



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal de Ouro Preto
Escola de Minas – Departamento de Engenharia Civil
Curso de Graduação em Engenharia Civil



Juan Galhardo Pereira Filho

COMPARATIVO DE PRODUTIVIDADE ENTRE SOFTWARES DE PROJETO

Ouro Preto

2022

COMPARATIVO DE PRODUTIVIDADE ENTRE SOFTWARES DE PROJETO:
COMO OS ESCRITÓRIO PODEM FAZER A TRANSIÇÃO DO AUTOCAD PARA O
REVIT

Juan Galhardo Pereira Filho

Trabalho Final de Curso apresentado
como parte dos requisitos para obtenção
do Grau de Engenheiro Civil na
Universidade Federal de Ouro Preto.

Data da aprovação: 07/10/2022

Área de concentração: Softwares de Projeto

Orientador: Prof. Me. Edézio Alves de Souza – UFOP

Ouro Preto

2022

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

P436c Pereira Filho, Juan Galhardo.
Comparativo de produtividade entre softwares de projeto
[manuscrito]: como os escritórios podem fazer a transição do AUTOCAD
para o REVIT. / Juan Galhardo Pereira Filho. - 2022.
50 f.: il.: color., gráf., tab..

Orientador: Prof. Me. Edézio Alves de Souza.
Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto. Escola
de Minas. Graduação em Engenharia Civil .

1. Sistema AutoCAD. 2. Software - Revit. 3. Modelagem de Informação
da Construção (BIM). I. Alves de Souza, Edézio. II. Universidade Federal
de Ouro Preto. III. Título.

CDU 624

Bibliotecário(a) Responsável: Maristela Sanches Lima Mesquita - CRB-1716



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
REITORIA
ESCOLA DE MINAS
DEPARTAMENTO DE ARQUITETURA E URBANISMO



FOLHA DE APROVAÇÃO

Juan Galhardo Pereira Filho

Comparativo de produtividade entre softwares de projeto – como os escritórios podem fazer a transição do AutoCAD para o Revit

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de graduação

Aprovada em 7 de outubro de 2022

Membros da banca

Prof. Me. Edezio Alves de Souza - Orientador - Universidade Federal de Ouro Preto
Dra. Ana Leticia Pilz de Castro - UFOP - Universidade Federal de Ouro Preto
Dr. Marcílio Sousa da Rocha Freitas - Universidade Federal de Ouro Preto
Dr. Alberto de Sousa Mol - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Edezio Alves de Souza, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 25/10/2022



Documento assinado eletronicamente por **Edezio Alves de Souza, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 25/10/2022, às 15:48, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0417421** e o código CRC **E699D9AC**.

Referência: Caso responda este documento, indicar expressamente o Processo nº 23109.014611/2022-46

SEI nº 0417421

R. Diogo de Vasconcelos, 122, - Bairro Pilar Ouro Preto/MG, CEP 35400-000
Telefone: 3135591594 - www.ufop.br

Dedico este trabalho aos meus pais, pois é graças ao esforço deles que eu pude concluir o meu curso. O apoio familiar foi essencial para todas as minhas conquistas.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por permitir que eu tivesse saúde e determinação para não desistir da minha graduação. Em segundo lugar, agradeço a minha família que me incentivou nos momentos difíceis e compreendeu a minha ausência. Agradeço também aos meus amigos que moraram comigo durante os anos de faculdade, que foram fundamentais por não deixar que a saudade de casa me fizesse abandonar o curso.

Sou grato também a todo conhecimento adquirido na faculdade, através dos excelentes professores, e as instituições que a UFOP me permitiu atuar. Agradeço especialmente à empresa Civil Jr., que foi a organização que me permitiu o primeiro contato com softwares de projeto, despertando assim meu interesse na área.

RESUMO

O presente trabalho tem o intuito de viabilizar a metodologia BIM nos diversos setores de projetos na área da Engenharia Civil. Ao decorrer do trabalho serão descritas as vantagens de utilizar o BIM, mas o objetivo principal não é provar se essa metodologia realmente é melhor, uma vez que isso já foi feito nos trabalhos que serão aqui citados, mas sim viabilizar sua implantação. A metodologia utilizada se deu a partir da pesquisa de mercado, da mensuração do valor necessário para investimento e da atualização do valor investido para calcular o período de retorno do investimento. Este trabalho estuda, comparando dois diferentes softwares, AutoCAD e REVIT, que as ferramentas BIM são mais interessantes para as empresas, e que no cenário adotado, em cinco meses os investimentos são pagos.

Palavras-chaves: AutoCAD, Revit, BIM.

ABSTRACT

This work aims to enable the BIM methodology in various sectors of projects in the Civil Engineering area. Throughout the work the advantages of using BIM will be described, but the main objective is not to prove if this methodology is really better, since this has already been done in the works that will be cited here, but to enable its implementation. The methodology used was based on market research, measuring the amount needed for the investment, and updating the amount invested to calculate the payback period. This study, comparing two different softwares, both AutoCAD and REVIT, shows that BIM tools are more interesting for companies, and that in the adopted scenario, the investments are paid off in five months.

Keywords: AutoCAD, Revit, BIM.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Prancha Desenvolvida no AutoCAD	14
Figura 2 – Planta Baixa.....	15
Figura 3 – Planta de Cobertura.....	16
Figura 4 – Corte AA	17
Figura 5 - Corte BB	18
Figura 6 - Esquadrias.....	19
Figura 7 – Prancha Desenvolvida no Revit.....	20
Figura 8 – Planta Baixa.....	21
Figura 9 – Planta de Cobertura.....	22
Figura 10 – Corte AA	23
Figura 11 – Corte BB	24
Figura 12 – Descritivo de Janelas.....	25
Figura 13 – Descritivo de Portas.....	25
Figura 14 – Perspectiva 3D.....	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparativo Entre Softwares	40
Tabela 2 - Cálculo de Horas Extras a Serem Pagas.....	40
Tabela 3 - Faturamento Bruto	42
Tabela 4 – Cálculo VPL	43

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Empregado X Autônomo	31
Gráfico 2 – Municípios que responderam à pesquisa	32
Gráfico 3 – Projetos Por Mês Por Pessoa.....	32
Gráfico 4 – Projetos Por Mês.....	33
Gráfico 5 – Prazo Pra Concluir O Projeto	34
Gráfico 6 – Envolvidos No Projeto	35
Gráfico 7 – Tipos de Projetos.....	36
Gráfico 8 – Tipos De Softwares Utilizados.....	37
Gráfico 9 – Conhecem A Metodologia BIM.....	37
Gráfico 10 – Usam A Metodologia BIM.....	38
Gráfico 11 – Motivo Por Não Usar O BIM	39
Gráfico 12 – Computador Eficiente Que Suporta Trabalhar Com O BIM.....	39
Gráfico 13 - Quantidade de Projetos Realizados por mês	41
Gráfico 14 – Tipos de Projetos.....	42

SUMÁRIO

1	Introdução	1
1.1	Objetivo.....	2
1.1.1	Objetivos Específicos.....	2
2	Revisão Bibliográfica.....	4
2.1	Conceito CAD.....	4
2.1.1	AutoCAD	4
2.2	Conceito BIM	5
2.2.1	Revit.....	6
2.3	Análise de Investimento.....	7
2.3.1	VPL	8
2.3.2	Taxa Selic	9
2.4	Pesquisa de Mercado	9
3	Metodologia.....	10
3.1	Entendendo a realidade dos projetistas.....	11
3.2	Prazo de adaptação da equipe.....	13
3.3	Comparativo de Produtividade.....	13
3.4	Gastos do treinamento	27
4	Resultados	31
4.1	Analisando a pesquisa.....	31
4.2	Comparativo de produtividade	40
4.3	Horas Extras	40

4.4	Custos de implantação	40
4.5	Valor total de investimento.....	41
4.6	Período de retorno.....	41
4.7	Recuperar o valor investido no negócio.....	43
5	Conclusão	43
5.1	Sugestões para trabalhos futuros	44
6	Referências	46
	Apêndices	48
	Apêndice A	48

1 INTRODUÇÃO

De acordo com Costa Ribeiro e Col. “O ato de planejar faz parte da história do ser humano, pois o desejo de transformar sonhos em realidade objetiva é uma preocupação marcante de toda pessoa.”

Sendo assim, o ser humano planeja suas ações a longo prazo, ou seja, ele visualiza sua obra bem antes de começar a executá-la. Essa forma de desenvolvimento é chamada de projeto, o qual tem como conceito representar uma ideia antes mesmo da sua execução, de modo a retratar o que for necessário para o desenvolvimento das atividades a serem realizadas. Inicialmente, os projetos eram representados por meio de desenhos na areia, usando um galho, os quais dificultavam muito a compreensão por outra pessoa.

A partir da necessidade de serviços mais específicos e detalhados, a maneira de representar os projetos evoluiu. O processo, que antes era feito por um desenho no chão, passou a ser representado em um papel por diferentes tipos de lápis, tons mais claros e mais escuros, além de diversas espessuras de traço, sendo feito por desenhistas especializados. As diferenciações nos traços servem para diferir os diversos elementos do desenho, o que diminui o tempo gasto para a compreensão do projeto, e, conseqüentemente, reduz os erros de execução. Com o desenvolvimento da informática no século XX, os projetos começaram a ser feitos nos computadores por meio de softwares de desenhos, e hoje existem diferentes programas para cada tipo de projeto.

A partir da década de 1970, com a evolução dos computadores, foi lançada a tecnologia CAD (*Computer Aided Design*), que pode ser traduzida para Desenho Auxiliado por Computador. Esse avanço permitiu que os processos que fossem feitos inteiramente manuais pudessem ser feitos em um computador, garantindo maior eficiência e qualidade. Podemos citar o AutoCAD como o software mais revolucionário na utilização de tal tecnologia.

Avançando um pouco na linha do tempo, nos anos 2000 surge uma nova tecnologia chama BIM (*Building Information Modeling*), ou Modelagem de Informação

da Construção, e se desatacou pelo trabalho em ambiente 3D. Tendo como objetivo integrar todas as etapas do projeto em um só modelo. Podemos citar o Revit como um software de grande destaque que utiliza tal tecnologia.

Um bom projeto, na engenharia civil, prevê quase tudo que pode acontecer antes de ser executado, evitando problemas como a incompatibilidade de diferentes setores da obra. Um exemplo comum é a falta de compatibilidade entre o projeto estrutural e o projeto hidrossanitário. Quando ocorre alguma inconformidade na construção civil, aumentam-se os gastos para corrigir um eventual problema, além de causar atrasos na entrega da obra. Quando isso acontece, pode-se afirmar que o erro foi cometido antes mesmo de se iniciar qualquer etapa construtiva, ou seja, o erro foi cometido no planejamento, onde seria mais eficiente a correção. Conforme a notícia do jornal The Economist (2000), as ineficiências, enganos e atrasos chegam a U\$200 bilhões, que estão dentro dos \$650 bilhões gastos em construção nos EUA todo ano, ou seja, representa 30% dos gastos.

Assim, já se torna perceptível a importância de um projeto bem elaborado e detalhado, que permita fácil visualização e compreensão pela equipe que o executará. No entanto, o projetista tem diversas tarefas para se preocupar, além da obra ter data prevista para iniciar. Portanto, todo tipo de facilidade que não comprometa a qualidade, é bem-vinda. Usando essa premissa, o presente trabalho visa diminuir o tempo de elaboração do projeto, e ao mesmo tempo, se preocupando muito com a qualidade do serviço produzido.

1.1 Objetivo

O objetivo do trabalho é demonstrar a viabilidade do uso de softwares atualizados de projetos, comparando sua produtividade, recursos de representação, interoperabilidade e geração de melhores resultados.

1.1.1 Objetivos Específicos

Objetiva-se comprovar a viabilidade de usar softwares mais caros, que demandam cursos de capacitação para a equipe de projetistas, bem como o uso de computadores

mais potentes. Logo, serão uma vantagem à economia de tempo durante a execução do projeto.

O AutoCAD desenvolvido pela Autodesk, por exemplo, que se popularizou nas décadas de 1990 e 2000, pode ser considerado um software ultrapassado para atender as exigências de detalhes da atualidade. Outro software mais moderno, também da Autodesk, é o REVIT, que é específico para engenharia civil e permite a compatibilidade com diferentes softwares, essa facilidade é chamada de Metodologia BIM. Será citado nesse trabalho os estudos anteriores que comprovaram a eficiência superior do BIM frente a softwares convencionais de desenho.

Para viabilizar a implantação do BIM nos escritórios de projeto, foi comparado dois softwares: o Revit que utiliza a plataforma BIM, e o AutoCAD que utiliza a plataforma CAD. Para comparar o ganho de produtividade, e assim poder calcular o período de retorno do investimento.

- Comparar as metodologias BIM e CAD;
- Estudar o real motivo de vários projetistas ainda usarem o CAD;
- Calcular os custos de investimentos para implantar o BIM e o tempo de retorno do investimento.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Conceito CAD

Como descrito pela desenvolvedora de softwares Autodesk, o CAD, ou projeto e desenho auxiliados por computador (CADD), é uma tecnologia para design e documentação técnica que substituiu o desenho manual por um processo automatizado.

Em sequência ao que foi abordado na introdução, o CAD foi criado em 1981, com o lançamento do software PC IBM, e no ano seguinte foi lançado o AutoCAD. O objetivo de ambos era facilitar a comunicação entre o setor produtivo com o setor de projetos. Esses softwares revolucionaram a representação de planejamentos através da padronização e da representação com maior clareza dos detalhes do projeto. Isso fez com que o tempo gasto na leitura, bem como os erros de interpretação do projeto diminuíssem significativamente.

A tecnologia também reduziu os problemas dimensionais e o tempo de desenvolvimento do projeto. Sendo assim, essa inovação tecnológica permitiu um aumento na produtividade das empresas que usavam este software. E, devido essas melhorias, a tecnologia se tornou indispensável para o setor produtivo.

Entretanto, houveram dificuldades de implantação do CAD nas empresas, como: o custo de aquisição do software, a compra de computadores potentes que pudessem executar o programa e o investimento na capacitação de profissionais. Mas com o passar dos anos os produtos ficaram mais acessíveis, e as informações do software se tornaram mais difundidas dentre os especialistas.

2.1.1 AutoCAD

Neste trabalho, será usado o software AutoCAD para exemplificar a tecnologia CAD. Essa escolha foi feita pelo fato desse programa ser muito difundido no mundo todo, sendo o mais utilizado pelos projetistas da área da Engenharia Civil. Este foi criado em 1982 pela Autodesk, e é vastamente utilizado até os dias atuais pelos projetistas. Esse software fez muito sucesso ao ser lançado devido a sua grande

inovação, e até hoje ainda recebe atualizações e melhorias anuais pelo seu desenvolvedor.

O AutoCAD 2D é utilizado na elaboração de desenhos técnicos, principalmente no ramo na Engenharia Civil. E é suficiente, por exemplo, para a elaboração de projetos arquitetônicos, elétricos e hidráulicos. Além deste, existe também o AutoCAD 3D, que é mais utilizado pela área de Engenharia Mecânica para a modelagem de peças.

2.2 Conceito BIM

De acordo com a Autodesk, desenvolvedora de softwares, BIM é sinônimo da transformação digital no setor de projetos para construção civil, e ajuda o projetista a encontrar melhores formas de trabalho e resultados.

Vale ressaltar que BIM não é um programa, mas sim uma metodologia que utiliza uma tecnologia de modelagem, que trata dados e correlaciona os demais projetos, envolvendo tecnologias e processos, facilitando a comunicação entre todos membros da equipe de projetistas.

A principal característica do BIM é o trabalho em ambiente 3D, que está interligado a todas as etapas do projeto e as une em um só modelo, além de ser atualizado automaticamente após o usuário fazer qualquer alteração no projeto 2D. Essa interação possibilita uma análise em tempo real do projeto como um todo, permitindo a visualização de possíveis incompatibilidades e contribuindo para a diminuição dos erros de projeto. O que resulta em um menor tempo de análise, e ganho de produtividade e de qualidade.

Esse modelo é utilizado para a tomada de decisões de projeto, documentos específicos a respeito da construção, previsão, estimativa de custos, planejamento da construção e, eventualmente, gerenciamento e operação do empreendimento após finalização da obra (MARIA, 2008).

De acordo com Rodrigues (2008), as principais vantagens competitivas que o BIM oferece são:

- ✓ Maior velocidade na entrega (economia de tempo);
- ✓ Melhor coordenação (menos erros nos desenhos);
- ✓ Diminuição de custos (economia de dinheiro);
- ✓ Maior produtividade usando um único modelo digital;
- ✓ Trabalho com maior qualidade;
- ✓ Novas oportunidades de receita e de negócios;
- ✓ Maior foco no design;
- ✓ Redução do retrabalho.

2.2.1 Revit

Para exemplificar a tecnologia BIM, este trabalho usará o software Revit, por se tratar de uma nova concepção do AutoCAD, além de ser muito difundido pelos usuários do BIM.

O Revit foi criado em 1997, também pela Autodesk, e se mostra como uma nova concepção do AutoCAD. Foi desenvolvido especificamente para a “Modelagem de Informação da Construção” e, com a base dos projetos em objetos 3D, possibilita que todas as fases sejam realizadas de forma mais coordenada e consistente, desde a concepção até a elaboração. (CECATTO e col., 2015).

Esse programa é um recurso que possibilita a realização de projetos de arquitetura, estrutural, elétrico e hidráulico vinculados em tempo real, além de disponibilizar um modelo central que pode ser acessado por todos os colaboradores da equipe de projeto para a troca de informações. Assim, o software fornece um planejamento detalhado que reduz os índices de erro através da compatibilização, quase que em tempo real, dos projetos. Por exemplo, enquanto o usuário projeta a parte hidráulica, ao fazer o salvamento do arquivo, as alterações ficarão disponíveis para um segundo usuário que estará desenvolvendo o projeto arquitetônico, evitando, dessa forma, incompatibilidades.

O Revit permite detalhar todo o material que será usado na obra, como camadas das paredes e piso, materiais usados no telhado, detalhes de fechadura de portas e

janelas, além de outros elementos. Essa descrição detalhada de tudo que será feito na obra fornece ao usuário, ao final do projeto, uma planilha de custos e uma planilha de tempo de execução. Além das vantagens já citadas o Revit apresenta dois conceitos que o difere dos demais, a modelagem paramétrica e a interoperabilidade.

2.2.1.1 Modelagem paramétrica

O Modelo Paramétrico representa, através de recursos computacionais, objetos em todas suas dimensões, através de atributos fixos e alguns variáveis. Os atributos fixos podem ser controlados, e os atributos variáveis podem ser representados por parâmetros e regras, de forma a permitir que os objetos sejam ajustados de acordo com o controle do projetista. Esse conceito permite ao usuário explorar diferentes formas de solucionar divergências, de maneira mais rápida do que o CAD. Através desse recurso, os objetos são gravados em “famílias”, como família de guarda-roupas, elementos hidráulicos, esquadrias e outros, e podem ser utilizados diversas vezes, não sendo necessário criar o objeto novamente a cada uso.

2.2.1.2 Interoperabilidade

Durante a realização de um planejamento, várias pessoas e equipes podem estar envolvidas, principalmente em projetos mais complexos. Então, é extremamente importante que esses projetistas estejam sempre alinhados e atualizados sobre as etapas do projeto, evitando erros e divergências. Essa “troca de informações” é denominada interoperabilidade, e o BIM permite que isso aconteça mesmo que os especialistas utilizem softwares diferentes.

2.3 Análise de Investimento

Quando o AutoCAD foi lançado, a sua maior desvantagem era o custo de implantação desse programa nas empresas. O alto custo se devia aquisição do software, compra de computadores potentes que pudessem executar o programa e investimento na capacitação de profissionais. Tais dificuldades foram superadas ao longo dos anos, através da evolução dos computadores e maior acessibilidade as tecnologias. E nos dias atuais as empresas enfrentam as mesmas dificuldades para a implantação do Revit.

Sendo assim, este trabalho visa viabilizar a implantação do BIM através do Revit, nas organizações que lidam com projetos de Engenharia Civil. Para concluir a viabilidade da implantação dessa tecnologia em uma determinada empresa, é necessário calcular o custo de investimento do projeto e o tempo de retorno. Para isso será necessário estudar métodos que calculem e atualizem os valores ao decorrer dos anos.

2.3.1 VPL

Sabe-se que o dinheiro no presente valerá menos do que a mesma quantidade no futuro, isso ocorre devido a inflação. Além disso, é necessário levar em consideração o retorno que esse capital renderia se estivesse aplicado em um outro investimento de baixo risco. Para fazer essa análise existe o VPL.

O Valor Presente Líquido (VPL) é um dos métodos mais utilizados para analisar a viabilidade de um projeto que necessita de investimento. Se trata de uma fórmula matemática que permite atualizar o valor do investimento, aproximando-o da quantia real, mesmo com o passar do tempo, considerando a valorização do capital durante o prazo estipulado. A fórmula se trata de calcular o valor presente de pagamentos futuros levando em consideração a taxa de juros.

Para calcular o VPL a fórmula aborda os seguintes itens:

- ✓ Valor do investimento inicial;
- ✓ Período de análise;
- ✓ Estimativa de entrada de caixa para cada período;
- ✓ Taxa de desconto apropriada;
- ✓ Entradas de caixa descontadas;
- ✓ Soma das entradas de caixa descontadas e subtração do investimento inicial;
- ✓ Definição da viabilidade do investimento.

Segue a fórmula VPL:

$$V_{PL} = \sum_{n=1}^{n=N} \frac{F C_t}{(1 + i)^n}$$

Em que:

- ✓ VPL = Valor Presente Líquido;
- ✓ FC = fluxo de caixa;
- ✓ t = momento em que o fluxo de caixa ocorreu;
- ✓ i = taxa de desconto;
- ✓ n = período de tempo.

2.3.2 Taxa Selic

Conforme descreve o Banco Central. “A Selic é a taxa básica de juros da economia. É o principal instrumento de política monetária utilizado pelo Banco Central para controlar a inflação. Ela influencia todas as taxas de juros do país, como as taxas de juros dos empréstimos, dos financiamentos e das aplicações financeiras.

A taxa Selic refere-se à taxa de juros apurada nas operações de empréstimos de um dia entre as instituições financeiras que utilizam títulos públicos federais como garantia. O Banco Central opera no mercado de títulos públicos para que a taxa Selic efetiva esteja em linha com a meta da Selic definida na reunião do Comitê de Política Monetária do Banco Central.

O nome da taxa Selic vem da sigla do Sistema Especial de Liquidação e de Custódia. Tal sistema é uma infraestrutura do mercado financeiro administrada pelo Banco Central. Nele são transacionados títulos públicos federais. A taxa média ajustada dos financiamentos diários apurados nesse sistema corresponde à taxa Selic.”

E por isso, neste estudo, a Taxa Selic será usada no cálculo VPL como Taxa de Desconto (i).

2.4 Pesquisa de Mercado

A fim de entender os parâmetros que levam as empresas a definir o software que será realizado o desenvolvimento dos projetos, este trabalho contempla uma pesquisa de mercado que estudou os principais softwares utilizados pelos especialistas.

Pesquisa de mercado é a identificação, coleta, análise e disseminação de informações de forma sistemática e objetiva e seu uso visa a melhorar as tomadas de

decisão relacionadas à identificação e solução de problemas ou oportunidades (Malhotra, 2001). As informações obtidas servirão para traçar as estratégias para se alcançar determinado objetivo.

De acordo com Zamberlan (2008), uma pesquisa de mercado deve ser objetiva. O pesquisador deve sempre procurar fornecer informações precisas que reflitam uma situação verdadeira a ser executada de forma imparcial. Ou seja, procurar ser isento de inclinações pessoais ou pré-conceitos para não influenciar os resultados da pesquisa.

Pode-se conceber a pesquisa de mercado como um processo constituído de seis etapas (Malhotra, 2001), sendo eles:

- ✓ Definição do tema e formulação do problema de pesquisa;
- ✓ Elaboração de uma abordagem;
- ✓ Formulação do projeto de pesquisa;
- ✓ Trabalho de campo;
- ✓ Preparação e análise dos dados;
- ✓ Elaboração e apresentação do relatório.

3 METODOLOGIA

Apesar do desenvolvimento dos computadores e das ferramentas de projeto, a maior parte dos projetistas da área de Engenharia Civil ainda usam o CAD. Mesmo nos tempos atuais, o recurso BIM é pouco utilizado pelos especialistas. Ainda que seja um recurso muito tecnológico, detalhado e produtivo, é pouco utilizado, e é isso que o presente trabalho visa estudar para suprir as dificuldades de implantação desse sistema.

Através da revisão bibliográfica pode-se afirmar que o BIM possibilita projetos feitos em menor tempo, com maior qualidade, mais detalhamento e menor índice de erro. Partindo dessas premissas, este trabalho tem o objetivo de viabilizar a implantação do BIM.

A partir daqui será citado e detalhado as dificuldades de se implantar esse sistema, e também as soluções para viabilizar o uso da nova tecnologia, comparando os recursos CAD, que são mais utilizados com a metodologia BIM.

3.1 Entendendo a realidade dos projetistas

Através da pesquisa de mercado, foram entrevistados 16 projetistas, nas cidades de Belo Horizonte - MG, Brasília – DF, Itabirito – MG, Mariana – MG, Ouro Preto – MG, Tapira – MG e Uberaba – MG. Como objetivo da pesquisa foram traçadas as seguintes etapas:

- ✓ Foi definido o tema da pesquisa: softwares de projeto mais usados. Bem como o problema que era conhecido antes dessa pesquisa: pouca utilização do BIM;
- ✓ A abordagem foi feita por telefone, no qual o entrevistado recebia um link que direcionava para as perguntas da pesquisa elaborada na ferramenta Google Forms, conforme o modelo de resposta do Apêndice A. Os entrevistados são projetistas autônomos, e também projetistas representando a empresa em que trabalham;
- ✓ A formulação do projeto de pesquisa se resume a entender os motivos que levam os projetistas a continuarem trabalhando com softwares de engenharia já ultrapassados;
- ✓ O trabalho em campo se deu através do contato com os projetistas, alguns por meio de telefone e outros através de reuniões presenciais, a fim de explicar o intuito da pesquisa e coletar as respostas;
- ✓ A preparação e a análise de dados foram feitas analisando e interpretando as respostas discursivas, e criando gráficos para interpretação das respostas de múltipla escolha;
- ✓ Elaboração e apresentação do relatório, e conclusão obtida.

A pesquisa constou de 11 perguntas chave, sendo elas:

1. Empresa em que trabalha? Caso seja autônomo, responda " autônomo".
2. Cidade e Estado;
3. Em média, quantos projetos você realiza por mês?
 - a. Apenas 1;

- b. 2 a 5;
 - c. 6 a 10;
 - d. Mais de 10.
4. Em média, quantos projetos sua empresa realiza por mês?
- a. Apenas 1;
 - b. 2 a 5;
 - c. 6 a 10;
 - d. Mais de 10.
5. Qual o tempo médio você leva para executar um projeto?
- a. Menos de 1 mês;
 - b. 1 a 3 meses;
 - c. Mais de 3 meses.
6. Nesses projetos, qual a quantidade média de projetistas envolvidos?
7. Quais tipos de projetos sua empresa executa?
- a. Arquitetônico;
 - b. Estrutural;
 - c. Hidrossanitário;
 - d. Elétrico;
 - e. Outros...
8. Quais são os principais softwares que sua empresa usa?
9. Você conhece a Metodologia BIM? Se sim, você a utiliza em seus projetos?
10. Se a sua empresa não utiliza o BIM, qual o motivo de não usar?
11. Os computadores que sua empresa usa atendem suas demandas de projeto? Eles suportam softwares que exigem computadores mais potentes? Como exemplo temos o Revit.
- a. Sim;
 - b. Não.

3.2 Prazo de adaptação da equipe

Utilizando a metodologia BIM, os projetos ficam prontos em menor tempo, entretanto esse procedimento técnico é mais complexo e exige que a equipe de projetistas esteja capacitada e sempre atualizada. Levando em consideração que uma equipe de projetos está sempre atarefada e tem vários projetos diferentes em andamento, até mesmo de diferentes clientes, dificulta a possibilidade de pausá-los para que a equipe realize um treinamento de BIM. Esse é um dos motivos citados pelos entrevistados por não usarem o BIM.

A fim de capacitar a equipe, será considerado nesse trabalho que os projetistas farão o treinamento fora do horário de serviço, e esse tempo será calculado como hora extra. Após a capacitação da equipe, haverá o período de adaptação, no qual os projetistas terão uma produtividade mais baixa, se comparado a um profissional experiente.

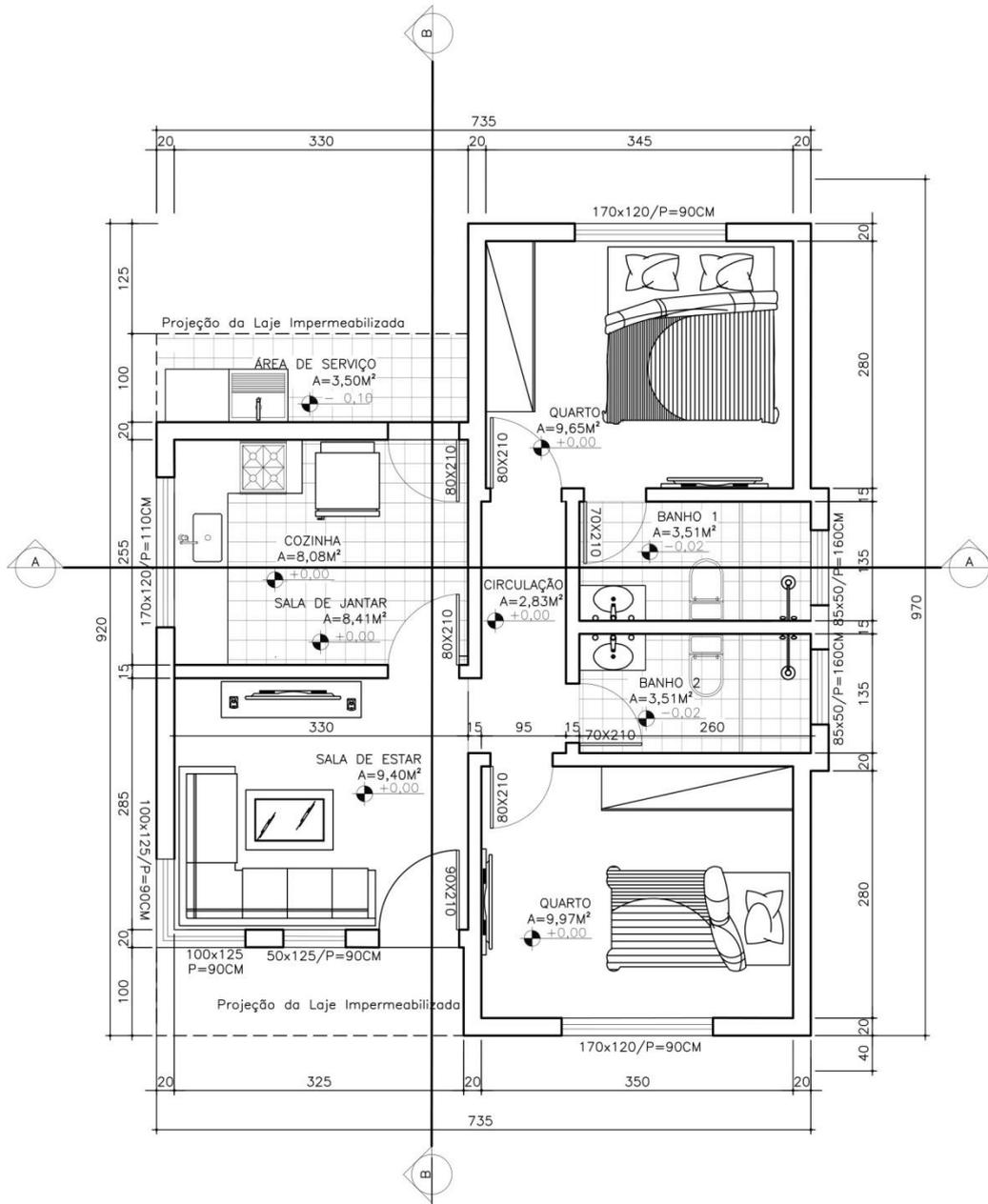
Para minimizar este problema, é importante que equipes grandes sejam divididas. Após uma turma se capacitar e superar o período de adaptação, a outra turma inicia a capacitação. É importante que o grupo se organize para realizar o treinamento no intervalo entre projetos, ou seja, pode-se iniciar o treinamento assim que ocorrer a entrega de um plano, sem que se inicie o próximo. Dessa forma, todos os planejamentos que forem iniciados após o treinamento, devem ser feitos não mais utilizando CAD, mas sim o BIM.

3.3 Comparativo de Produtividade

Para analisar a produtividade do Revit frente ao AutoCAD foi realizado um estudo de projeto de uma casa popular de 60m², em ambos softwares, contendo planta baixa, cobertura e 2 cortes.

Primeiramente será representado o resultado obtido no AutoCAD após 12 horas de trabalho.

Figura 2 – Planta Baixa



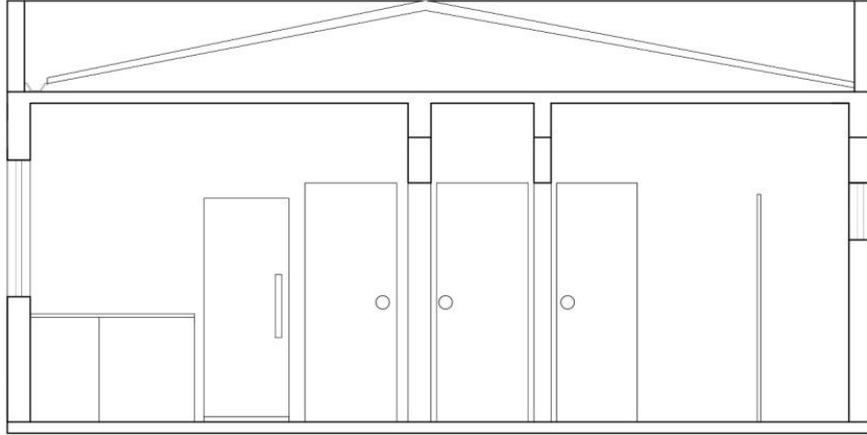
PLANTA DA RESIDÊNCIA

A=60,43 M²

ESC 1/50

Fonte: Autor (2022).

Figura 4 – Corte AA

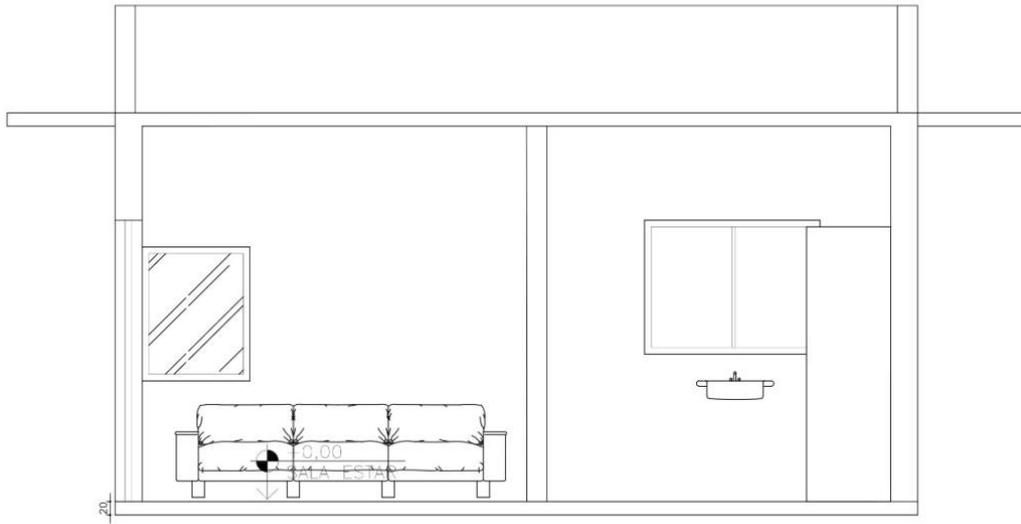


CORTE AA

ESC 1/50

Fonte: Autor (2022).

Figura 5 - Corte BB



CORTE BB

ESC 1/50

Fonte: Autor (2022).

Figura 6 - Esquadrias

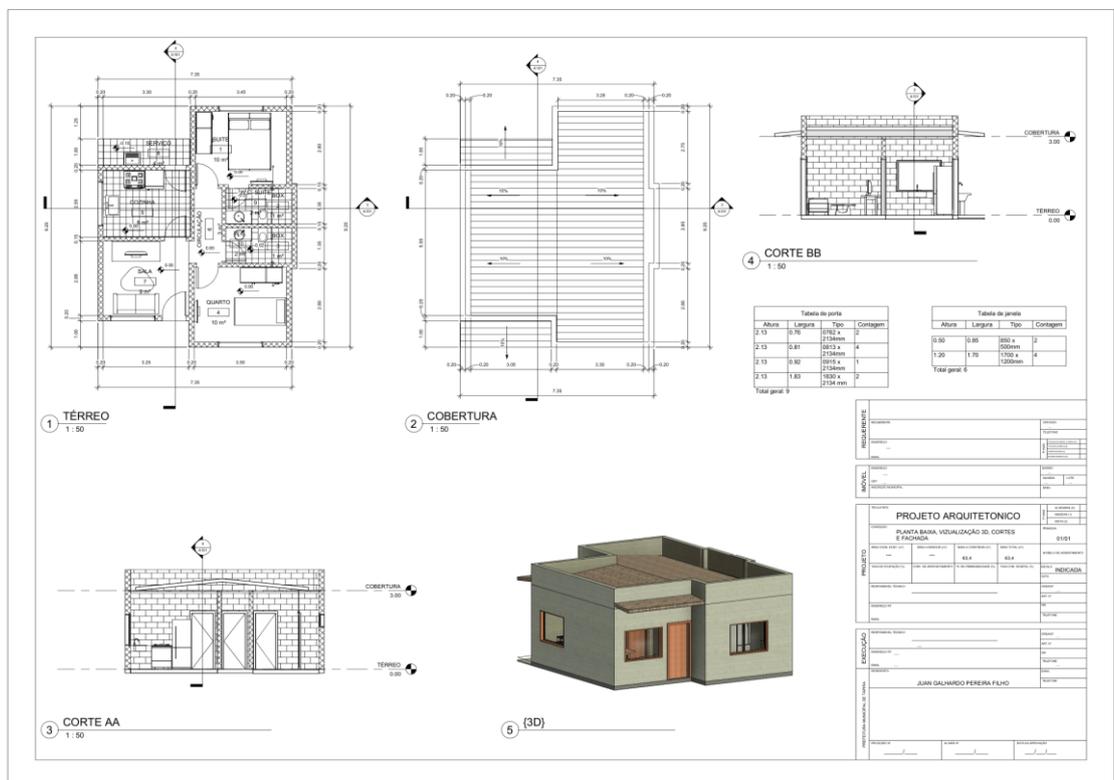
TABELA PORTAS			
ALTURA (M)	LARGURA (M)	TIPO	CONTAGEM
2,13	0,76	ABRIR	2
2,13	0,81	ABRIR	4
2,13	0,92	ABRIR	1
2,13	1,83	CORRER	2

TABELA JANELAS			
ALTURA (M)	LARGURA (M)	TIPO	CONTAGEM
0,50	0,85	MÁXIMO AR	2
1,20	0,70	CORRER	4

Fonte: Autor (2022).

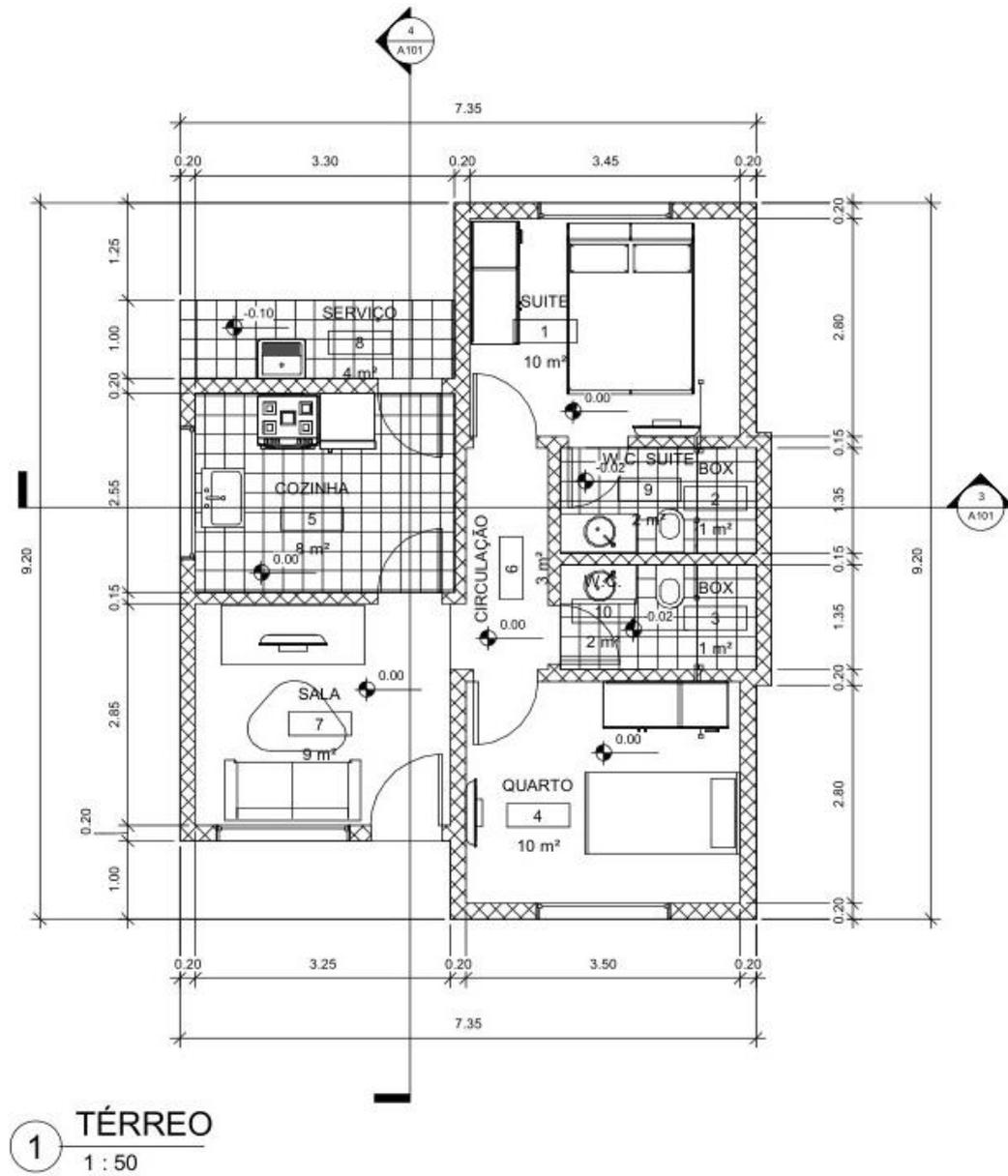
Segue abaixo o resultado obtido no Revit após 7 horas e meia de trabalho. Levando em consideração que esse tempo foi gasto por usuário em fase de adaptação, conforme o usuário irá se familiarizando com a ferramenta, esse tempo de desenvolvimento tende a diminuir.

Figura 7 – Prancha Desenvolvida no Revit



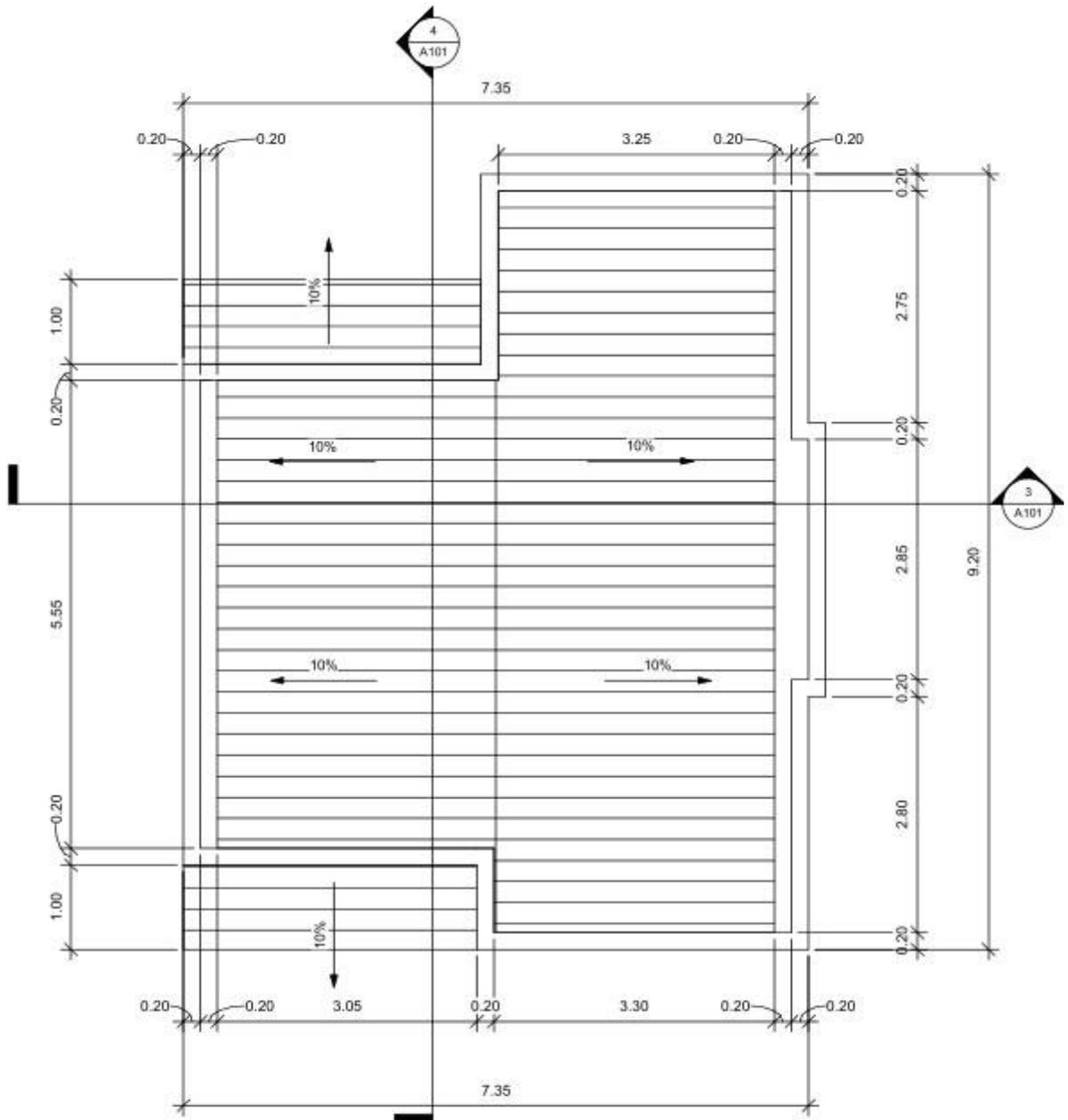
Fonte: Autor (2022).

Figura 8 – Planta Baixa



Fonte: Autor (2022).

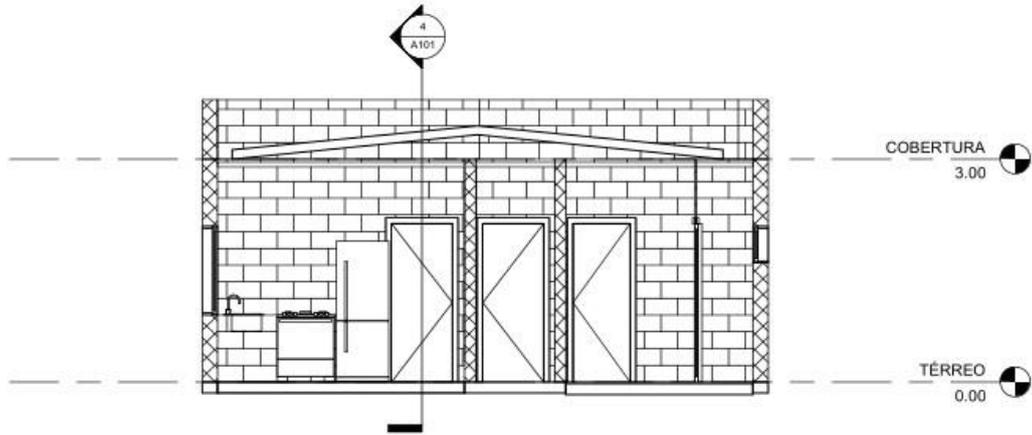
Figura 9 – Planta de Cobertura



2 COBERTURA
1 : 50

Fonte: Autor (2022).

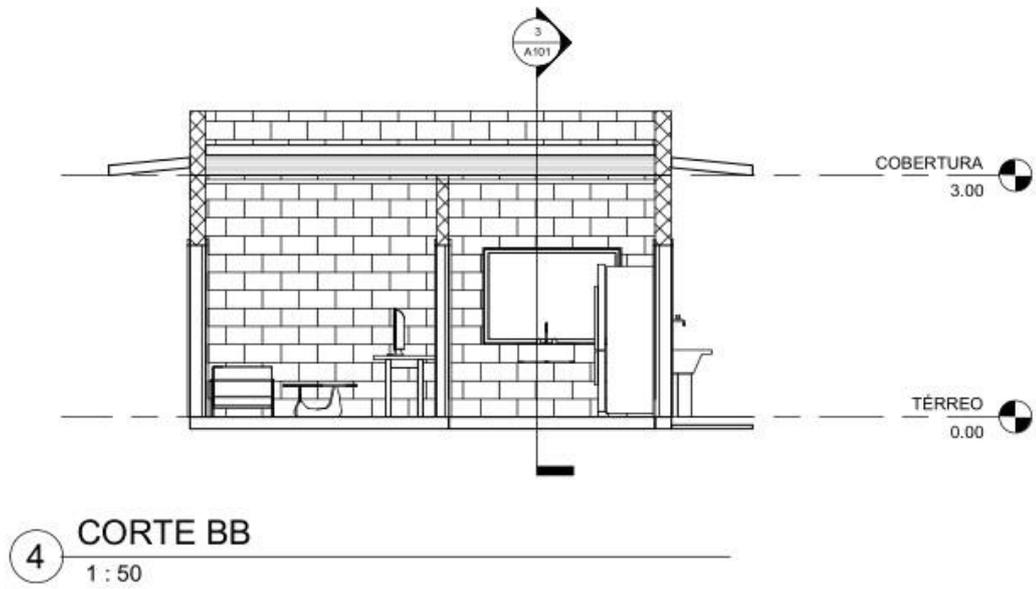
Figura 10 – Corte AA



3 CORTE AA
1 : 50

Fonte: Autor (2022).

Figura 11 – Corte BB



Fonte: Autor (2022).

Figura 12 – Descritivo de Janelas

Tabela de janela			
Altura	Largura	Tipo	Contagem
0.50	0.85	850 x 500mm	2
1.20	1.70	1700 x 1200mm	4

Total geral: 6

Fonte: Autor (2022).

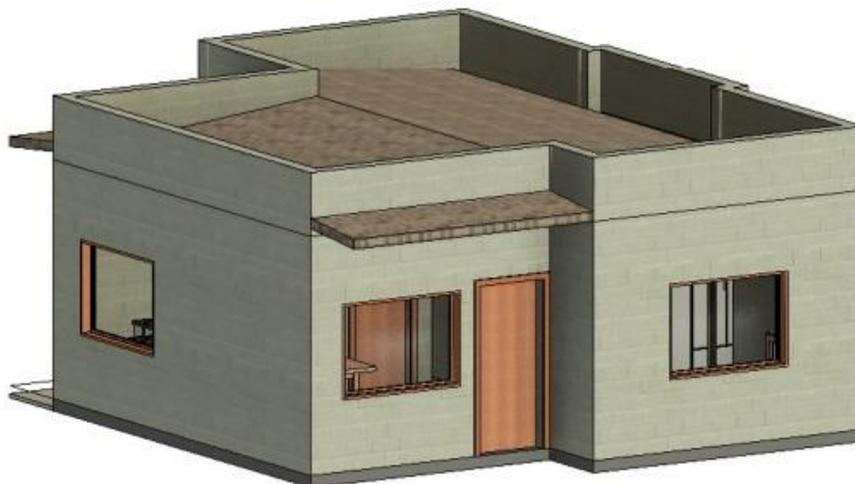
Figura 13 – Descritivo de Portas

Tabela de porta			
Altura	Largura	Tipo	Contagem
2.13	0.76	0762 x 2134mm	2
2.13	0.81	0813 x 2134mm	4
2.13	0.92	0915 x 2134mm	1
2.13	1.83	1830 x 2134 mm	2

Total geral: 9

Fonte: Autor (2022).

Figura 14 – Perspectiva 3D



5 {3D}

Fonte: Autor (2022).

Durante o desenvolvimento das pranchas, foi possível notar que o tempo gasto na primeira etapa, que é o desenvolvimento da Planta Baixa, foi desenvolvida de forma mais rápida no AutoCAD, por se tratar apenas de linhas em duas dimensões.

Entretanto, nas demais etapas de desenvolvimento do projeto, como cortes e vistas, o desenvolvimento apresentado pelo Revit ocorreu de maneira muito mais rápida, demonstrando que no processo completo, ele é bem mais produtivo.

O desenvolvimento dos cortes no AutoCAD é feito de maneira manual, no qual o projetista precisa desenhar cada linha de acordo com o que ele espera da execução do projeto. No Revit, os cortes apenas são indicados pelo usuário e o software faz os desenhos automaticamente de acordo com os elementos que o mesmo inseriu na planta baixa. Além disso, os quadros de esquadrias que no AutoCAD são realizados de maneira manual enquanto que no Revit eles são feitos de forma automática.

Outro ponto a se levar em consideração é que o Revit gera automaticamente uma visualização em três dimensões do que foi desenhado, algo que não é automático no AutoCAD. No CAD é possível fazer representações 3D, mas de forma mais complexa e demorada.

Em situações que o projetista perceba algum erro, ou o cliente solicite alguma alteração, o usuário do AutoCAD terá que fazer esta alteração em cada um dos desenhos (planta baixa, cortes, vistas...), enquanto que o usuário do Revit precisará alterar em apenas uma dessas representações e as demais, por estarem vinculadas, serão atualizadas automaticamente.

Esses fatores foram fundamentais para que o projeto fosse realizado em menor tempo na plataforma Revit. Enquanto o desenvolvimento no AutoCAD durou 12 horas, o projeto foi desenvolvido no Revit em 7 horas e 30 minutos.

3.4 Gastos do treinamento

Além dos custos indiretos por ter uma equipe pouco produtiva em período de adaptação, neste item serão tratados os gastos diretos contratando uma equipe especializada para ministrar o treinamento, e também as horas extras pagas aos projetistas.

O Revit é o software BIM mais conhecido, e por isso este será usado como base dos cálculos, e o outro software que será usado como comparativo é o AutoCAD. Usando como premissa que o projetista já sabe utilizar o AutoCAD, já que se trata de uma pesquisa de transição de software CAD para BIM, o custo do treinamento do CAD não será levado em consideração.

A primeira empresa a ser cotada foi a ImplantaBIM, se trata de uma empresa digital focada em Revit para a Engenharia Civil, e oferece um treinamento de 80 horas chamado “Revit Para Engenheiros 5.1”. O treinamento é ministrado por um engenheiro civil e um arquiteto. O conteúdo programático do curso possui:

- ✓ Arquitetônico;
- ✓ Hidráulico;
- ✓ Elétrico;

- ✓ Estrutural;
- ✓ Lumion;
- ✓ Orçamentação 5D;
- ✓ Alvenaria Estrutural.

A segunda empresa a ser contatada foi a BIM Excellence, empresa localizada na cidade de São Paulo, e oferece seus cursos de maneira presencial. Dentre os treinamentos ofertados, o que mais se relaciona com este estudo é o “Modelagem BIM com Revit Architecture para Estudantes”. O conteúdo programático trata:

- ✓ Anotações;
- ✓ Conhecendo o Revit;
- ✓ Controle de Visualização;
- ✓ Controles de Visualização e Seleção;
- ✓ Cortes, Fachadas, Vistas e Câmeras;
- ✓ Cortinas de Vidro;
- ✓ Cotas;
- ✓ Criação de Pranchas para impressão;
- ✓ Escadas, Guarda-corpos e Rampas;
- ✓ Grupos, Duplicação de Pavimentos e Shaft;
- ✓ Início de um novo projeto;
- ✓ Insolação, Localização e Renderização;
- ✓ Interface do Programa;
- ✓ Lajes, Revestimentos de Piso, Forros e Telhados;
- ✓ Paredes;
- ✓ Portas, Janelas, Vãos e Componentes;
- ✓ Shafts;
- ✓ Textos, Legendas, Tabelas e Cotas;
- ✓ Topografia.

No caso da BIM Excellence, não é fornecido nenhuma informação sobre os professores do curso.

Por fim, a terceira empresa que forneceu o orçamento foi a Tesla Treinamentos, que se trata de um empreendimento digital focado em treinamentos de softwares para engenheiros civis. Neste trabalho foi cotado o treinamento “Curso de Revit do Básico ao Avançado”. Segue o conteúdo disponível nesse treinamento:

- ✓ Primeiros Passos - Arquitetônico E Interiores (Sobrado);
- ✓ Projeto Estrutural (Sobrado);
- ✓ Projeto Hidrossanitário (Sobrado);
- ✓ Projeto Elétrico (Sobrado);
- ✓ Projeto Arquitetônico E Interiores (Casa Térreo 1);
- ✓ Projeto Estrutural (Casa Térreo 1);
- ✓ Projeto Hidrossanitário (Casa Térreo 1);
- ✓ Projeto Elétrico (Casa Térreo 1);
- ✓ Projeto Arquitetônico E Interiores (Casa Térreo 2);
- ✓ Projeto Estrutural (Casa Térreo 2);
- ✓ Projeto Hidrossanitário (Casa Térreo 2);
- ✓ Projeto Elétrico (Casa Térreo 2).

Da mesma forma que a BIM Excellence, a empresa Tesla Treinamentos também não fornece nenhuma informação sobre os professores do curso.

EMPRESA	DURAÇÃO DO TREINAMENTO	MODALIDADE	ORÇAMENTO
ImplantaBIM	80h	Online	R\$ 297,00
BIM Excellence	40h	Presencial	R\$ 850,00
Tesla Treinamentos	80h	Online	R\$ 497,00

Levando em consideração a modalidade do treinamento (cursos online não tem gastos com deslocamento e hospedagem), o plano de ensino e o preço, pode-se

concluir que o treinamento da ImplantaBIM, oferece o melhor custo/benefício dentre as 3 cotações realizadas.

Além do gasto direto com o custo do treinamento, há também os gastos indiretos para que o profissional possa realizar o curso, e estes gastos serão detalhados logo abaixo.

Conforme o Artigo 59 da Consolidação Das Leis do Trabalho (CLT), o trabalhador que realizar trabalho extraordinário em dias úteis, em período diurno, deverá receber as horas extras com adicional de 50%. Por isso, neste estudo será considerado que o trabalhador estará executando apenas as horas extras da capacitação em dias letivos, fora do horário noturno, então receberá as essas horas com adicional de 50%.

Entretanto, como o curso da ImplantaBIM tem duração de 80 horas, o valor de horas extras pago ao profissional será muito alto, portanto, neste estudo de caso será considerado que 40 horas do treinamento será realizado durante o expediente de trabalho, e as outras 40 horas serão realizadas após a jornada de trabalho. Sendo assim, o trabalhador receberá o valor referente a 40 horas extras.

Quanto ao salário mínimo que deve ser pago a engenheiros, a Lei n.º 4.950-A deixa claro que:

Art. - 5º Para a execução das atividades e tarefas classificadas na alínea a do art. 3º, fica fixado o salário-base mínimo de 6 (seis) vezes o maior salário-mínimo comum vigente no País, para os profissionais relacionados na alínea a do art. 4º, e de 5 (cinco) vezes o maior salário-mínimo comum vigente no País, para os profissionais da alínea b do art. 4º.

Art. - 6º Para a execução de atividades e tarefas classificadas na alínea b do art. 3º, a fixação do salário-base mínimo será feito tomando-se por base o custo da hora fixado no art. 5º desta Lei, acrescidas de 25% as horas excedentes das 6 (seis) diárias de serviços.

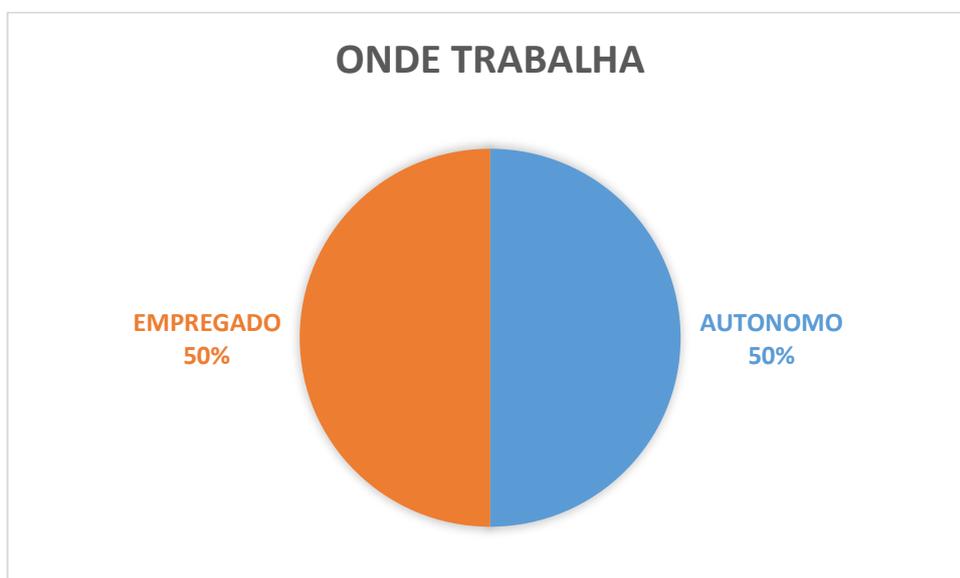
4 RESULTADOS

4.1 Analisando a pesquisa

Após analisar cada resposta, foram feitas as devidas análises para o entendimento das dificuldades enfrentadas pelos projetistas. Segue as conclusões de cada resposta:

1. Metade dos entrevistados trabalham em alguma empresa, enquanto a outra metade trabalha de forma autônoma.

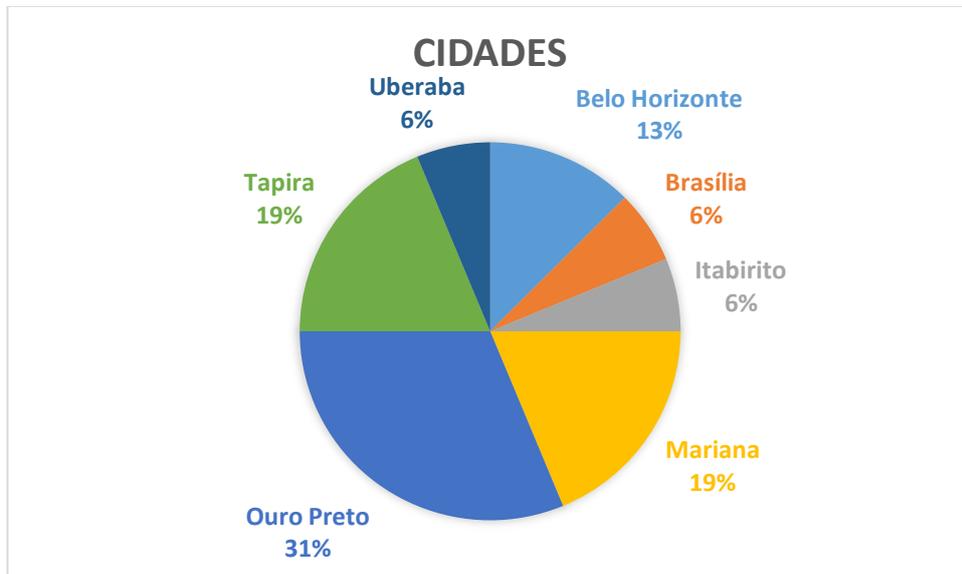
Gráfico 1 – Empregado X Autônomo



Fonte: Autor (2022).

2. A pesquisa abrangeu projetistas das seguintes cidades: Belo Horizonte - MG, Brasília – DF, Itabirito – MG, Mariana – MG, Ouro Preto – MG, Tapira – MG e Uberaba – MG.

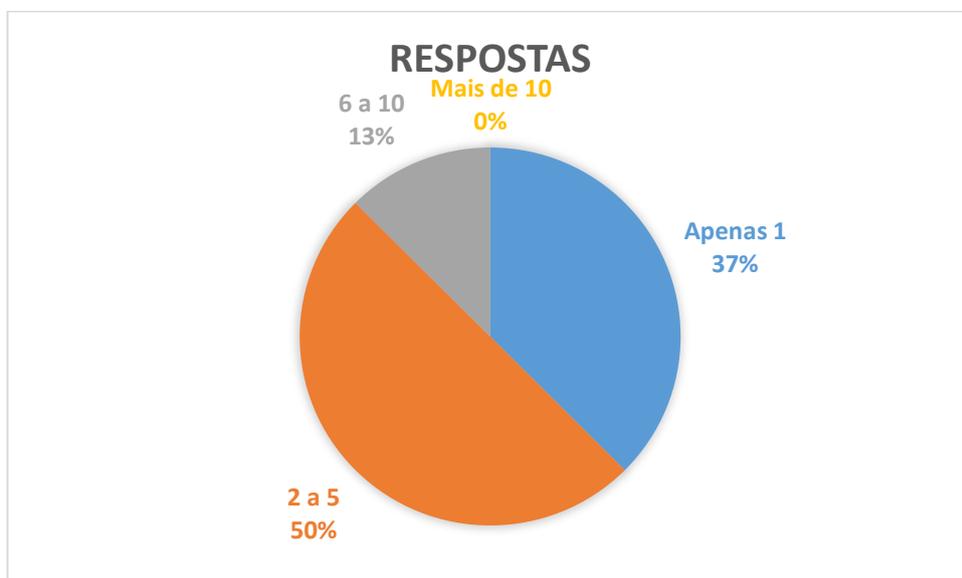
Gráfico 2 – Municípios que responderam à pesquisa



Fonte: Autor (2022).

3. Metade dos entrevistados disseram realizar de 2 a 5 projetos por mês.

Gráfico 3 – Projetos Por Mês Por Pessoa



Fonte: Autor (2022).

4. Quantidade de projetos que a empresa realiza. Os entrevistados autônomos responderam da mesma forma que a anterior, e os demais de acordo com a realidade da empresa.

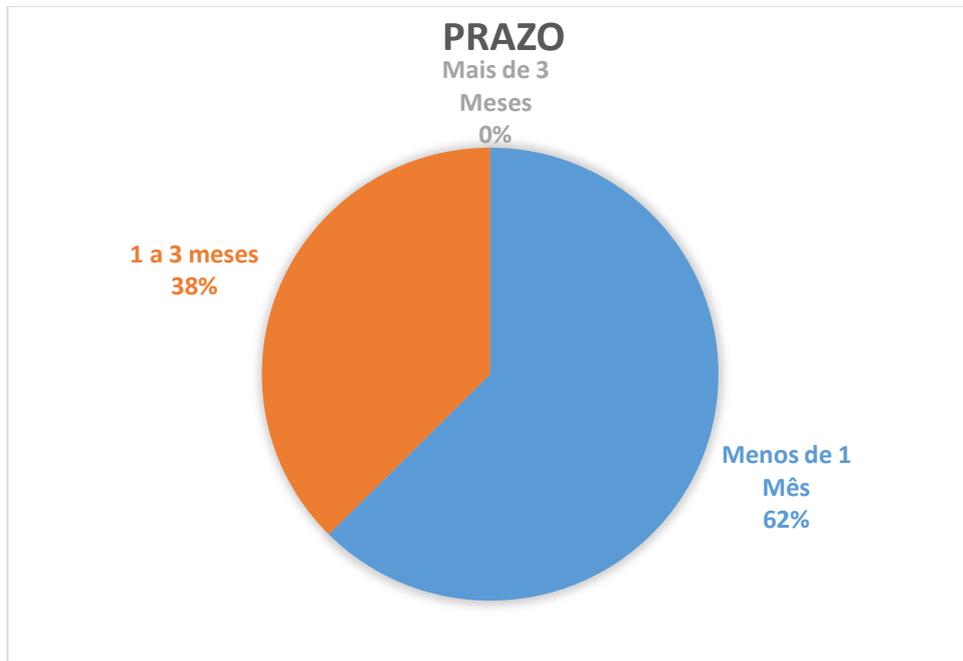
Gráfico 4 – Projetos Por Mês



Fonte: Autor (2022).

5. Referente ao tempo gasto para executar um projeto, a maior parte dos entrevistados não gasta nem um mês para desenvolver o projeto.

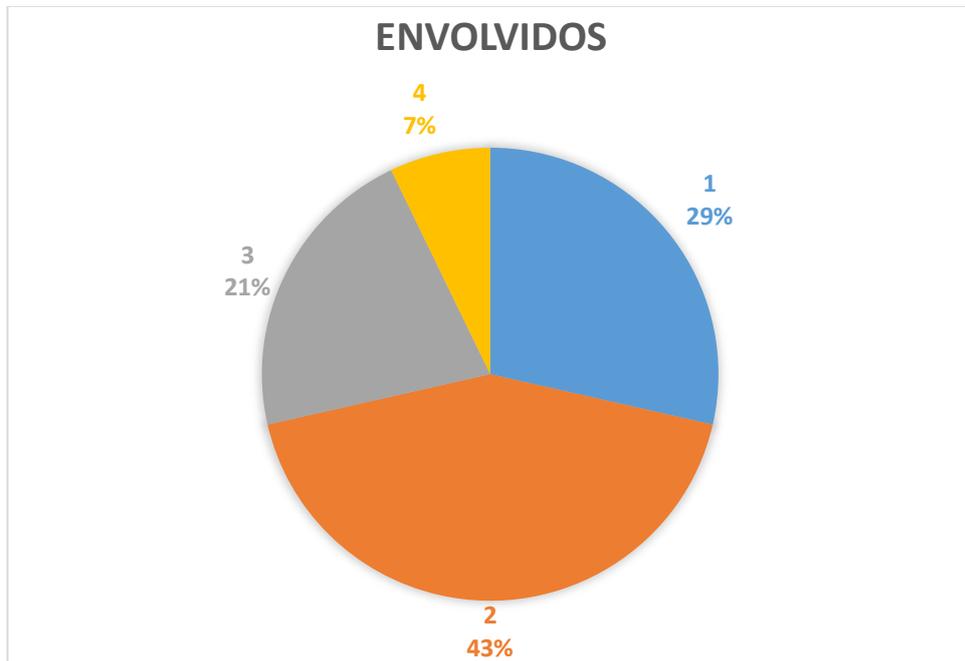
Gráfico 5 – Prazo Pra Concluir O Projeto



Fonte: Autor (2022).

6. Quantidade média de projetistas envolvidos em cada projeto. A maior parte das respostas se refere a duas pessoas envolvidas no projeto. Neste item, 2 entrevistados não responderam.

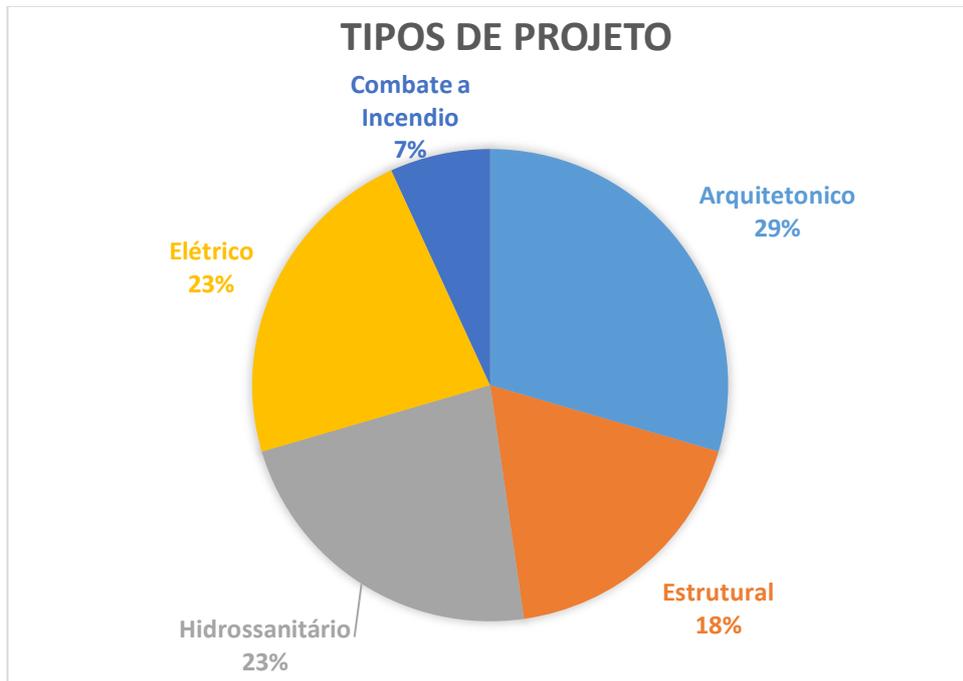
Gráfico 6 – Envolvidos No Projeto



Fonte: Autor (2022).

7. No item que refere aos tipos de projeto que se realiza, foram considerados no gráfico os cinco tipos de projetos mais respondidos.

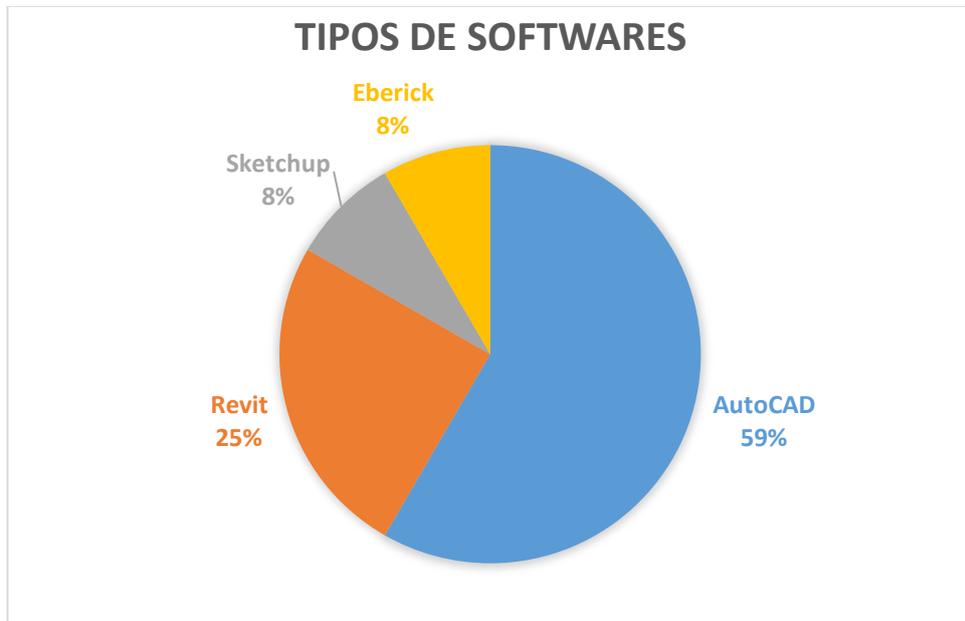
Gráfico 7 – Tipos de Projetos



Fonte: Autor (2022).

8. O principal software utilizado ainda é o AutoCAD, os projetistas marcaram quais softwares eles utilizavam, e mesmo que tivessem conhecimento de softwares mais avançados, os usuários também usavam o AutoCAD.

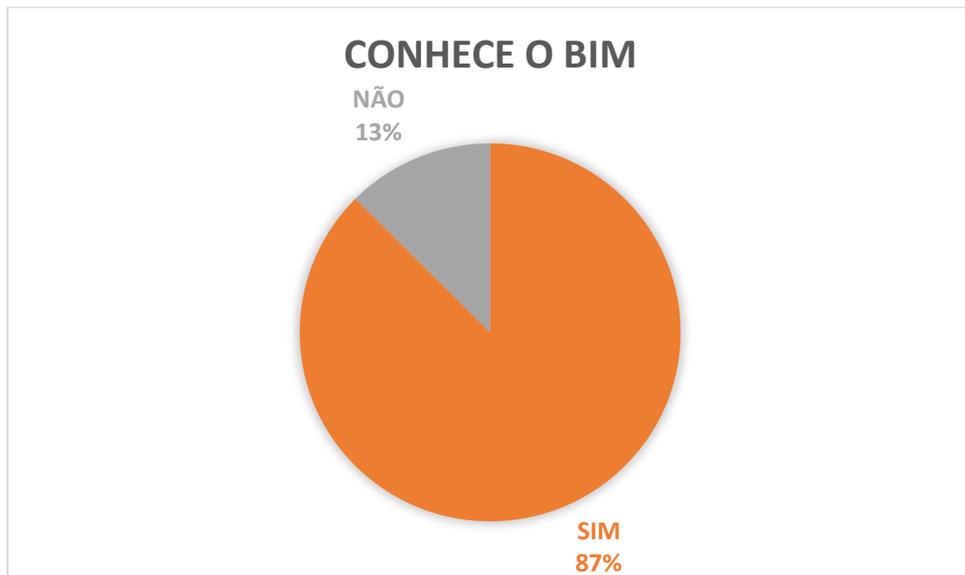
Gráfico 8 – Tipos De Softwares Utilizados



Fonte: Autor (2022).

9. a. 87% dos entrevistados conhecem a metodologia BIM.

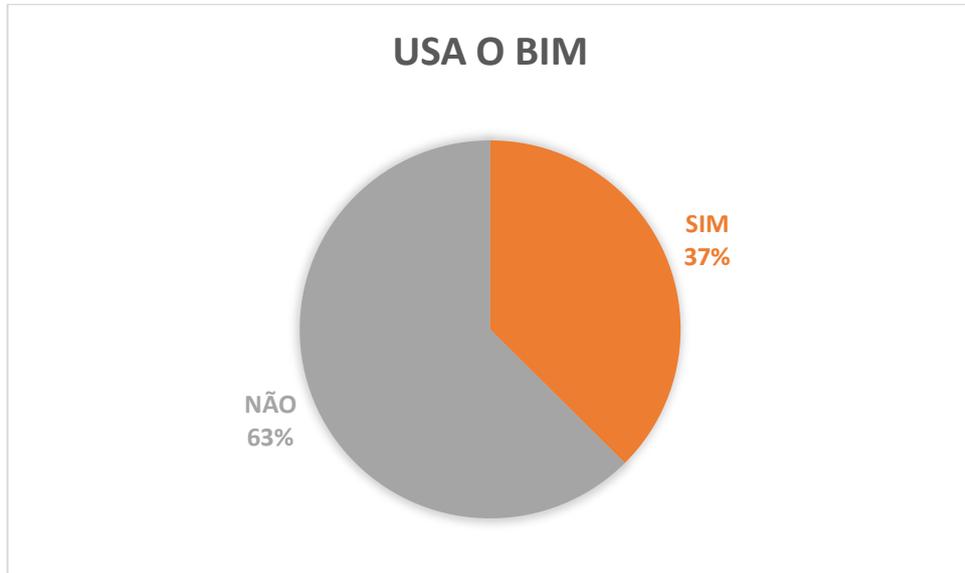
Gráfico 9 – Conhecem A Metodologia BIM



Fonte: Autor (2022).

b. Mesmo conhecendo o BIM, apenas 37% usam essa metodologia.

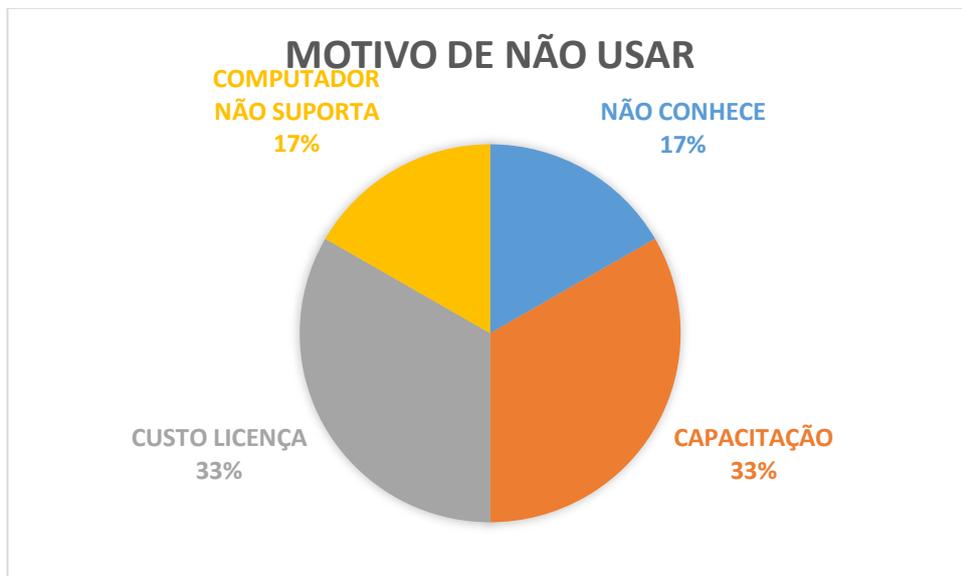
Gráfico 10 – Usam A Metodologia BIM



Fonte: Autor (2022).

10. Os dois principais motivos por não se usar o BIM são: custo da licença e falta de capacitação, que juntos somam 66% das justificativas por não se utilizar. E por isso, este estudo se tratará de suprir principalmente essas duas dificuldades.

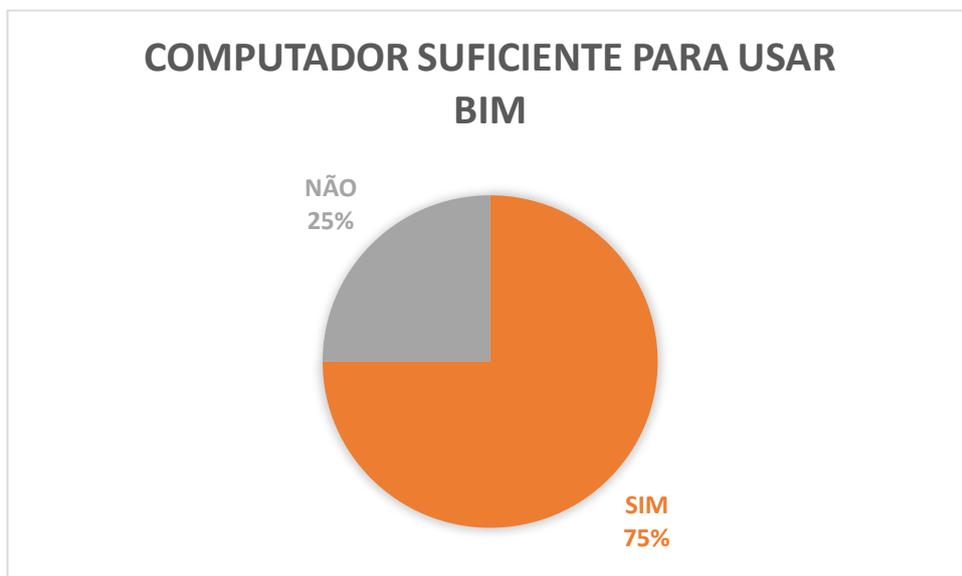
Gráfico 11 – Motivo Por Não Usar O BIM



Fonte: Autor (2022).

11. A maior parte, 75%, dos entrevistados responderam que os computadores que usam para projetar são suficientes para usar o BIM.

Gráfico 12 – Computador Eficiente Que Suporta Trabalhar Com O BIM



Fonte: Autor (2022).

4.2 Comparativo de produtividade

Como mostra a Tabela 1, o mesmo projeto foi desenvolvido no Revit utilizando 63% do tempo gasto no AutoCAD, o que neste cenário gerou um ganho de produtividade de 37%. Vale ressaltar que após o período de adaptação, esse ganho de produtividade tende a ser ainda maior.

COMPARATIVO PRODUTIVIDADE	
<i>AUTOCAD X REVIT</i>	
FERRAMENTA	TEMPO (HORAS)
REVIT	7,5
AUTOCAD	12
COMPARAÇÃO	63%

Tabela 1 – Comparativo Entre Softwares

4.3 Horas Extras

Considerando que o trabalhador recebe seis vezes o salário mínimo, porque trabalha 6 horas por dia, totalizando 30 horas semanais, e que em 2022 o salário mínimo nacional é de R\$1.212,00, ele deverá receber R\$7.272,00. Mas considerando que o treinamento terá duração de 40 horas extras mensais, e que o treinamento não será realizado aos domingos e nem feriados, o empregador deverá adicionar ao salário bruto do colaborador o valor de R\$3.636,00.

Salário Base	R\$ 7.272,00
Horas Trabalhadas no Mês	120 horas
Custo da Hora	R\$ 60,60
Adicional	50%
Total Horas Extras	40 horas
Valor a Ser Pago	R\$ 3.636,00

Tabela 2 - Cálculo de Horas Extras a Serem Pagas

4.4 Custos de implantação

No dia 11 de junho de 2022, no site da Autodesk, o software Revit tinha o custo anual de R\$ 10.063,00, o software AutoCAD R\$7.284,00.

Considerando que este trabalho visa comparar a transição do AutoCAD para o Revit, será considerado o cenário de que o AutoCAD já foi adquirido pela empresa anteriormente.

4.5 Valor total de investimento

Levando em consideração os valores detalhados acima, encontra-se o valor total de R\$13.996,00. Para avaliar se é um bom investimento para a empresa, é necessário calcular o tempo que leva para tal investimento ser pago.

- ✓ Treinamento: R\$297,00;
- ✓ Hora extra: R\$3.636,00;
- ✓ Revit: R\$10.063,00.

4.6 Período de retorno

De acordo com a pesquisa de mercado realizada, 50% dos projetistas entrevistados realizam de 2 a 5 projetos por mês. Para os fins de cálculo da pesquisa, será utilizado a média entre esses valores, sendo 3,5 projetos por mês.

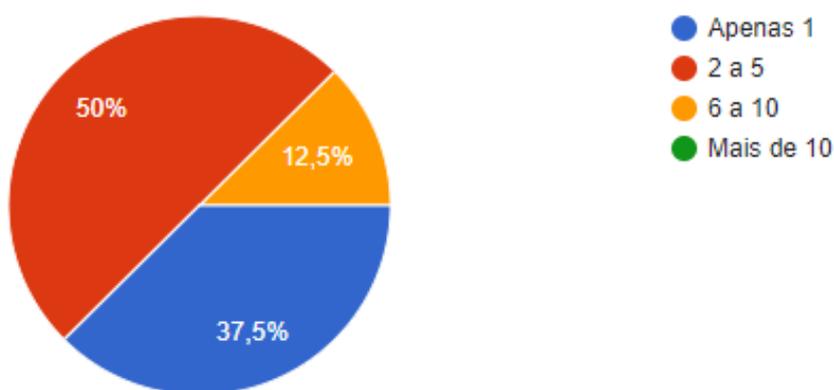


Gráfico 13 - Quantidade de Projetos Realizados por mês

Outro dado importante para este cálculo, é que 81,3% dos entrevistados realizam projetos arquitetônicos.

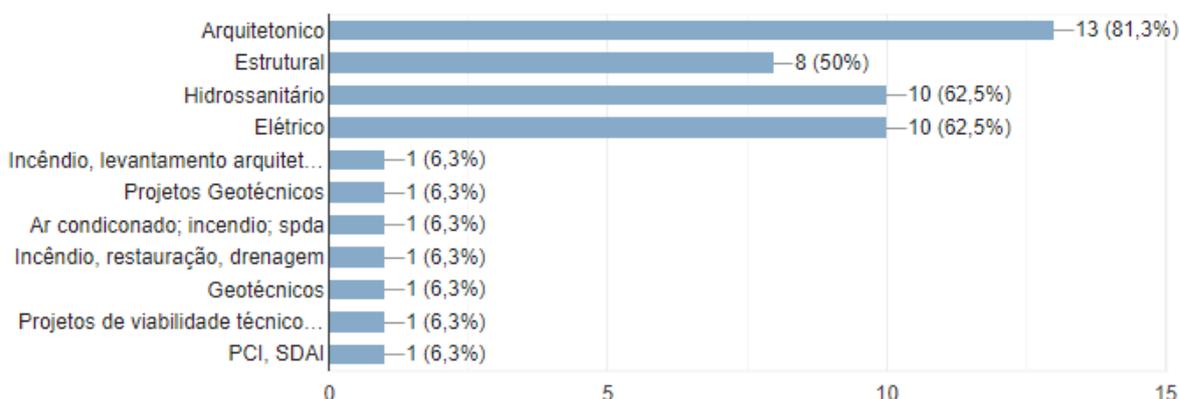


Gráfico 14 – Tipos de Projetos

Então, será considerado o cenário de um projetista que realiza 3 projetos arquitetônicos por mês de uma casa popular de 150m². Para precificar esses projetos será usado os valores da Tabela De Honorários e Serviços De Engenharia 2022. Essa tabela é corrigida anualmente e utilizada como referência em todo estado pelos profissionais da Engenharia Civil, e está disponível no site do Instituto Mineiro de Engenharia Civil (IMEC).

De acordo com o IMEC, o valor por m² de um Projeto Arquitetônico de Aprovação de uma edificação inferior a 400m² é de R\$20,00. Sendo assim, o projeto arquitetônico de uma residência de 150m² tem o custo de R\$3.000,00, e considerando que o projetista realiza em média 3,5 projetos ao mês, o faturamento bruto é de R\$10.500,00.

Faturamento Mensal Projetista	
Área (m ²)	150
Preço por m ²	R\$ 20,00
Total	R\$ 3.000,00
Projetos Realizados Por Mês	3,5
Faturamento	R\$ 10.500,00

Tabela 3 - Faturamento Bruto

Dessa forma, já é possível estimar o período de retorno do investimento. Uma vez que o custo total será de R\$13.996,00, e que o faturamento médio mensal é de

R\$10.500,00, podemos observar um aumento de 37% de produção. Sendo assim, possível realizar uma estimativa do retorno do investimento.

Assim, um ganho de renda proporcional ao ganho de produtividade será 37% de R\$10.500,00, o que vale R\$3.885,00, e será com esse aumento de faturamento que será pago o investimento, ou seja, com base nesse valor será calculado o período de retorno.

4.7 Recuperar o valor investido no negócio

Utilizando o cálculo VPL, e levando em consideração a taxa de juros igual a Selic de julho de 2022 que foi 13,25%, de acordo com o Banco Central, obtemos os seguintes valores:

Período (meses)	Fluxo de Caixa	i (taxa de juros)	Fórmula VPL
0	-R\$ 13.996,00	1,104%	-R\$ 13.996,00
1	R\$ 3.500,00	1,104%	R\$ 3.461,78
2	R\$ 3.500,00	1,104%	R\$ 3.423,97
3	R\$ 3.500,00	1,104%	R\$ 3.386,58
4	R\$ 3.500,00	1,104%	R\$ 3.349,59
5	R\$ 3.500,00	1,104%	R\$ 3.313,01
VPL	R\$2.938,92		

Tabela 4 – Cálculo VPL

Conforme apresentado pela Tabela 4, o investimento do cenário considerado será totalmente pago no quinto mês após a implantação do Revit, resultando em um lucro de R\$2.938,92 nesse mesmo período.

É importante ressaltar que o cálculo de ganho de produtividade foi feito a partir de um experimento com um usuário em fase de adaptação, e que com a prática esse ganho de produtividade tende a ser ainda maior, se isso realmente acontecer, o período de retorno será menor, o que gera um cenário ainda mais positivo para a empresa.

5 CONCLUSÃO

O trabalho se propôs a viabilizar migração AutoCAD para o Revit nas empresas de projeto, observando os estudos anteriores, pesquisa de mercado, comparativo de

produtividade e VPL. Todos os dados utilizados foram comprovados e analisados para que se pudesse chegar à seguinte conclusão.

Pode-se concluir que, neste cenário, a empresa que fizer o investimento necessário para capacitar seus profissionais em Revit, terá de fazer um investimento de R\$ R\$13.996,00, que pode ser pago em cinco meses após a realização da transição do AutoCAD para o Revit. Prazo curto, visto os benefícios que esta migração de software trará para os projetos.

Deve-se levar em consideração que o ganho de produtividade deste estudo pode ser maior, se o projetista se adaptar mais rapidamente ao software, reduzindo o período de adaptação, implicando diretamente na redução do período de retorno do investimento.

Na história há vários casos de empresas que não inovaram, e por isso perderam mercado, chegando até mesmo à falência. Por isso, este estudo viabilizou a implantação de uma nova metodologia. Além do ganho de produtividade, deve-se levar em consideração o ganho de qualidade nos projetos. Vista 3D, rápido desenvolvimento do projeto, correções ágeis, fácil interpretação, menor incidência de erros, resultam em clientes mais satisfeitos e atraindo novos, e conseqüentemente, um maior faturamento.

5.1 Sugestões para trabalhos futuros

Para adaptar esses valores a realidade de cada empresa, basta seguir as memórias de cálculo. Um trabalho importante que deve ser feito em sequência, é de realizar esse estudo levando em consideração que a empresa não tem o valor do investimento e será necessário realizar um financiamento em uma instituição financeira, para isso, torna-se necessário ajustar a Taxa de Juros usada no cálculo VPL.

Além disso, para explorar as opções que o Revit oferece, é importante que seja feito um estudo de outros tipos de projeto. O presente trabalho comparou um projeto arquitetônico feito do AutoCAD, e posteriormente no Revit. Analisando as diferenças,

o custo para aprender a nova técnica, e o prazo necessário. Utilizando a mesma analogia é possível estudar projeto estrutural, hidrossanitário, elétrico e outros.

Por fim, novos trabalhos não precisam ficar presos somente ao Revit, mas deve se desenvolver também em outros softwares inteligentes. Como exemplo temos o Eberick, Lumine, Hydros, todos desenvolvidos pela empresa AltoQI. Os programas citados são compatíveis com outros softwares, possibilitando a interoperabilidade.

6 REFERÊNCIAS

AUTODESK. **O que é o software CAD?** Disponível em: <<https://www.autodesk.com.br/solutions/cad-software>>. Acesso em: 24 mai. 2022.

Banco Central. **Taxa Selic.** Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/controleinflacao/taxaselic>>. Acesso em 20 jul. 2022.

BRASIL. Artigo 59 do Decreto Lei nº 5.452 de 01 de Maio de 1943. **Dispõe sobre horas extras de trabalho.** <<https://www.jusbrasil.com.br/topicos/10759850/artigo-59-do-decreto-lei-n-5452-de-01-de-maio-de-1943>>. Acesso em: 03 jul. 2022.

BRASIL. Lei nº 4.950-A, de 22 de abril de 1966. **Dispõe sobre o salário mínimo a ser pago a engenheiros.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4950a.htm>. Acesso em: 15 de jul. 2022.

Curso de Modelagem BIM com Revit Architecture para Estudantes. BIM Excellence. Disponível em: <<https://bimexcellence.sistemator.com.br/revit-architecture-student>>. Acesso em: 12 jul. 2022.

Curso de Revit – Aprenda Revit do Básico ao Avançado. Tesla Treinamentos. Disponível em: <<https://teslatreinamentos.com.br/revit/>>. Acesso em: 12 jul. 2022.

Curso de Revit Para Engenheiros 5.1. Implanta BIM. Disponível em: <https://cursos.implantabim.com.br/revitparaengenheiros?ref=N71181054E&gclid=Cj0KCQjw4uaUBhC8ARIsANUuDjUHxVUNn_PVeAZq-doWfuxbLTpCwtT5UEzDWL5DpYTmHyEcJg0hPz0aAncREALw_wcB>. Acesso em: 12 jul. 2022.

Dário Júnior Xavier Teles, José Nelson Vieira Da Rocha. **Utilização Do Bim No Desenvolvimento E Integração De Projetos: Estudo De Caso De Um Residencial Multifamiliar.** Faculdade de Engenharia Civil, do Instituto Tecnológico de Caratinga (ITC, MG), 2013.

Giovani Cecatto Lopes Ribeiro da Costa, Sílvia Haueisen Figueiredo, Sidnea Eliane Campos Ribeiro. **ESTUDO COMPARATIVO DA TECNOLOGIA CAD COM A TECNOLOGIA BIM.** Universidade Federal de Minas Gerais, 2015.

IMEC – Instituto Mineiro de Engenharia Civil. **Tabela De Honorários E Serviços De Engenharia 2022**. Disponível em: <<https://imecmg.org.br/tabela-de-honorarios-e-servicos/>>. Acesso em: 03 jul. 2022.

MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de Marketing: uma orientação aplicada**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MARIA, Mônica Mendonça. **Tecnologia BIM na arquitetura**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2008.

Naphtally Nascimento Dias, Engenheira Civil, Universidade de Gurupi – UnirG. **A Utilização Da Plataforma Bim Na Elaboração De Projetos De Uma Edificação Residencial**, 2019.

New wiring, The Economist, January 13th, 2000. Disponível em: <<https://www.economist.com/business/2000/01/13/new-wiring>>. Acesso em: 14 jun. 2022.

O ato de planejar e a importância do planejamento na organização do profissional de Educação Física. Layana Costa Ribeiro Cardoso, Professora da Universidade Vale do Acaraú (UVA) Graduada em Licenciatura Plena em Educação Física (UEPA). Disponível em: <<https://efdeportes.com/efd156/o-ato-de-planejar-na-educacao-fisica.htm>>. Acesso em 11 out. 2022.

RODRIGUES, Alexander. **Implantação Da Plataforma Revit Nos Escritórios Brasileiros: Relato De Uma Experiência**. UNIBENNET, Rio de Janeiro, 2008.

ZAMBERLAN, Luciano. **Pesquisa de Mercado**. Universidade Regional Do Noroeste Do Estado Do Rio Grande Do Sul – UNIJUÍ, 2008.

APÊNDICES

Apêndice A

13/09/2022 13:01

PESQUISA TCC - JUAN GALHARDO FILHO

PESQUISA TCC - JUAN GALHARDO FILHO

Esta pesquisa tem o objetivo de analisar os principais softwares usados pelos projetistas da Engenharia civil.

E-mail *

andrezza_duarte@yahoo.com.br

Nome *

Andreza

Empresa em que trabalha? Caso seja autônomo, responda " autônomo". *

Autônomo

Cidade e Estado *

Tapira- Minas Gerais

Em média, quantos projetos você realiza por mês? *

- Apenas 1
- 2 a 5
- 6 a 10
- Mais de 10

https://docs.google.com/forms/d/1VrEz9JqtcalyO2d0cDfhqXF6FczQM_T9AYR8QcW7Znw/edit#response=ACYDBNghoeYlXbOkioIHqoenWq1UR... 1/3

Em média, quantos projetos sua empresa realiza por mês? *

- Apenas 1
- 2 a 5
- 6 a 10
- Mais de 10

Qual o tempo médio você leva para executar um projeto? *

- Menos de 1 mês
- 1 a 3 meses
- Mais de 3 meses

Nesses projetos, qual a quantidade média de projetistas envolvidos? *

1

Quais tipos de projetos sua empresa executa? *

- Arquitetônico
- Estrutural
- Hidrossanitário
- Elétrico
- Outro: _____

Quais principais softwares sua empresa usa? *

AUTOCAD

Você conhece a Metodologia BIM? Se sim, você a utiliza em seus projetos? *

Conheço mas não uso

Se a sua empresa não utiliza o BIM, qual o motivo de não usar?

Capacitação e Valor da Licença

Os computadores que sua empresa usa atendem suas demandas de projeto? Eles suportam * softwares que exigem computadores mais potentes? Como exemplo temos o Revit.

Sim

Não

Este formulário foi criado em Universidade Federal de Ouro Preto.

Google Formulários