma inovadora ferramenta nesse contexto.

Em diversas fases do projeto, correções e alterações são realizadas, impactando diretamente no prazo de entrega. Em uma obra de Eastman *et al.* (2018), afirma que a agilidade na resposta às mudanças de design destaca-se no sistema BIM. Alterações no design são integradas ao modelo de construção, automaticamente atualizando outras entidades no projeto. Atualizações automáticas são guiadas por regras paramétricas predefinidas. As modificações adicionais entre diferentes sistemas são feitas visualmente ou por detecção de conflitos. As consequências de uma mudança são precisamente refletidas no modelo, influenciando todas as visualizações subsequentes. No BIM, as alterações do projeto são resolvidas rapidamente, porque as modificações podem ser estimadas, visualizadas, compartilhadas e feitas em um tempo menor se comparada ao método CAD.

Com a evolução tecnológica, as empresas de engenharia e *design* procuram cada vez mais se atualizar no mercado, melhorando a qualidade de projetos e encurtando o prazo de entrega. E por isso, Flores (2017), destacou a relevância de investir no ensino pleno do *software Revit* para as pessoas que

ficarem incumbidas de usá-lo na empresa, bem como ficarem atualizadas em relação as novas funcionalidades oferecidas pela tecnologia BIM.

Em um estudo de caso feito por Basto e Junior (2016), sobre o ensino de BIM em curso de graduação em engenharia civil em uma universidade dos Estados Unidos. A disciplina revelou sua eficácia ao abordar de maneira abrangente os principais conceitos e aplicações do BIM. Além de demonstrar sua relevância ao longo da vida profissional, ela também despertou o interesse dos alunos pelo tema, destacando-se como um exemplar modelo de como o BIM pode ser integrado de maneira enriquecedora durante o curso de graduação em engenharia civil.

Foi realizado um estudo analisando a perspectiva dos alunos sobre os *softwares* BIM e CAD por Deniz (2018). Com isso ele expôs os resultados que indicaram uma preferência dos alunos pelo BIM em comparação ao CAD, especialmente em termos de interface amigável, funcionalidades de assistência e autodetecção de erros. Além disso, a pesquisa evidenciou que a maioria dos estudantes reconhece a importância de um curso especializado em BIM, abrangendo outras áreas como gestão de obra.

Ressaltando outra funcionalidade do BIM, Fenato *et al.* (2018), mostrou que o Revit foi útil para a elaboração do orçamento operacional. Para alcançar esse objetivo, a modelagem deve ser conduzida principalmente por meio de parâmetros calculados. Essa abordagem possibilita o pleno aproveitamento dos benefícios da automação no processo de extração de quantitativos, conforme preconizado pelo BIM. Isso é realçado por Eastman *et al.* (2018), onde diz que é capaz de extrair estimativas de custo durante a fase do projeto. A tecnologia BIM pode oferecer uma lista precisa de quantidades para o cálculo dessas estimativas de custo.

O BIM pode ser usado de forma inteligente para a elaboração de edifícios sustentáveis. A tecnologia BIM destaca-se pela sua capacidade de assimilar as demandas complexas de análise de grupo, oferecendo uma plataforma centralizada para apresentação, realizando cálculos rápidos de dados e gerando os relatórios essenciais para o desenvolvimento de construções sustentáveis (ABDELAZIM, ABDELAAL e MOHAMED, 2022).

Os vários benefícios do BIM. Essa tecnologia representa um avanço técnico significativo em relação ao CAD, destacando-se pela inteligência e

interoperabilidade aprimoradas. No contexto do design de edifícios, as ferramentas BIM permitem uma coleta abrangente de informações, desde componentes individuais até relacionamentos entre esses objetos (GHAFFARIANHOSEINI *et al.*, 2017). A aplicação crescente do BIM em edifícios existentes oferece benefícios abrangentes, abordando desde gestão de instalações até controle de qualidade. Ao evoluir para enfrentar a complexidade dos projetos, o BIM se expande além do *design*, integrando construção e manutenção, proporcionando uma plataforma colaborativa para todas as partes interessadas ao longo do ciclo de vida de um projeto.

Habibi (2017), destaca que o desenvolvimento de projetos requer a análise de fatores como clima e luminosidade. Sua pesquisa evidencia que o BIM é crucial nesse contexto, proporcionando benefícios para compreensão das condições térmicas, luminosas e acústicas. A implementação do BIM permite uma visão integrada dos elementos ambientais, além de aprimorar a análise e previsão de desempenho. Isso contribui para eficiência energética, conforto e sustentabilidade nos projetos. Assim, o BIM se destaca como ferramenta indispensável, transformando a abordagem e otimização das condições ambientais em seus projetos.

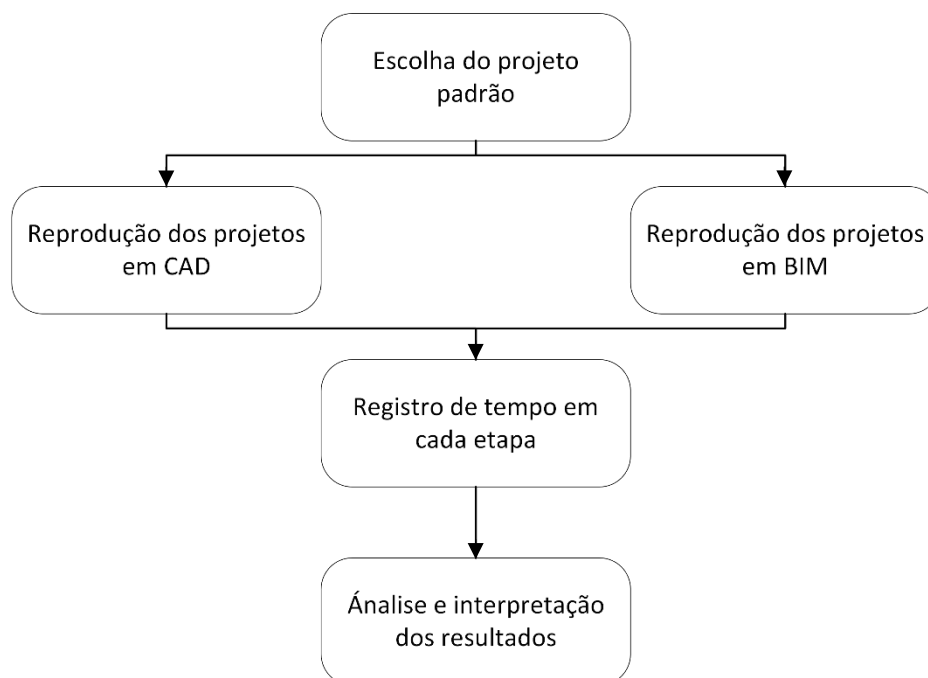
As descobertas indicam que o BIM não só desempenha um papel fundamental no suporte ao desenvolvimento de projetos como uma ferramenta sistemática de gestão de riscos, mas também atua como um ponto central gerador de dados e plataforma, possibilitando que outras ferramentas baseadas em BIM conduzam análises de riscos suplementares (ZOU, KIVINIEMI e JONES 2015).

Ao analisar os diversos aspectos e informações pertinentes à aplicação e comparação de dois métodos, este estudo busca destacar a eficácia do *Building Information Modeling* (BIM) em comparação com o *Computer-Aided Design* (CAD) visando tempo de produção, trazendo ao leitor uma revisão abrangente que o inspire a reconsiderar sua perspectiva em relação aos métodos convencionais e, conseqüentemente, incentivá-lo a buscar atualizações no cenário atual do mercado. Aprofundando-se na compreensão das vantagens oferecidas pelo BIM na produtividade, espera-se que os profissionais possam otimizar seus projetos e contribuir para um avanço mais significativo na indústria.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo teve como metodologia inicial a realização de uma revisão da literatura, visando evidenciar as referências encontradas sobre o tema deste trabalho. Para mostrar eficiência do método BIM, foi realizado um estudo de caso. O presente estudo contou com a participação de duas arquitetas que serão referenciadas como “arquiteta A” e “arquiteta B”. Ambas com experiência comprovada nos dois programas utilizados para este estudo. O objetivo desta pesquisa foi a criação de um projeto arquitetônico de uma casa unifamiliar de um pavimento, com base no programa "Minha Casa Minha Vida" (MCMV). Para atingir esse objetivo, foram utilizados os programas Revit e AutoCAD, ambos desenvolvidos pela Autodesk. A figura (1) abaixo mostra as etapas aplicadas.

Figura 1: Fluxograma das etapas do estudo de caso

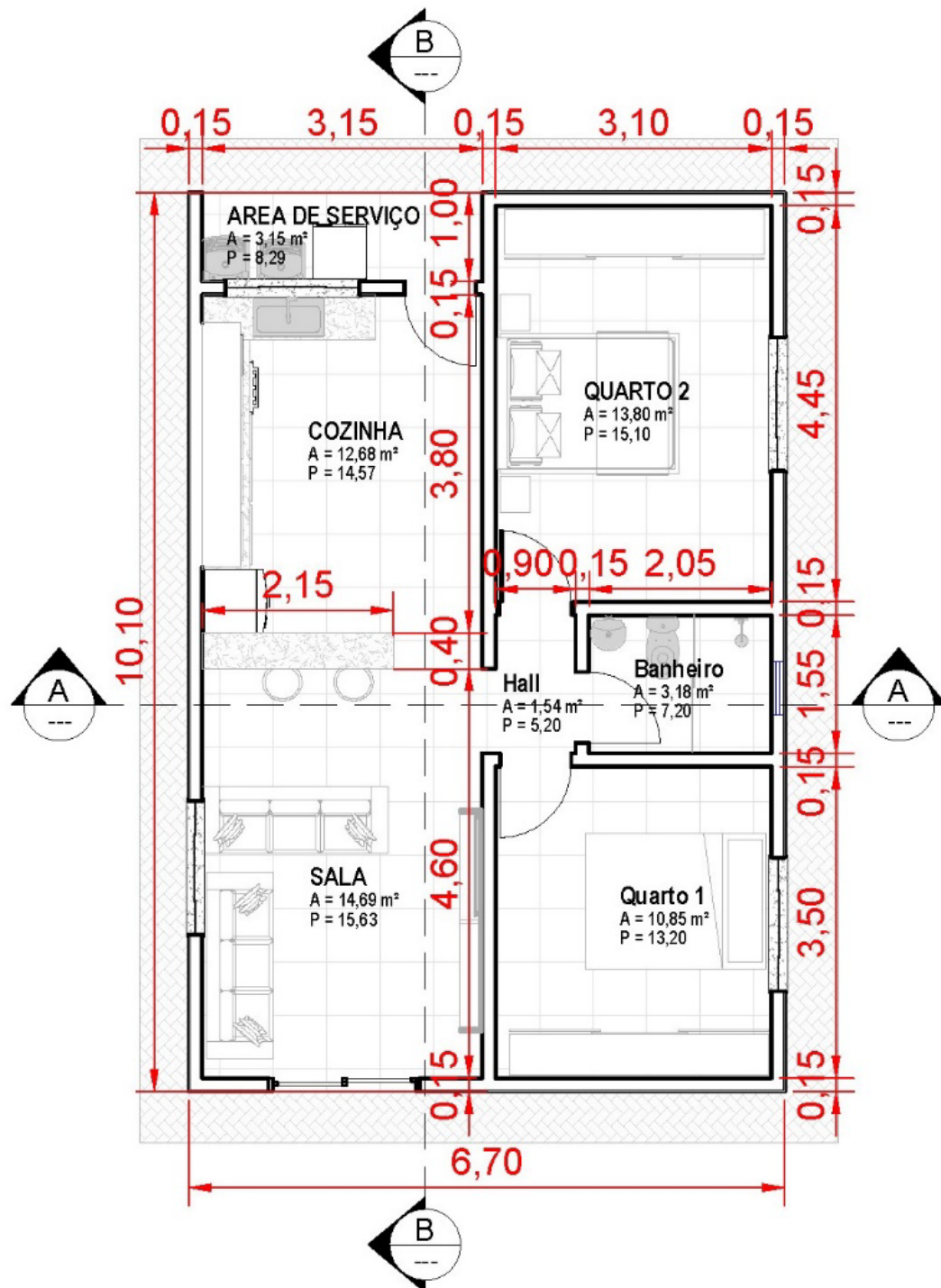


Fonte: Própria, 2023

A ideia para a construção teve origem em projetos padronizados, utilizados como ponto de partida. Com o intuito de estabelecer um ponto de referência, o objeto de estudo foi modelado a partir do programa MCMV. A edificação de referência tem as seguintes características: sala, cozinha, dois quartos, um hall, área de serviço e um banheiro social (figura 02). A edificação

conta com 67,67 m² de área construída, cobertura em telha metálica com telhado embutido e piso cerâmico, tudo nos conformes do programa MCMV.

Figura 02: Planta baixa



Fonte: Própria, 2023.

Foram utilizados computadores com *hardwares* equivalentes, ambos considerados adequados para a utilização dos *softwares* em questão. Iniciando com a tecnologia CAD, o projeto foi elaborado utilizando o AutoCAD no modo 2D.

Em relação ao conceito BIM, o *software* Revit foi aplicado de forma semelhante ao que foi descrito no parágrafo anterior. No entanto, isso envolveu uma abordagem integrada e automatizada na elaboração dos processos usando *templates* e famílias prontos e configurados.

A análise foi conduzida através da comparação dos tempos de desenvolvimento de cada etapa do projeto arquitetônico a partir dos dois métodos estudados. O tempo necessário para concluir as tarefas foi registrado por meio de cronômetros do celular anotações manuais e em uma planilha eletrônica, medido em horas. A partir desses registros, foram criados gráficos e tabelas que sintetizam informações comparativas. O cronômetro foi uma ferramenta crucial para medir o tempo dedicado a cada etapa específica do desenvolvimento do projeto arquitetônico. Ele era ativado no início de cada etapa e desativado ao término da mesma, tendo assim uma apuração de tempo precisa. Fazendo o detalhamento e a comparação de cada etapa em ambos os programas, tem-se:

Planta Baixa - *Layout*:

Ambos os programas oferecem a capacidade de criar *layouts* detalhados, mas o Revit se destaca pela facilidade na inserção de mobiliário e objetos decorativos, graças à sua biblioteca robusta de famílias. Já o AutoCAD utiliza de seus blocos para a inserção dos componentes decorativos e mobiliários.

Porém, as famílias no Revit são baseadas em modelagem paramétrica, o que significa que são elementos inteligentes com parâmetros associados. Isso permite uma adaptação dinâmica às mudanças de design e atualização automática de informações. No entanto, os blocos no AutoCAD são componentes bidimensionais que representam elementos em um plano. Embora sejam versáteis, sua representação é principalmente em 2D, o que pode limitar a visualização tridimensional do projeto.

Planta Baixa - Técnica:

No AutoCAD, a criação da planta baixa envolve a precisão na utilização de linhas e elementos desenhados manualmente, como paredes; é necessário traçar quatro linhas para fazê-la. No Revit, a modelagem paramétrica facilita a inserção de paredes, portas e janelas, proporcionando uma abordagem mais intuitiva e eficiente.

Corte A-A e Corte B-B:

Enquanto no AutoCAD os cortes são feitos manualmente desenhando linha por linha, no Revit, eles são gerados automaticamente a partir do modelo tridimensional, restando somente cotar as medidas na vertical, economizando tempo e garantindo uma representação precisa.

Cobertura:

O AutoCAD requer desenhos manuais detalhados da cobertura, enquanto o Revit oferece a criação simplificada de telhados paramétricos, proporcionando uma abordagem mais dinâmica e eficiente.

Elevações (fachadas):

O Revit, com sua modelagem tridimensional, destaca-se na representação realista das elevações, permitindo a adição de texturas e materiais diretamente no ambiente tridimensional. Vale ressaltar que o Revit se diferencia do AutoCAD não apenas pela sua abordagem mais eficiente, mas também pela capacidade de gerar elevações automaticamente, otimizando significativamente o tempo dedicado a essa etapa do projeto. Enquanto o AutoCAD exige uma abordagem mais manual e demorada para a criação das elevações, o Revit automatiza esse processo, proporcionando maior praticidade e eficiência.

Quadro de Áreas:

O Revit calcula automaticamente as áreas com base no modelo tridimensional, proporcionando uma atualização dinâmica, enquanto no AutoCAD, esse processo demanda cálculos manuais baseados em desenhos bidimensionais.

Quadro de Aberturas:

No Revit é necessário a criação de uma tabela inteligente que automatiza o processo na geração do quadro de aberturas, já no AutoCAD é feito uma tabela em branco e dentro dela é inserido e atualizado as informações manualmente.

Elaboração da prancha e plotagem:

Para a elaboração de uma prancha no AutoCAD, temos que fazer manualmente, inserindo formas, linhas e informações, enquanto no Revit na opção “folha” a própria Autodesk fornece uma família de prancha, tendo somente que alterar as informações. Já na parte da plotagem, no AutoCAD inserimos o comando de plotagem e ele oferece uma opção de janela onde você seleciona uma extremidade da prancha e arrasta até a outra formando um retângulo no formato da prancha, enquanto no Revit também inserimos o comando de plotagem e regulamos o encaixe da folha com o zoom.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o objetivo de analisar a produtividade em relação ao tempo investido no desenvolvimento do projeto, coletamos dados em duas abordagens de projeto, organizando as informações em tabelas e gráficos. Para a obtenção desses dados, calculamos a média do tempo gasto pelas "Arquitetas A" e "B".

Utilizando o AutoCAD, apresentamos na tabela 1 a seguir os resultados correspondentes para a conclusão do projeto, com uma média total de 2 horas e 14 minutos. Na elaboração da Planta *Layout*, registramos uma média de 22 minutos, enquanto para a Técnica, a média foi de 17 minutos. O quadro de áreas e aberturas contabilizou o tempo de 9 minutos. Nos cortes, observamos uma média de 28 minutos para "A-A" e 31 minutos para "B-B". Quanto à planta de cobertura, o tempo médio foi de 5 minutos, enquanto nas elevações, a média foi de 9 minutos. Já na etapa de montagem e plotagem da prancha, o tempo médio foi de 13 minutos.

Tabela 1: Prazo de desenvolvimento do projeto

ETAPAS	Projeto em CAD (h)
Planta Layout	00:22
Planta Técnica	00:17
Quadro de áreas e aberturas	00:09
Corte “A-A”	00:28
Corte “B-B”	00:31
Planta de cobertura	00:05
Elevações	00:09
Montagem e plotagem da prancha	00:13
TOTAL	02:14

Fonte: Própria, 2023

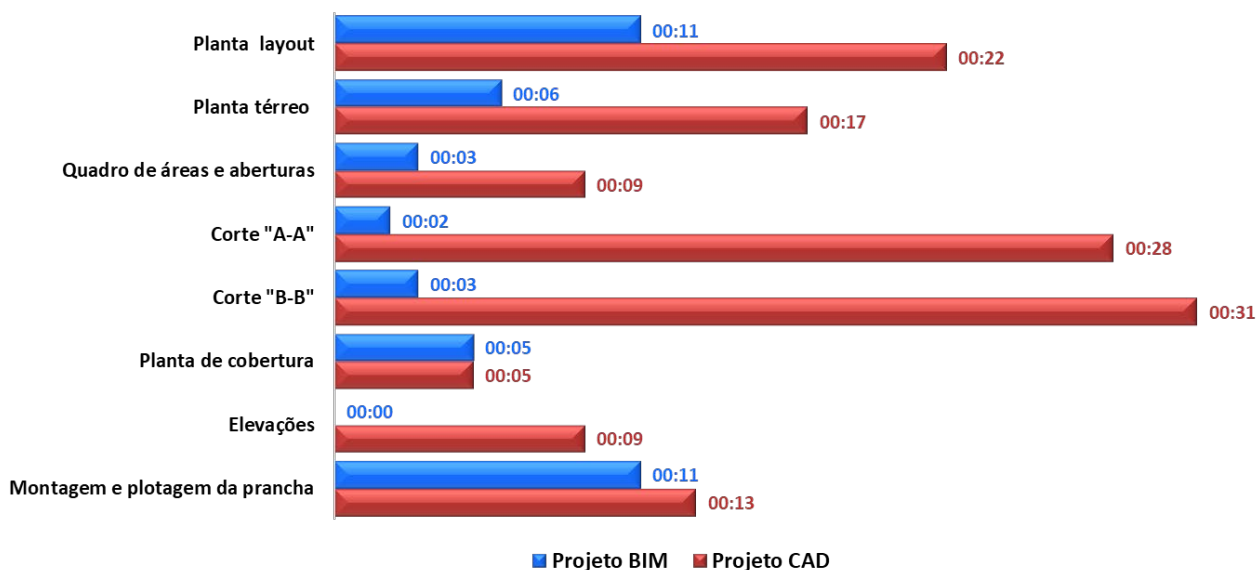
A Tabela 2 apresenta os prazos de desenvolvimento usando a plataforma BIM, com foco na análise do tempo dedicado ao Revit. Uma discrepância notável entre as duas plataformas surge ao considerarmos o tempo médio total gasto, o qual totalizou 41 minutos. Em relação à planta de Layout, registrou-se um tempo de 11 minutos, enquanto na etapa Técnica, a média foi de 6 minutos. O quadro de áreas e aberturas demandou 3 minutos. Nos cortes, o tempo empregado foi de 2 minutos para “A-A” e 3 minutos para “B-B”. A elaboração da planta de cobertura consumiu, em média, 5 minutos, sendo que a seção de elevações não exigiu tempo. Por último, a montagem e plotagem da prancha demandaram 11 minutos. Este panorama destaca não apenas a eficiência geral da plataforma BIM, mas também as variações de tempo em diferentes fases do projeto.

Tabela 2: Prazo de desenvolvimento do projeto

ETAPAS	Projeto em BIM (h)
Planta Layout	00:11
Planta Técnica	00:06
Quadro de áreas e aberturas	00:03
Corte "A-A"	00:02
Corte "B-B"	00:03
Planta de cobertura	00:05
Elevações	00:00
Montagem e plotagem da prancha	00:11
TOTAL	00:41

Fonte: Própria, 2023

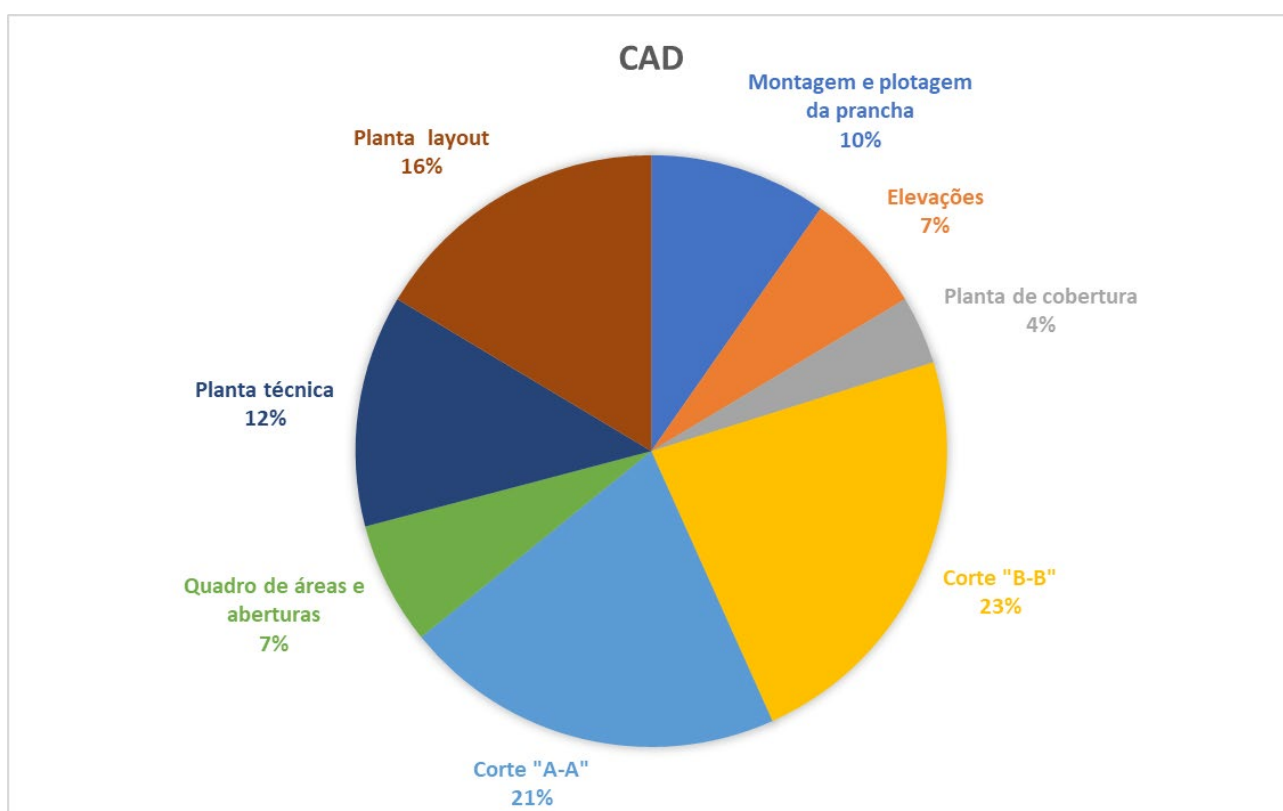
No gráfico de barras a seguir (figura 3), é mostrado o tempo de elaboração de cada etapa nos diferentes programas. Ao analisar, percebe-se que em várias etapas o Revit foi mais eficiente. No entanto, ao examinar a elaboração da planta de cobertura, observa-se tempos iguais, justificados pela simplicidade desta fase em relação à planta baixa proposta.

Figura 3: Gráfico comparativo dos tempos gastos

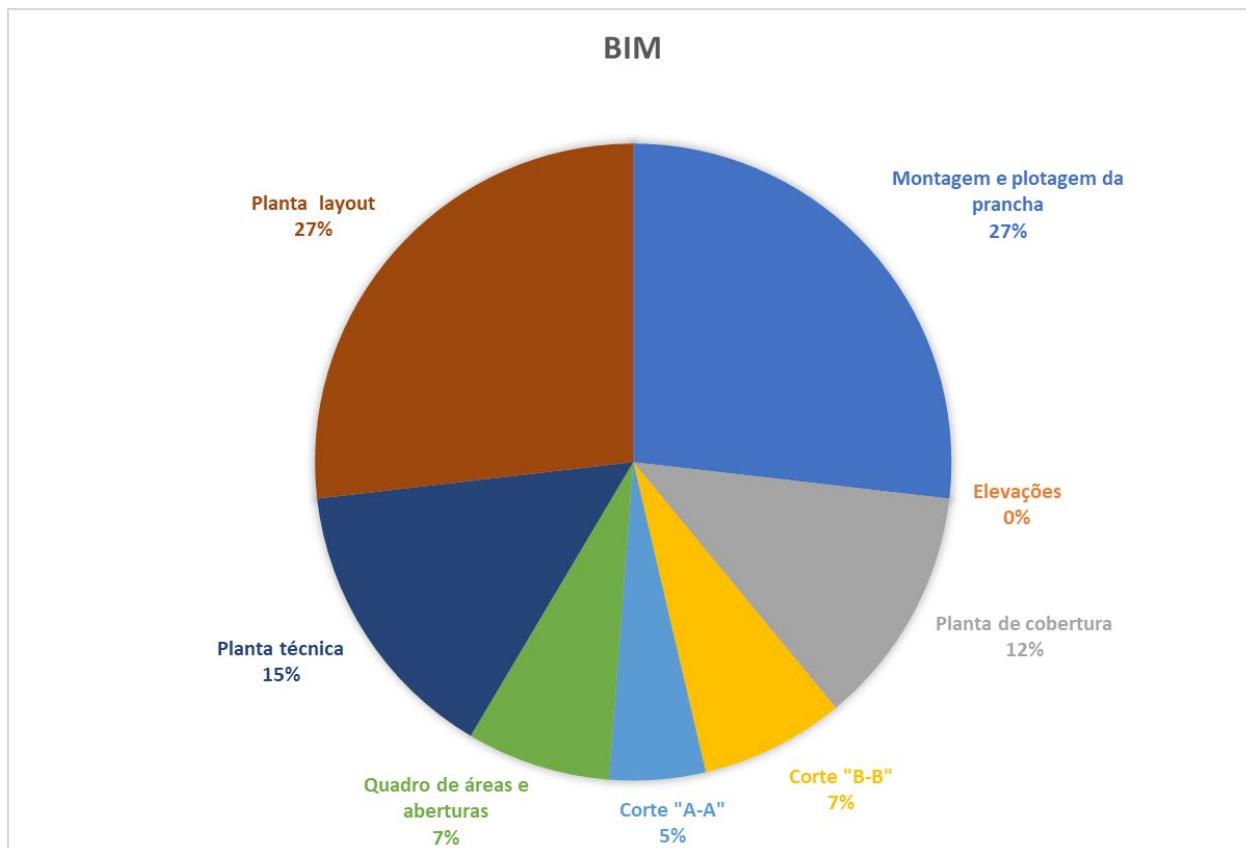
Fonte: Própria, 2023

Ao analisar os gráficos (Figura 4) para avaliar a distribuição percentual do tempo total na elaboração do projeto no AutoCAD, observa-se que os cortes, a planta Layout e a técnica foram as etapas que mais demandaram tempo, totalizando 72% do período. Por outro lado, a planta de cobertura foi a etapa mais ágil, representando apenas 4%, seguida pelas elevações com 7%, e o quadro de áreas e aberturas, também com 7%. Por fim, a montagem e plotagem de pranchas demandaram 10%. A soma dessas etapas mais rápidas totalizou 28%.

Figura 4: Tempo gasto de projeto no AutoCAD



Fonte: Própria, 2023

Figura 5: Tempo gasto de projeto no Revit

Fonte: Própria, 2023

Ao examinar o tempo dedicado no Revit (Figura 5), é evidente que as etapas que mais consumiram tempo foram a Planta Layout e a montagem e plotagem de pranchas, ambas representando 27%, seguidas pela elaboração da Planta técnica, com uma parcela de 15%. O investimento de tempo na elaboração da planta Layout foi atribuído à busca por famílias e componentes essenciais. O ganho notável de eficiência do Revit em comparação ao AutoCAD se destacou nas etapas de Planta Layout, Planta Técnica e nos cortes "A-A" e "B-B". Na Planta Layout, o Revit automatiza a geração dos cortes, restando somente cotar medidas verticais manualmente, já no AutoCAD tudo é feito manualmente. Um fator crucial para a agilidade do Revit é a existência da família denominada "parede", enquanto no AutoCAD seria necessário criar várias linhas para formar as paredes.

O desenvolvimento deste projeto arquitetônico no Revit foi 69,4% mais rápido que no AutoCAD. No que diz respeito à qualidade, o Revit se destaca, pois ao projetar em 2D, automaticamente gera uma maquete 3D. Além disso, oferece flexibilidade para ajustar cores de acabamentos, como pintura e cerâmica. Muitas empresas de móveis, canalização e eletrodomésticos disponibilizam arquivos com as famílias de seus produtos em seus sites para download e inserção na plataforma BIM, enriquecendo ainda mais a funcionalidade do Revit.

4 CONCLUSÃO

Frente aos pontos destacados, é inegável que o Revit, ao materializar projetos, se destaca pela eficiência superior ao AutoCAD, realizando tarefas em um ritmo três vezes mais veloz. Ambos os programas se destacam por interfaces cuidadosamente elaboradas, de fácil assimilação. Embora o Revit possua uma interface mais moderna, com comandos mais diretos e uma qualidade de reprodução superior, sua adoção ainda não atingiu a amplitude do AutoCAD, devido à carência de estímulos e divulgação adequada em ambientes acadêmicos e profissionais.

A transição para o BIM desempenha um papel significativo no avanço da indústria da construção civil, alinhando-se à constante atualização do setor. Apesar do BIM representar um investimento ligeiramente superior em relação ao CAD, oferece um notável custo-benefício. Assim, este trabalho cumpre seu propósito ao realizar uma análise comparativa de tempo entre as duas ferramentas, sublinhando a eficiência do BIM em relação ao CAD na elaboração de projetos arquitetônicos. Essa constatação não apenas reflete a agilidade na execução, mas também ressalta o potencial do BIM em elevar os padrões de qualidade e eficácia na concepção e desenvolvimento de projetos arquitetônicos.

REFERÊNCIAS

- ABDELAZIM, Ahmed A.; ABDELAAL, M.; MOHAMED, W. **Towards Sustainable Buildings Using Building Information Modelling As A Tool For Indoor Environmental Quality And Energy Efficiency**. WIT Transactions on The Built Environment, v. 205, p. 25-33, 2022. Disponível em: <<https://www.witpress.com/elibrary/wit-transactions-on-the-built-environment/205/38160>>. Acesso em: 27 nov. 2023.
- BASTO, P. E. DE A.; LORDSLEEM JUNIOR, A. C.. **Ensino de BIM em curso de graduação em engenharia civil em uma universidade dos EUA: estudo de caso**. Ambiente Construído, v. 16, n. 4, p. 45–61, out. 2016.
- BELLUOMINI, Nayra. **A evolução do CAD**. Disponível em: <https://blogs.autodesk.com/por-dentro-da-autodesk-brasil/2017/01/02/a-evolucao-do-cad/> . Acesso em: 26 nov. 2023.
- COUTO, C. C. R. .; SANTOS , L. N. C. dos .; LAMOUNIER JÚNIOR , E. A. .; LIMA, G. F. M. de; CARDOSO, A. . **Análise comparativa de ferramentas CAD e BIM para projetos de instalações elétricas**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 3., 2021. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2021. p. 1–8. DOI: 10.46421/sbtic.v3i00.629. Disponível em: <<https://eventos.antac.org.br/index.php/sbtic/article/view/629>>. Acesso em: 1 dez. 2023.
- DENIZ, Gulbin Ozcan. **Emerging CAD and BIM trends in the AEC education: an analysis from students’ perspective**. ITcon, v. 23, p. 138-156, 2018. Disponível em: <https://www.itcon.org/paper/2018/7> . Acesso em: 25 nov. 2023.
- DOS SANTOS, DFA; FERREIRA, MEC; FERREIRA, MP. **Compatibilidade de projeto através da metodologia BIM**. rev. Eng. construção, Santiago, v. 38, não. 1, pág. 80-89, abril. 2023. Disponível em: <https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-915X2021000100026&lang=pt>. Acesso em: 26 nov. 2023.
- EASTMAN, C, et al. **BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designersm Engineers, Contractors, and Facility Managers**. Third Edition. Ed. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2018. 639 p. ISBN 978-1-119-28753-7.

FENATO, T. M. et al.. **Método para elaboração de orçamento operacional utilizando um software de autoria BIM**. Ambiente Construído, v. 18, n. 4, p. 279–299, out. 2018.

FLORES, Matheus Dalmedico. **Comparação das incompatibilidades de um projeto residencial unifamiliar elaborado em CAD 2D com a sua modelagem em BIM 3D**. Florianópolis, 2017. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico - CTC, Departamento de Engenharia Civil. Disponível em: <http://repositorio.ufsc.br:8080/handle/123456789/182030?locale-attribute=pt_BR>. Acesso em: 25 nov. 2023.

GHAFFARIANHOSEINI, A. et al. **Building Information Modelling (BIM) uptake: Clear benefits, understanding its implementation, risks and challenges**. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 75, p. 1046-1053, 2017. ISSN 1364-0321. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032116308413>>. Acesso em: 26 nov. 2023.

HABIBI, Shahryar. **The promise of BIM for improving building performance**. Energy and Buildings, v. 153, p. 525-548, 2017. ISSN 0378-7788. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378778817316249>>. Acesso em: 27 nov. 2023.

JOBIM, C. et al. **Análise da implantação da tecnologia BIM em escritórios de projetos e obras de uma cidade do Brasil em 2015**. Rev. ing. construção. , Santiago, v. 32, não. 3, pág. 185-194, dez. 2017. Disponível em: <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732017000300185&lng=es&nrm=iso>. Acesso em: 30 nov. 2023.

MESQUITA, H. DE C. et al.. **Estudo de caso da análise de interferências entre as disciplinas de um edifício com projetos convencionais (re) modelados em BIM**. Matéria (Rio de Janeiro), v. 23, n. 3, p. e12173, 2018.

RIBEIRO, Nathalia Catharine. **Implementação de Building Information Modeling (BIM) em empresas da construção civil: um estudo de caso**. 2018. 49 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2018.

ROKOOEI, Saeed. **Building Information Modeling in Project Management: Necessities, Challenges and Outcomes**. University of Nebraska-Lincoln, Nebraska, USA, 2023. Disponível em:

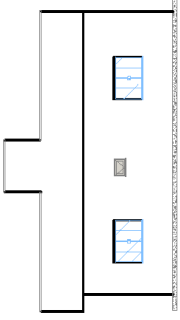
<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042815056797>>.
Acesso em: 01 dez. 2023.

VILUTIENÈ, Tatjana; KIAULAKIS, Arvydas; MIGILINSKAS, Dario. **Avaliando o desempenho do processo de implementação BIM:** um estudo de caso. Revista de la Construcción, Santiago, v. 1, pág. 26-36, abr. 2021. Disponível em: <https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-915X2021000100026&lng=es&nrm=iso> . Acesso em: 29 nov. 2023.

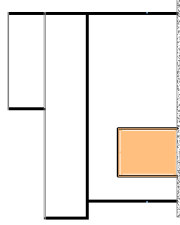
ZOU, Yang; KIVINIEMI, Arto; JONES, Stephen W. **A review of risk management through BIM and BIM-related technologies.** Safety Science, v. 97, p. 88-98, 2017. ISSN 0925-7535. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925753516000072?via%3Dihub>> . Acesso em: 29 nov. 2023.

ANEXOS

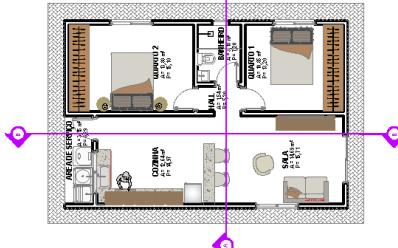
ANEXO A - Prancha do projeto arquitetônico feito no AutoCAD



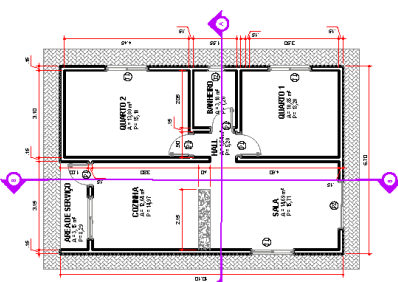
ELEVAÇÃO LATERAL
1 : 100



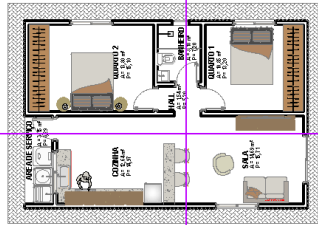
ELEVAÇÃO
1 : 100



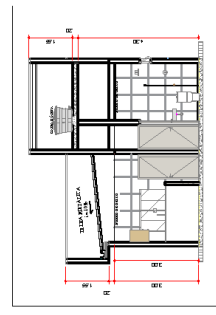
Planta Baixa - Tereio
1 : 100



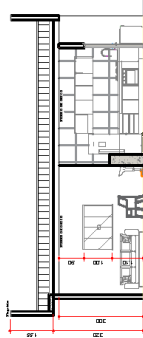
Planta Baixa - Cobertura
1 : 100



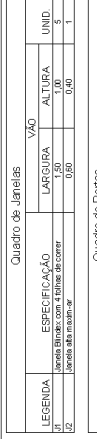
Planta Baixa - Layout
1 : 100



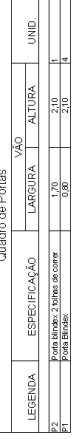
Corte A-A
1 : 100



Corte B-B
1 : 100



Quadro de Janelas			
ESPECIFICAÇÃO	VÃO	ALTURA	UNID.
J2 - Janela de correr	0,90	0,40	3
J3 - Janela fixa	0,90	0,40	3



Quadro de Portas			
ESPECIFICAÇÃO	VÃO	ALTURA	UNID.
P2 - Porta Blindada	1,70	2,10	1
P1 - Porta Blindada	0,90	2,10	1




Tabela de Ambiente		
Nome	Área	Perímetro
ÁREA DE SERVIÇO	3,55 m ²	8,20
BANHEIRO	3,18 m ²	7,20
COZINHA	3,78 m ²	14,97
SALA	10,98 m ²	31,20
QUARTO 1	10,98 m ²	31,20
QUARTO 2	13,92 m ²	35,10
SALA	14,98 m ²	35,71

ARQUITETURA

ENFERMEIRO
Rua, n.º 8, Centro, Cidade/Estado

PROPRIETÁRIO

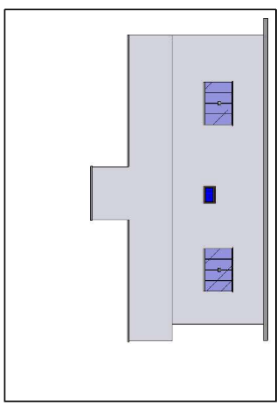
AUTOR DO PROJETO

RESPONSÁVEL TÉCNICO
RESPONSÁVEL TÉCNICO

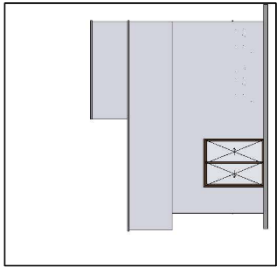
1/1

DEZ/23


ANEXO B - Prancha do projeto arquitetônico feito no Revit



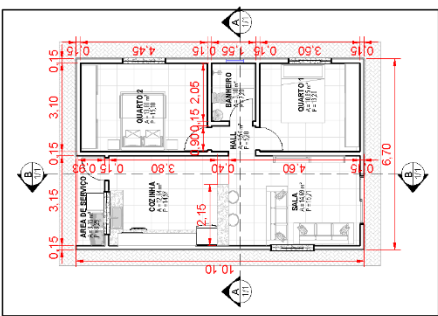
ELEVÇÃO LATERAL
1:100



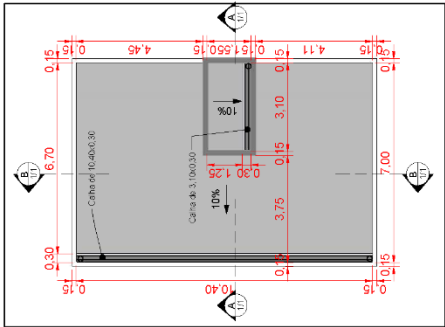
ELEVÇÃO
1:100



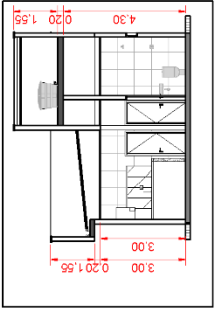
Planta Baixa -LAYOUT
1:100



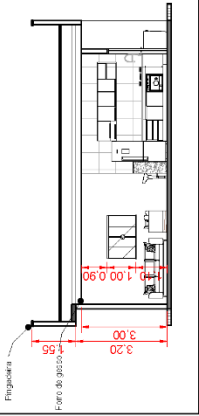
Planta Baixa - Térreo
1:100



Planta Baixa - Cobertura
1:100



Corte A-A
1:100



Corte B-B
1:100

Quantitativo de Janelas			
LEGENDA	ESPECIFICAÇÃO	VÃO LUZ LARGURA LUZ	ALTURA LUZ UNID.
J1	Janela com grade e vidro de 1,00 x 2,10	1,00	2,10
J2	Janela sem grade e vidro de 1,00 x 2,10	1,00	2,10

Quantitativo de Portas			
LEGENDA	ESPECIFICAÇÃO	VÃO LUZ LARGURA LUZ	ALTURA LUZ Comador
P1	Porta com grade e vidro de 1,00 x 2,10	1,00	2,10
P2	Porta sem grade e vidro de 1,00 x 2,10	1,00	2,10

Tabela de Ambiente		
Nome	Área	Perímetro
ÁREA DE SERVIÇO	3,15 m ²	9,25
BANHEIRO	3,15 m ²	7,20
COCINA	7,10 m ²	12,50
SALA	12,51 m ²	19,50
QUARTO 1	10,05 m ²	13,20
QUARTO 2	10,05 m ²	13,20
SALA	10,05 m ²	13,20

ARQUITETURA

BLOQUEO - Rua nº. Bairro - Cidade/Estado

ESCRETORIO

AUTOR DO PROJETO

RESPONSÁVEL TÉCNICO

RESPONSÁVEL TÉCNICO

Emissão de documentos
(Status do Projeto)

CORTELO

1/1

ARQUITETO: _____
 ARQUITETA: _____
 ARQUITETA-CRÉDITO: _____
 ARQUITETA-CRÉDITO: _____
 ARQUITETA-CRÉDITO: _____
 ARQUITETA-CRÉDITO: _____

DEZ/23
 DATA DO PROJETO