



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA**  
**CAMPUS VIII – ARARUNA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS, TECNOLOGIA E SAÚDE**  
**COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA CIVIL**

**ADSON MICHAEL OLIVEIRA CASTRO**

**USO DE SOFTWARES PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS HIDROSSANITÁRIO  
E ELÉTRICO POR PROFISSIONAIS DO ESTADO DA PARAÍBA**

**ARARUNA – PB**

**2022**

**ADSON MICHAEL OLIVEIRA CASTRO**

**USO DE SOFTWARES PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS HIDROSSANITÁRIO  
E ELÉTRICO POR PROFISSIONAIS DO ESTADO DA PARAÍBA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Coordenação do Curso de Graduação em  
Engenharia Civil da Universidade Estadual da  
Paraíba, como requisito parcial à obtenção do  
título de Bacharel em Engenharia Civil.

**Área de concentração:** Construção civil.

**Orientador:** Prof. Me. Igor Souza Ogata.

**ARARUNA – PB**

**2022**

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

C355u Castro, Adson Michael Oliveira.  
Uso de softwares para elaboração de projetos hidrossanitário e elétrico por profissionais do estado da paraíba [manuscrito] / Adson Michael Oliveira Castro. - 2022.  
50 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências, Tecnologia e Saúde , 2022.

"Orientação : Prof. Me. Igor Souza Ogata , Coordenação do Curso de Engenharia Civil - CCTS."

1. Construção civil. 2. Instalações prediais. 3. Tecnologia BIM. I. Título

21. ed. CDD 690

ADSON MICHAEL OLIVEIRA CASTRO

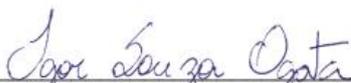
USO DE SOFTWARES PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS HIDROSSANITÁRIO E  
ELÉTRICO POR PROFISSIONAIS DO ESTADO DA PARAÍBA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Coordenação do Curso de Graduação em  
Engenharia Civil da Universidade Estadual da  
Paraíba, como requisito parcial à obtenção do  
título de Bacharel em Engenharia Civil.

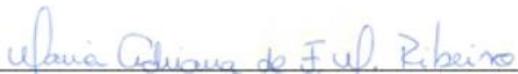
Área de concentração: Construção civil.

Aprovado em: 13/12/2022.

**BANCA EXAMINADORA**



Prof. Me. Igor Souza Ogata (Orientador)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Profª. Dra. Maria Adriana de Freitas Mágero Ribeiro  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



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

A minha família, que sempre me apoiou e incentivou a continuar minha jornada, DEDICO.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me dado forças e me dar a oportunidade de traçar caminhos pelos quais sempre tive objetivo, me abençoando e capacitando em momentos de dificuldades.

A minha mãe Valquíria, pelo esforço, orações que intercederam pela minha vida e os ensinamentos para me tornar o homem que sou hoje, sem ela eu não teria chegado a lugar algum, a ela toda minha gratidão e amor.

A meu pai Adilson, por ter me dado a oportunidade e as condições para que pudesse traçar caminhos acadêmicos, pelos ensinamentos e conselhos para seguir o caminho do bem, a ele, toda minha gratidão e amor.

A minha esposa Elisângela, pela compreensão durante toda a trajetória, pela motivação e apoio nos momentos difíceis e por festejar comigo nos momentos de realizações, por me ajudar ser um homem e uma pessoa melhor, e ela todo meu amor e gratidão.

A minha filha Clarice, por me proporcionar momentos de felicidade e por ser luz em minha vida, por me ensinar a cada dia o significado de viver.

A minha irmã Sarah, por fazer parte da minha vida, me ajudar e incentivar em minhas escolhas.

A Igor Ogata, meu orientador, por toda paciência comigo, todos os ensinamentos e a sua amizade durante esse tempo de curso, a ele minha gratidão.

Aos professores Maria Adriana e Osiris de Medeiros, por além de aceitarem fazer parte da banca examinadora, passarem conhecimentos singulares durante a vida acadêmica.

Ao grupo fumo, Alberto, Automar, Evandro e Thalles, pelos conselhos e ajudas em momentos difíceis durante a vida acadêmica.

Ao grupo residencial amados, Pedro Anderson, Rafael, Romário, Brenda, Márcio, Iara e Liliane, por me acolherem no último ano de graduação me acolherem de forma tão agradável.

A minhas amigas de infância, Franciele e Samara, por sempre estarem comigo, me motivar e acreditar em mim.

A meu amigo e primo Adaylson, por sempre estar comigo, ajudar e acreditar em mim, a ele minha gratidão.

A meu amigo e primo Lucas, por sempre estar comigo, ajudar e acreditar em mim, a ele minha gratidão.

A minha amiga Maria Luíza, por sempre estar comigo na cidade de Araruna, me motivar e acreditar em mim, a ela minha gratidão.

Ao escritório de arquitetura Bob Neto Arquitetura e Urbanismo, em especial aos meus amigos de trabalho Bob Neto, Victor e Pablo por acreditarem em mim, pelas oportunidades oferecidas em um momento difícil de minha vida, a eles minha sincera gratidão.

Aos professores do Curso de Engenharia Civil da UEPB, em especial, Maria Adriana, Osíris de Medeiros, Leonardo, Laís, Josyclésio, Anderson e Igor Ogata, que contribuíram ao longo de cinco anos, por meio das disciplinas e debates, para o desenvolvimento desta pesquisa.

*“Seja um padrão de qualidade. As pessoas não estão acostumadas a um ambiente onde o melhor é o esperado.” – Steve Jobs (2005)*

## RESUMO

Para o mercado de trabalho, fatores como a produtividade, qualidade de serviço e precisão do que está sendo realizado se tornam peças fundamentais para profissionais e clientes. Sendo assim, a seleção de um bom software para engenheiros projetistas é um ponto crucial para que, agilidade, qualidade, eficiência e posteriormente lucratividade andem em conjunto. Desta maneira, o presente trabalho teve o objetivo de comparar, em relação à qualidade, tempo de produção e custo de aquisição, os principais softwares que elaboram projetos de instalações hidrossanitárias e elétricas no mercado brasileiro. Para esta finalidade, foram selecionados os softwares Revit, Autocad, QiBuilder, Pro-Hidráulica e Pro-Elétrica para realizar a análise. Além disso, questionários foram aplicados com engenheiros civis do Estado da Paraíba com filiação ao CREA, com a finalidade de realizar uma pesquisa de opinião que reflita os aspectos de qualidade e tempo de produção. Os custos de aquisição, foram determinados por meio da coleta de informações em lojas virtuais que comercializam os softwares selecionados. Os resultados mostraram que o Revit que trabalha com tecnologia BIM é o software mais utilizado entre os entrevistados, apresentando o menor tempo de produção dos projetos hidrossanitários e elétricos, com a vantagem de oferecer licença estudantil que pode ser postergada com a comprovação de matrícula do usuário em cursos que emitam certificação. Sendo assim, engenheiros civis que optam pelo software Revit da Autodesk, acertam em sua escolha.

**Palavras-Chave:** Softwares de projeto. Instalações prediais. Tecnologia BIM. Construção civil. CAD.

## ABSTRACT

For the labor market, factors such as productivity, quality of service and precision of what is being done become fundamental for professionals and clients. Therefore, the selection of good software for design engineers is a crucial point so that agility, quality, efficiency and later profitability go hand in hand. In this way, the present work has the objective of comparing, in relation to quality, production time and acquisition cost, the main software that elaborates projects of hydrosanitary and electrical installations in the Brazilian market. For this purpose, Revit, Autocad, QiBuilder, Pro-Hidráulica and Pro-Elétrica software were selected to perform the analysis. In addition, questionnaires were applied to civil engineers from the state of Paraíba who members of CREA are, in order to carry out an opinion survey that reflects aspects of quality and production time. To verify the acquisition costs, information was collected from virtual stores that sell the selected software. The results show that Revit, which works with BIM technology, is the most used software among the interviewees, showing even better performance for the production time of hydrosanitary and electrical projects, with the advantage of offering a student license that can be postponed with proof user enrollment in courses that issue certification. Therefore, civil engineers who choose Autodesk's Revit software make the right choice.

**Keywords:** Design software. Building installations. BIM Technology. Construction. CAD.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Descrição do processo metodológico.....	24
Figura 2: Representatividade dos projetistas de acordo com a classificação dos engenheiros	27
Figura 3: Tempo de carreira na elaboração de projetos hidrossanitários.....	28
Figura 4: Tempo de carreira na elaboração de projetos elétricos .....	28
Figura 5: Utilização dos softwares hidrossanitários .....	31
Figura 6: Utilização de softwares elétricos .....	32
Figura 7: Utilização de extensão para auxílio na elaboração de projetos .....	33
Figura 8: Tempo gasto no desenvolvimento do projeto hidrossanitário para cada software ...	34
Figura 9: Tempo gasto no desenvolvimento de projeto elétrico para cada software.....	34
Figura 10: Tempo gasto de projeto hidrossanitário em relação ao tempo de carreira.....	35
Figura 11: Tempo gasto de projeto elétrico em relação ao tempo de carreira.....	36
Figura 12: Relação do tempo gasto de projeto de instalações e o uso de extensões .....	37
Figura 13: Tempo de carreira e seleção de softwares para projetos hidrossanitários.....	39
Figura 14: Tempo de carreira e seleção de softwares para projetos elétricos .....	40

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Endereço dos sites dos softwares .....	26
Quadro 2: Tabela de valor de aquisição dos softwares.....	38

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

AEC	Arquitetura, Engenharia e Construção
BIM	Building Information Modeling
CAD	Computer-Aided Design
CAE	Engenharia Auxiliada por Computador
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
IFC	Industry Foundation Classes
MEP	Mechanical, Electrical and Plumbing and Piping

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> -----	<b>14</b>
<b>1.1</b>	<b>Objetivo geral</b> -----	<b>15</b>
<b>1.2</b>	<b>Objetivos específicos</b> -----	<b>15</b>
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> -----	<b>16</b>
<b>2.1</b>	<b>Sistemas de instalações na concepção de edifícios</b> -----	<b>16</b>
<b>2.2</b>	<b>Sistema hidrossanitário predial</b> -----	<b>16</b>
<b>2.2.1</b>	<i>Sistema predial de água fria e quente</i> -----	<b>17</b>
<b>2.2.2</b>	<i>Sistema predial de esgoto sanitário</i> -----	<b>18</b>
<b>2.2.3</b>	<i>Sistema predial de águas pluviais</i> -----	<b>18</b>
<b>2.3</b>	<b>Sistema elétrico predial</b> -----	<b>19</b>
<b>2.4</b>	<b>BIM na construção civil</b> -----	<b>19</b>
<b>2.4.1</b>	<i>Interoperabilidade</i> -----	<b>20</b>
<b>2.4.2</b>	<i>Parametrização</i> -----	<b>21</b>
<b>2.5</b>	<b>Ensino de BIM nas universidades</b> -----	<b>21</b>
<b>2.6</b>	<b>Programação em BIM</b> -----	<b>22</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> -----	<b>24</b>
<b>3.1</b>	<b>Seleção dos softwares</b> -----	<b>24</b>
<b>3.2</b>	<b>Levantamento dos dados</b> -----	<b>25</b>
<b>3.2.1</b>	<i>Aplicação de questionários</i> -----	<b>25</b>
<b>3.2.2</b>	<i>Site dos softwares</i> -----	<b>25</b>
<b>3.3</b>	<b>Processamento e análise comparativa dos dados</b> -----	<b>26</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b> -----	<b>27</b>
<b>4.1</b>	<b>Tempo de carreira dos projetistas</b> -----	<b>27</b>
<b>4.2</b>	<b>Principais softwares para projetos de instalações hidrossanitários e elétricos</b> <b>28</b>	
<b>4.2.1</b>	<i>Revit MEP</i> -----	<b>29</b>
<b>4.2.2</b>	<i>QiBuilder</i> -----	<b>29</b>

4.2.3	<i>Multiplus Pro-Hidráulica e Pro-Elétrica</i>	30
4.2.4	<i>Autocad</i>	30
4.3	Utilização dos softwares	31
4.3.1	<i>Projetos hidrossanitários</i>	31
4.3.2	<i>Projetos elétricos</i>	32
4.3.3	<i>Uso de extensão ou suplemento para elaboração de projetos de instalações</i>	32
4.4	Tempo de Produção	33
4.5	Custo de aquisição	37
5	DISCUSSÃO	39
6	CONCLUSÃO	43
6.1	Sugestões para pesquisas futuras	43
	REFERÊNCIAS	44
	APÊNDICE A – Questionário	47

## 1 INTRODUÇÃO

Na construção de qualquer edifício é imprescindível a contratação de profissionais qualificados que executem a obra conforme a concepção de projetos, classificados em disciplinas como arquitetônico, estrutural, instalações e interiores. Essa prática vem sendo demandada na busca por redução de custos, rapidez na execução de maneira que o mercado exige tecnologias que observem esses requisitos (LIMA et al., 2016).

Nesse sentido, os projetos de instalação vêm conquistando papel de destaque na concepção de projetos, uma vez que interagem com as demais disciplinas e são exigidos pelos órgãos públicos para regularizar a obra. Todavia, segundo Grilo et al. (2003), a falta de qualidade desses projetos se torna um dos principais obstáculos para o avanço na execução de um edifício. Portanto, é necessário que os profissionais projetistas se atualizem, buscando a utilização de ferramentas confiáveis que possibilitem a execução de projetos interdisciplinares, eficientes e que facilitem a execução.

A Indústria da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC), reconhece a importância que a tecnologia de Modelagem da Informação da Construção, ou *Building Information Modeling* (BIM), trouxe a essa área, pois esta é responsável pela integração entre os profissionais responsáveis pelo planejamento e os responsáveis pela execução da obra. Sendo assim, o BIM constitui-se numa mudança de paradigma entre representar uma obra num projeto e a visualização por quem vai executá-la (Godoy et al., 2013). Dessa maneira, o BIM contribui diretamente na solução de problemas como a falta de compatibilidade entre as disciplinas de projetos, perda de detalhamento e fragmentação das informações de projetos.

Diante disso, é necessário que profissionais da área de projetos, estejam cientes na seleção dos softwares a serem utilizados, para que agreguem aos seus projetos qualidade em detalhamento, dimensionamento, eficiência e agilidade, com a finalidade de entregar ao cliente produtos com diferencial no mercado.

Segundo Lima et al. (2016), embora os grandes avanços tecnológicos sejam nitidamente facilitadores da elaboração e gestão de projetos, ainda são escassos os trabalhos com enfoque nos projetos de instalações, estudando a concepção e o dimensionamento através dos softwares disponíveis no mercado. Portanto, se faz necessário o estudo acerca da gestão de projetos de instalação, bem como do uso de métodos de dimensionamento com auxílio dessas novas tecnologias.

Diante da necessidade de conhecer melhor as novas tecnologias de projeto de instalações e seus benefícios, a presente pesquisa busca comparar os softwares mais utilizados

no mercado paraibano para elaboração de projetos hidrossanitário e elétrico, analisando aspectos de aceitabilidade, eficiência, custo e qualidade.

### **1.1 Objetivo geral**

Comparar os principais softwares de elaboração de projetos hidrossanitários e elétrico no mercado do Estado da Paraíba, analisando aceitabilidade, eficiência, custo e qualidade.

### **1.2 Objetivos específicos**

- Apresentar as principais características dos softwares para projetos hidrossanitário e elétrico do mercado.
- Avaliar a percepção de projetistas paraibanos em relação aos softwares analisados.
- Verificar qual o melhor software em relação aos aspectos de aceitabilidade, eficiência, custo e qualidade.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Para que seja possível entender conceitos, definições e especificações técnicas acerca do uso de softwares para projetos de instalações, a fundamentação teórica do presente documento irá abordar e descrever o que é o sistema de instalações prediais, como se comportam e como o uso dos softwares pode melhorar cada vez mais a construção civil. Abordar de forma sucinta as normas que regem estes tipos de serviços e descrever suas definições.

### **2.1 Sistemas de instalações na concepção de edifícios**

Apesar dos avanços tecnológicos relacionados ao desenvolvimento de sistemas prediais modernos, como por exemplo automação para abertura de cortinas e persianas por meio de aparelhos eletrônicos, é comum casos de problemas de uso e operação de sistemas de instalações prediais (CUPERTINO; BRANDSTETTER, 2015), referente às instalações hidrossanitárias, elétricas de incêndio e de gás (ABNT, 2013). Tais problemas, geralmente são decorrentes de inconsistências nos projetos que levam às execuções inadequadas.

Sendo assim, é fundamental a existência de profissionais responsáveis desde a concepção até a execução dos sistemas de instalação, pois ainda que, nos meios acadêmicos sejam abordadas as forma adequadas de desenvolver projetos e execução de instalações prediais, segundo Boni e Fabrício (2011), na prática essas frequentemente não são consideradas como aspectos essenciais, interferindo em outras disciplinas como os projetos estruturais arquitetônicos e interiores, além de inviabilizar a construtibilidade.

Portanto, tendo em vista tais aspectos, é necessário entender a importância em relação à integração e compatibilização entre as disciplinas de engenharia na concepção de um projeto, como viés de suporte para diminuir riscos e garantir a qualidade desejada dos empreendimentos executados.

### **2.2 Sistema hidrossanitário predial**

Na edificação, existem vários componentes de um sistema que estão diretamente relacionados às atividades realizadas pelos usuários. Atividades como, higienização pessoal, consumo de água potável, conforto térmico, comunicação e outras atividades de forma geral,

necessitam da presença da água e a energia, resultando, portanto, em instalações de água fria, instalações elétricas, instalações de esgoto e assim sucessivamente.

Segundo Borges (2008), o sistema hidrossanitário, exerce a função específica de abastecer de maneira adequada um edifício com água quente e fria, além de dar destino aos efluentes gerados nesse processo. Esses sistemas também devem ter a capacidade de absorver as deformações e esforço gerados pelos sistemas inter-relacionados, ou seja, a estrutura da edificação.

A NBR 16636-1 (ABNT, 2017) define instalação predial como um produto constituído por conjunto de componentes construtivos definidos e articulados em conformidade com princípios e técnicas específicos da arquitetura e da engenharia para, ao integrar a edificação, desempenhar em níveis adequados, determinadas funções de condução de energia, gases, líquidos e sólidos.

Diante desses conceitos, na concepção de um empreendimento, as instalações prediais quando executadas de maneira correta, desde sua concepção de projeto até execução da obra, evita transtornos aos usuários, tais como, perda de pressão em pontos de utilização de água fria, retorno de maus cheiros na tubulação devido à falta de fecho hídrico, manutenções desnecessárias nas tubulações e outros problemas recorrentes da execução incorreta dos sistemas de instalações, além de questões financeiras e custos da obra, nas quais podem ser mais assertivas quando se têm um bom projeto e uma boa execução.

### **2.2.1 Sistema predial de água fria e quente**

Os sistemas de água fria e água quente são designados ao abastecimento de água nos pontos de utilização do edifício, e conforme a regulamentação da NBR 5626/2020, é composto por um conjunto de tubulações, equipamentos e reservatórios. Além disso, a NBR 5626/2020 exige que nas instalações do sistema de água fria, a potabilidade da água seja preservada. Determina também que o abastecimento aconteça de forma contínua e em quantidade adequada, de forma que as pressões e vazões sejam compatíveis com as previstas para o funcionamento de cada aparelho hidráulico, peças de utilização e os demais pontos de utilização (ABNT, 2020).

A água quente por sua vez, se resguarda a oferecer aos usuários conforto e higiene nas atividades que necessitam da sua utilização, tais como chuveiros, pias, duchas e banheiras (PALIARE, 2008). A NBR 7198 (ABNT, 1993) exerce as exigências técnicas mínimas relacionadas à higiene, à economia, à segurança e ao conforto dos usuários. Determina ainda, a

temperatura máxima para que as instalações de água quente sejam adequadas para o uso humano, no qual não deve ultrapassar a temperatura de 70°C.

Portanto, os sistemas de água fria e quente, são importantes para atividades essenciais dos usuários de toda edificação, tais como, higienização pessoal, lavagem de roupas, higienização residencial dentre outras atividades, prezando pelo conforto e utilização de forma segura dos sistemas de água fria e quente.

### ***2.2.2 Sistema predial de esgoto sanitário***

A NBR 8160/1999 define o sistema predial de esgoto sanitário como um conjunto de tubulações e acessórios destinados a coletar e transportar o esgoto sanitário, garantir o encaminhamento dos gases para a atmosfera e evitar o retorno dos odores para os ambientes sanitários. Sendo assim, essa norma é utilizada para determinar as exigências mínimas quanto à higiene, segurança e conforto dos usuários, para o projeto, execução, ensaio e manutenção desses sistemas.

De forma simplificada, as instalações prediais sanitárias devem coletar despejos do uso humano e conduzir a um destino devidamente correto, que pode ser a rede pública coletora de esgotos ou um sistema particular de tratamento de esgoto, como um conjunto de fossa séptica e sumidouro ou outro tipo de sistema que esteja regulamentado. No Brasil, o sistema predial de esgoto sanitário não deve ser interligado ao sistema predial de águas pluviais (ABNT, 1999).

### ***2.2.3 Sistema predial de águas pluviais***

O sistema predial de drenagem da água pluvial é referente ao escoamento das coberturas e das demais áreas associadas ao edifício, tais como quintais, terraços e similares. Dessa maneira, o sistema predial de águas pluviais não se aplica a ocasiões em que seja necessária a inserção de galerias e bocas de lobo.

No Brasil, as águas pluviais não devem ser lançadas em redes coletoras de esgoto, pois a rede de esgoto não é dimensionada para receber tais efluentes, acarretando obstrução rompimento de tubulações e extravasão. Logo, o sistema predial de drenagem possui sua própria norma regulamentadora, a NBR 10844/1989, que é responsável por garantir e fixar exigências, necessárias aos projetos desse tipo de instalações, para que seja assegurado os níveis de funcionalidade, segurança, higiene, conforto, durabilidade e economia, além disso, existe o

sistema de drenagem urbana, no qual é destinado a recolher e conduzir as águas pluviais de forma adequada, protegendo a edificação de umidade excessiva e evitando alagamentos.

### **2.3 Sistema elétrico predial**

Entende-se por instalação elétrica o subsistema do edifício que tem por finalidade o fornecimento da energia elétrica aos diversos pontos de utilização, tanto de iluminação quanto de força (ABNT, 2004). Para a elaboração de projetos de instalações elétricas, se faz o uso da NBR 5410/2004 que por sua vez apresenta especificações técnicas, que devem ser seguidas para garantir a segurança e qualidade dos projetos, evitando dessa forma acidentes domésticos e no momento da execução do projeto.

Segundo Carvalho (2016) um bom projeto traz consigo um dimensionamento correto, materiais cujas especificações técnicas atendem a norma pertencente e uma harmoniosa integração com os demais projetos necessários para a edificação, de forma que estas trazem uma economia na aquisição de materiais, segurança para pessoas e equipamentos, além de garantir facilidade em manutenções quando necessárias.

De acordo com Cavalin et al. (2011) que verificam que instalações de qualidade precária, dão origem aos acidentes e ajustes recorrentes, ocasionando desordem de condutores e outras ocasiões conhecidas popularmente como gambiarras, trazendo desconforto aos usuários e gastos não previstos para o consumidor que em sua maioria não sente a necessidade de um projeto de instalações elétricas e o fazem de forma aleatória.

Portanto, de acordo com a compreensão da importância do projeto elétrico, percebe-se que os problemas nas instalações prediais, se dão antes mesmo da execução, na hora do esboço e da falta do projeto elétrico, em concordância com os autores Cavalin et al. (2011) que afirmam que é incomum achar uma planta com informações elaboradas e com clareza, conforme indicado na norma NBR 5410/2004. Dessa maneira, segundo as normas é essencial o uso do projeto elétrico, pois garante as condições ideais para a execução das instalações elétricas de forma correta, garantindo segurança e o conforto necessário aos seus usuários.

### **2.4 BIM na construção civil**

Segundo Eastman et al. (2014), BIM pode ser definido como uma tecnologia de modelagem e conjuntos de processos para produção, comunicação e análise de modelos de construção. A BIM vem se tornando cada vez mais frequente na indústria de AEC, e isso é devido ao avanço na integração entre os profissionais e as disciplinas que a tecnologia BIM

fornece. Por conta disso, as empresas vêm se adequando para desenvolver projetos de arquitetura e engenharia utilizando essa ferramenta.

No entanto, de acordo com Bastos et al. (2016), ainda existem escritórios responsáveis pela elaboração de projetos de arquitetura e engenharia, que utilizam a tecnologia de Desenho Auxiliado por Computador ou *Computer Aided Desing* (CAD) para desenvolvimento de seus projetos. Essas empresas perdem competitividade, pois para o uso da tecnologia CAD são necessárias abstrações dos profissionais de concepção e execução da edificação, no sentido de unir as diferentes disciplinas da construção de um edifício, o que acarreta erros, retrabalho, frustrações e perdas de material, tempo e qualidade.

Devido a isso, segundo Martinez (2021) os modelos geométricos em CAD, não estão mais sendo suficientes para a representação e o gerenciamento dos projetos de uma edificação, principalmente naquelas mais complexas. Nesse sentido, a característica mais relevante para a tecnologia CAD é a fragmentação de informações, uma vez que os documentos são desenvolvidos de forma independente e apresentados separadamente, tornando possível, verificar a influência que uma disciplina tem na outra e agregar informações orçamentárias, de cronograma e de especificação de materiais aos desenhos desenvolvidos.

No contexto BIM, Ruschel et al. (2013) relatam que os projetos das variadas disciplinas são realizados por modelos geométricos tridimensionais contendo informações sobre a edificação e seu processo de execução. Logo, a substituição da representação gráfica pela modelagem tridimensional e virtual, além das inserções de especificações nos elementos e materiais que constituem as construções, bem como aspectos de orçamento e cronograma apresentam uma nova forma de projetar, que colaboram com manejo correto de recursos, a forma correta de utilização de materiais e a eficiência na gestão da obra.

#### **2.4.1 Interoperabilidade**

Um dos mais importantes pilares para o avanço da tecnologia BIM no setor de AEC, é a interoperabilidade. Kiviniemi et al. (2008) a definem como a capacidade de transferir informações entre diferentes tipos de softwares ou sistemas de informação sem que estes sejam prejudicados, mesmo se a troca de informações ocorrer entre programas de diferentes fabricantes.

Sendo assim, as informações transferidas por meio da plataforma BIM, podem ser utilizadas para mais de um objetivo por diferentes profissionais (AUTODESK, 2022). Um exemplo disso, é a modelagem de um projeto estrutural realizada em um software específico

para projetos estruturais e a utilização desse projeto estrutural em um outro software capaz de realizar a concepção das demais disciplinas, como projetos hidrossanitários e elétricos, e dessa forma antever possíveis interferências entre tubulações, conduítes e a estrutura do edifício.

Desta forma, para que as informações tenham uma ideia de linguagem universal para os softwares de projeto, surge o *Industry Foundation Classes* (IFC) como uma espécie de tradutor tornando o processo de integração entre as disciplinas de projetos mais eficiente.

#### **2.4.2 Parametrização**

Outro princípio fundamental da tecnologia BIM é a parametrização, que permite diversas informações sobre um elemento, sejam utilizadas durante todo o processo de execução do projeto, pois, incorpora as informações da forma como o elemento irá se conectar ao projeto. Segundo Eastman et al. (2014), parametrizar consiste em ter predefinido dados e regras construtivas dos elementos, para facilitar e tornar possível as mudanças dos elementos. Sendo assim, essas regras e parâmetros que determinam a geometria, permitem que os objetos se atualizem de forma automática, a depender do que está sendo desenvolvido no projeto e qual a finalidade daquele elemento.

De acordo com Eastman et al. (2014) a propriedade da parametrização, permite aos seus usuários a real iteração do objeto para com sua finalidade, como por exemplo, ao inserir uma tubulação em uma determinada parede, esta tubulação pode ser conectada automaticamente a uma outra tubulação que esteja próxima com a devida conexão necessária, de acordo com os parâmetros e regras definidos.

Outra vantagem da parametrização é a acurácia no levantamento dos quantitativos e até mesmo análise da resistência dos materiais utilizados no projeto, de maneira que o projetista tenha a possibilidade de minimizar os erros de dimensionamento e orçamentário (ALMEIDA, 2021). Sendo assim, o BIM permite aos seus usuários a real noção do que está sendo concebido, a partir da representação virtual dos elementos e sua interferência ou erro nos demais elementos do projeto.

### **2.5 Ensino de BIM nas universidades**

A inserção da BIM nas universidades vem ocorrendo de forma lenta devido às barreiras como os métodos de ensino, deficiência de materiais, livros e outras fontes específicas,

dificuldades de encontrar docentes preparados, custos das plataformas, criação de componentes curriculares (CHECCUCCI, 2014).

Apesar das dificuldades existentes, no contexto nacional a difusão das informações e discussões sobre a BIM foi alavancada pela crescente preocupação com a implementação dessa modelagem nos cursos de Engenharia Civil e Arquitetura (RUSCHEL; ANDRADE; MORAIS, 2013). De acordo com os autores Ruschel et al. (2013), no Brasil, algumas universidades brasileiras executam institucionalmente conteúdos relacionados ao BIM em seus componentes curriculares, a exemplo da Universidade Federal de Alagoas (AL), o Centro Universitário Barão de Mauá (SP), a Universidade Presbiteriana Mackenzie (SP), a Universidade Federal de São Carlos (SP) e a Universidade Estadual de Campinas (SP).

Com isso, a implementação da BIM nas universidades brasileiras mesmo que de forma gradual, têm sua importância para a formação dos profissionais, pois, possibilita que o engenheiro civil tenha conhecimento da tecnologia antes mesmo de entrar para o mercado de trabalho.

## **2.6 Programação em BIM**

Apesar da tecnologia BIM ser novidade no setor da AEC, esta já vem passando por melhorias, como a inserção de programação visual. A programação visual é estilo de programação na qual permite ao utilizador desenvolver um algoritmo, não sendo pertinente que o usuário detenha conhecimentos de linguagem de programação, pois este tipo de programação não tem sua base em textos, mas sim em elementos gráficos e linhas de raciocínio (SIMÕES, 2020). Dessa maneira, a programação visual se torna um recurso de melhoria para a BIM, oferecendo ao seu usuário a possibilidade de criar algoritmos que auxiliem a execução de determinadas tarefas dentro do software.

A programação visual, surge como uma possibilidade menos complexa de desenvolver regras e parâmetros voltados para execução de tarefas repetitivas dentro dos softwares BIM (SIMÕES, 2020). Alguns exemplos dessas atividades são a inserção de maneira automática de conduítes elétricos, anotações técnicas em projetos das variadas disciplinas e até mesmo o dimensionamento de sistemas de água fria e esgoto, de forma que sigam uma sequência lógica e uma linha de raciocínio definida de acordo com o seu usuário, podendo ter como base as normas técnicas requeridas pela disciplina da atividade que está sendo executada.

Para que a programação visual funcione de maneira adequada, é necessário que haja um método de entrada, de processamento e de saída e tratando-se da BIM, a parametrização

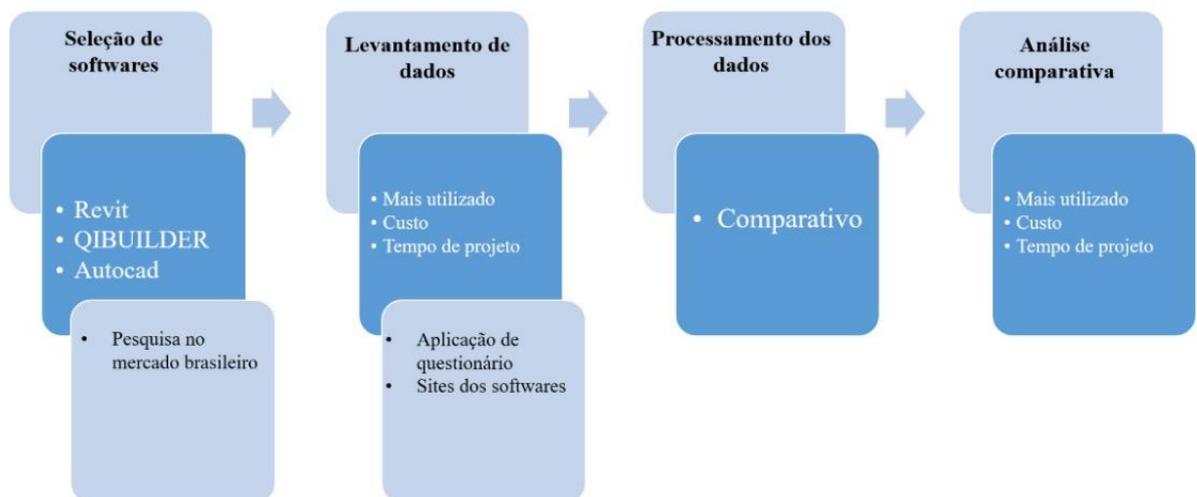
dos elementos é responsável por parte desse funcionamento, pois o algoritmo criado pelo usuário, irá ler e interpretar todas as informações presentes nos elementos alocados no projeto e por conseguinte executar a tarefa para qual foi programado.

### 3 METODOLOGIA

Este trabalho é classificado quanto à natureza como uma pesquisa aplicada, visto que objetiva gerar conhecimentos práticos para engenheiros projetistas de instalações prediais na construção civil, sendo realizada uma pesquisa explicativa com coleta e análise de dados, para ser possível entender sobre o assunto e auxiliar na seleção de softwares para o desenvolvimento dos projetos de instalações hidrossanitárias e elétricas.

Sendo assim, este estudo foi inspirado nos trabalhos de Almeida (2021) e Chagas (2022), tendo sido utilizado pesquisa documental para o levantamento dos principais softwares utilizados no mercado brasileiro, assim como os seus respectivos custos de aquisição. Em seguida, uma pesquisa de opinião foi realizada com engenheiros projetistas para avaliar o tempo de desenvolvimento e a qualidade dos principais softwares selecionados no mercado brasileiro. De posse dos dados coletados, estes foram processados e comparados para definição daquele mais utilizado, do custo e do tempo de projeto associado. Para facilitar a compreensão no processo metodológico, foi desenvolvido o fluxograma da Figura 1.

Figura 1: Descrição do processo metodológico



Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 3.1 Seleção dos softwares

De início foram selecionados os principais softwares com tecnologia BIM ou CAD disponíveis no mercado brasileiro, com maior relevância de acordo com a literatura, com capacidade de elaboração de projetos de instalações hidrossanitárias e elétricas. Para verificação

dos softwares disponíveis no mercado, foi realizada uma busca em lojas virtuais de softwares para engenharia, além de buscas na literatura.

## **3.2 Levantamento dos dados**

### ***3.2.1 Aplicação de questionários***

Para verificar o software de projetos hidrossanitários e elétricos mais utilizados no Estado da Paraíba, bem como o desempenho em função de produtividade, foram coletados dados junto a engenheiros civis projetistas do Estado, que fazem parte da rede social Instagram, da página “Sindicado dos Engenheiros PB - @sengepb”, tendo sido escolhido devido ao número de profissionais da área para possível aplicação do questionário.

Dessa maneira, um questionário disponível no Apêndice A, foi elaborado e aplicado por meio da plataforma Google Forms, abordando sobre a experiência dos profissionais acerca dos projetos de instalações elétricas e hidrossanitárias, bem como quais os softwares utilizados e ainda sobre a utilização de extensões para o auxílio na elaboração dos projetos.

A aplicação do questionário teve início no dia 25 de outubro de 2022 e finalizou no dia 07 de dezembro de 2022, tendo sido obtido um total de 27 participantes, que atuam na área de projetos de instalação prediais na engenharia civil no Estado da Paraíba. Não foi necessário o registro e avaliação do questionário pelo sistema dos Comitês de Ética em pesquisa, devido à não identificação dos participantes da pesquisa, assim como possibilitado pela Resolução N° 5 10/2016.

### ***3.2.2 Site dos softwares***

Para coletar dados dos custos de cada software foram realizadas pesquisas e solicitado orçamento nas páginas oficiais dos softwares (Quadro 1) entre os dias 08 de setembro de 2022, sendo que para o acesso ao QiBuilder o site responsável é o da AltoQi, Revit e Autocad disponível na *Autodesk*, PRO-Hidráulica no site da Multiplus. Além dos aspectos de custo, também foram levados em consideração o tempo de licença e a disponibilidade de licença para estudantes e professores.

Quadro 1: Endereço dos sites dos softwares

SOFTWARE	ENDEREÇO DAS PÁGINAS (LINKS)
AutoCad	<a href="https://www.autodesk.com.br/products/autocad/overview">https://www.autodesk.com.br/products/autocad/overview</a>
Revit	<a href="https://www.autodesk.com.br/products/revit/overview">https://www.autodesk.com.br/products/revit/overview</a>
PRO-Hidráulica	<a href="https://multiplus.com/software/pro-hidraulica/index.html">https://multiplus.com/software/pro-hidraulica/index.html</a>
QiBuilder	<a href="https://altoqi.com.br/builder">https://altoqi.com.br/builder</a>

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.3 Processamento e análise comparativa dos dados

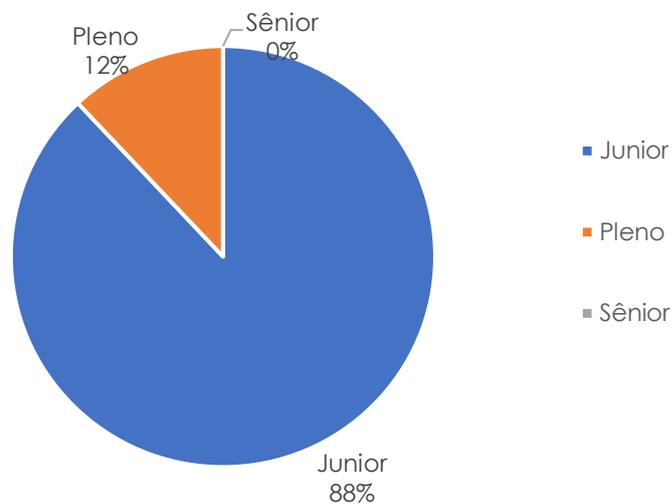
Com o levantamento dos dados, foi efetuado o processamento e a organização dos resultados obtidos, facilitando o entendimento e as análises. Para tanto foi utilizada a ferramenta de tabulação de dados organizados em quadros comparativos e gráficos de porcentagens.

Desta maneira, realizado o processamento dos dados, foi possível realizar a estimativa em porcentagem de qual software é mais utilizado e quanto tempo médio os profissionais com determinado software levam para elaborar projetos de instalações elétricas e hidrossanitárias, além de correlacionar o uso de suplementos e extensões e o tempo de experiência com o tempo gasto para a elaboração dos projetos

## 4 RESULTADOS

Dentre os 27 participantes da pesquisa, 88% eram engenheiros juniores, ou seja, até 5 anos de profissão, 12% eram engenheiros plenos, entre 6 e 9 anos de profissão, e nenhum se declarou engenheiro sênior. Essa proporção está representada na Figura 2, sendo necessária para indicar que extrato profissional prefere determinado software.

Figura 2: Representatividade dos projetistas de acordo com a classificação dos engenheiros

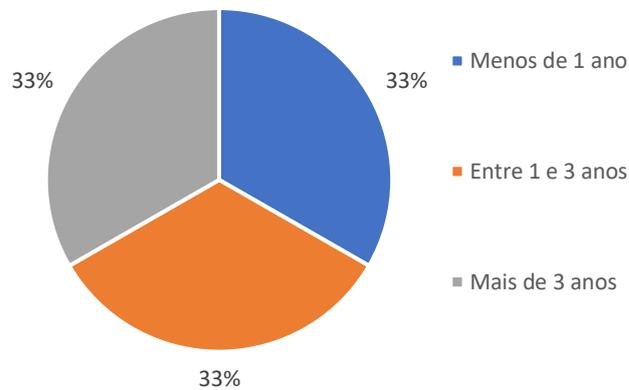


Fonte: Elaborado pelo autor.

### 4.1 Tempo de carreira dos projetistas

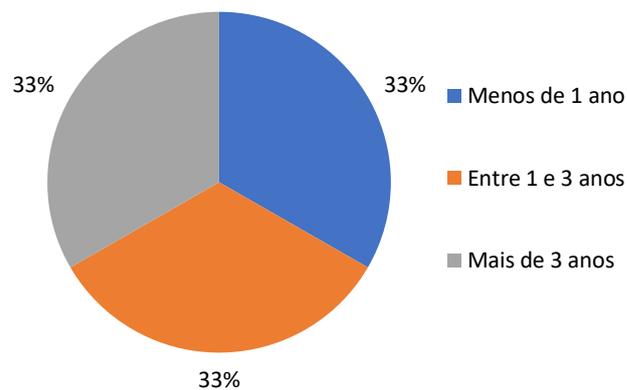
Para retratar um melhor cenário das características dos projetistas que responderam à pesquisa foi elaborado o gráfico da Figura 3 e da Figura 4. Como foi possível visualizar, 33% dos profissionais possuem menos de 1 ano na elaboração de projetos elétricos e hidrossanitários, 33% entre 1 e 3 anos de experiência com a elaboração de projetos e 33% mais de 3 anos de experiência com a elaboração de projetos elétricos e hidrossanitários.

Figura 3: Tempo de carreira na elaboração de projetos hidrossanitários



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 4: Tempo de carreira na elaboração de projetos elétricos



Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 4.2 Principais softwares para projetos de instalações hidrossanitários e elétricos

Os principais softwares selecionados foram o Revit e Autocad da Autodesk, o QiHidrossanitário e QiElétrico ambos da QiBuilder, Pro-Hidráulica e Pro-Elétrica da Multiplus, foram selecionados com base nas pesquisas de Almeida (2021) e Chagas (2022) além de apresentarem relevância no mercado de trabalho na área de projetos da engenharia civil.

Outro ponto importante na seleção dos softwares foi a tecnologia apresentada pelos softwares, na qual o Revit, QiHidrossanitário e QiElétrico atuam com a tecnologia BIM e os

demais com a tecnologia CAD, para que fosse possível uma comparação entre os dois tipos de tecnologia.

#### 4.2.1 *Revit MEP*

O Revit, software comercializado pela Autodesk, utiliza da tecnologia BIM para criar e integrar todas as disciplinas de projetos em um único ambiente, tudo isso com alto detalhamento e mantendo o máximo de informações possíveis sobre cada projeto, além de apresentar facilidade para modelagem (AUTODESK, 2022) e de acordo com o Instituto Bramante (2016) é o software mais importante do segmento BIM.

O software da Autodesk, conta com a inserção de um *plugin* intitulado de MEP – *Mechanical, Eletrical, Pumbling e Piping* - que forma um conglomerado de ferramentas que possibilitam a elaboração de projetos das disciplinas de instalações elétrica, mecânica e hidrossanitárias. Além desse *plugin*, existe outros particulares que também auxiliam na elaboração de projetos de instalações prediais, como o DarivaBIM que, além de auxiliar na concepção do projeto, traz também facilidades na hora do dimensionamento hidráulico e hidrossanitário. Portanto, com essas iterações, os profissionais responsáveis pela elaboração de projetos, conseguem reduzir o seu tempo de projeto além de minimizar possíveis erros existentes.

Segundo Dariva (2018), uma das principais vantagens de uso do Revit está no quesito de velocidade e excelência na modelagem de projetos, obtendo quantitativos e a totalização de custos. A integração entre arquitetura e complementares dentro do Revit, é uma das formas de diminuir e melhorar questões de orçamento, uma vez que todos os itens e componentes inseridos dentro de um projeto é contabilizado automaticamente nas próprias tabelas do software e podem ser importadas em outros formatos para diversos softwares. Atualmente, com a elaboração de novos e mais completos *plugins*, o Revit já possui algumas maneiras de dimensionamento dentro do próprio software, através de programação em linguagem *python* que são contempladas de forma automática em *templates* exclusivos.

#### 4.2.2 *QiBuilder*

O software QiBuilder tem como responsável pela comercialização a empresa AltoQi e, tem como finalidade exclusiva desenvolver projetos hidrossanitários, elétricos, de gás, climatização, combate a incêndio, cabeamento estruturado e alvenaria estrutural. Para se obter

os valores das licenças dos softwares da AltoQi é necessário solicitar um cadastro do usuário, para que os consultores entrem em contato via telefone, para informar os valores da solicitação.

Dentro das plataformas do QiBuilder, existe o QiHidrossanitário, que é responsável pelo desenvolvimento de projetos de instalações hidrossanitárias, permite ao seu usuário efetuar o dimensionamento da rede hidráulica de forma automática, levando em conta critérios normativos para esse dimensionamento, permitindo ainda a exportação de relatórios sobre o dimensionamento e análise do projeto. Outro aspecto possível com a execução do QiHidrossanitário, é o lançamento automático das redes, que acompanham a lista de quantitativos e detalhamentos preciso sobre o projeto (ALTOQI, 2022).

De forma análoga ao QiHidrossanitário, a plataforma do QiBuilder conta também com o QiElétrico, que permite ao seu usuário desenvolver projetos de instalação elétrica, cálculos normativos de forma automática, detalhamentos realistas e o trabalho de forma integrada com as demais disciplinas por meio da importação e exportação de arquivos IFC - *Industry Foudation Classes* – formato de arquivo no qual é permitida a troca de modelos de informação sem a perda ou distorção de dados (ALTOQI, 2022).

#### **4.2.3 *Multiplus Pro-Hidráulica e Pro-Elétrica***

A empresa Multiplus, comercializa a mais de 38 anos no mercado nacional, softwares para a engenharia, entre estes softwares estão o PRO-Hidráulica e o PRO-Elétrica, voltados para a área de elaboração de projetos de instalações prediais, das disciplinas hidrossanitária e elétrica, respectivamente. Os softwares, são integrados ao sistema CAD e a Engenharia Auxiliada por Computador (CAE), no qual o desenvolvimento dos projetos é realizado através de tubos e conexões, possuindo a visualização tridimensional das instalações, permitindo também o lançamento automático das tubulações e eletrodutos, além de auxiliar na realização de cálculos de dimensionamento e contar com a possibilidade da exportação dos arquivos para um modelo BIM/IFC (MULTIPLUS, 2022).

#### **4.2.4 *Autocad***

O software Autocad da Autodesk, foi desenvolvido e comercializado a partir do ano de 1982, no qual ficou amplamente conhecido e utilizado para a elaboração de projetos arquitetônicos, elétricos, estruturais, hidráulicos e as demais disciplinas da engenharia (AMARAL et al., 2010). A tecnologia CAD se tornou uma tecnologia revolucionária em

meados dos anos 80 e foi responsável pelo avanço dos projetos de engenharia e arquitetura, que anteriormente eram feitos a mão e consumiam muito tempo e mão de obra, comprometendo a qualidade final.

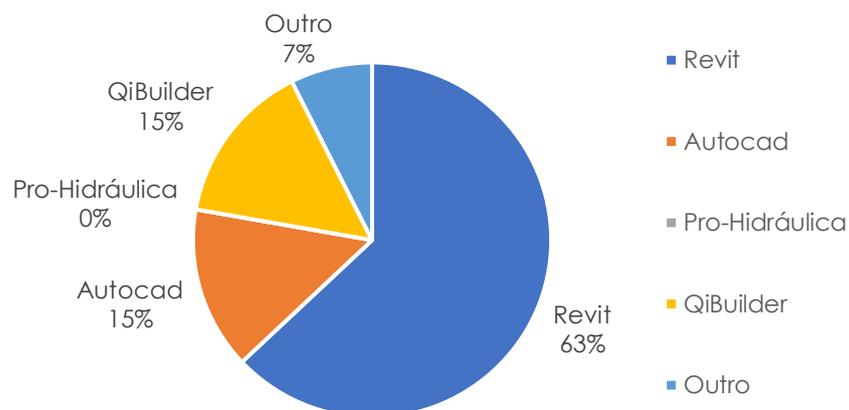
Apesar de revolucionário quando lançado, o Autocad trabalha com linhas e blocos, não permitindo um lançamento automático de peças, logo os projetos são feitos de forma fragmentada, ou seja, de forma independente o que gera um retrabalho para os profissionais em caso de mudanças no projeto (MIRANDA, 2019).

### 4.3 Utilização dos softwares

#### 4.3.1 Projetos hidrossanitários

Com base nas respostas dos questionários aplicados foi desenvolvido o gráfico da Figura 5 que representa a frequência de utilização dos principais softwares selecionados pelos participantes da pesquisa. No gráfico são mostrados os softwares comumente mais utilizados, segundo pesquisa bibliográfica previamente realizada. Os profissionais que não fazem o uso de nenhum dos softwares selecionados no questionário, responderam marcando a opção “*outro*”, que indica que o software utilizado não estava presente no questionário, o que representa 7% dos profissionais questionados.

Figura 5: Utilização dos softwares hidrossanitários



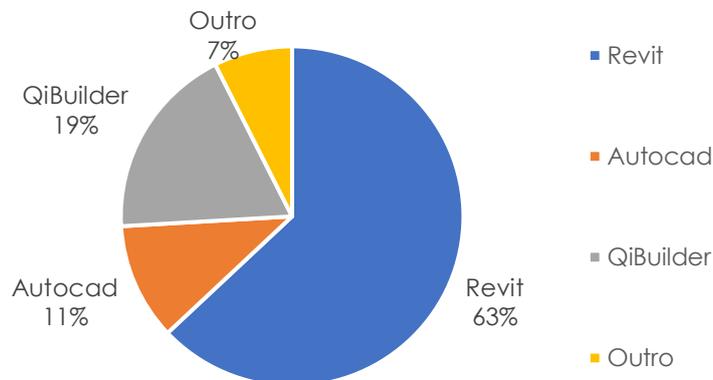
Fonte: Elaborado pelo autor.

O gráfico mostra que dos 27 questionários aplicados, 63% dos profissionais fazem o uso do Revit para elaboração de projetos hidrossanitários, seguidos do Autocad e QiBuilder ambos com 15%, Pro-Hidráulica com 0%, e 7% dos profissionais responderam que utilizam outros softwares não listados para a elaboração dos projetos. O HidroCad foi citado como software utilizado para elaboração de projetos hidrossanitários.

#### 4.3.2 *Projetos elétricos*

Por sua vez, o gráfico da Figura 6 representa a frequência de uso dos softwares de projeto de instalação elétrica pelos participantes da pesquisa. Esse gráfico mostra que 63% dos profissionais questionados, fazem o uso do Revit para a elaboração dos projetos elétricos, seguido do QiBuilder com 19%, Autocad com 11% e 7% dos profissionais utilizam de outros softwares para desenvolver projetos elétricos. O software Lumine V4 foi citado pelos profissionais para a elaboração de projetos elétricos

Figura 6: Utilização de softwares elétricos



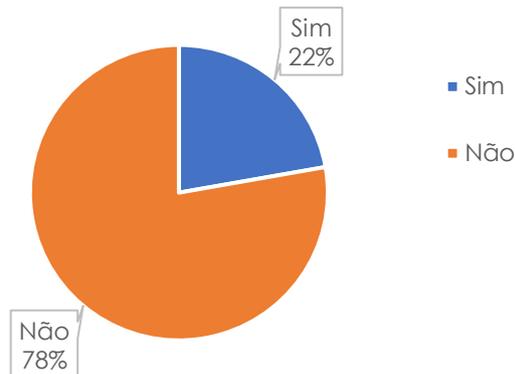
Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 4.3.3 *Uso de extensão ou suplemento para elaboração de projetos de instalações*

Na pesquisa, também foi questionado aos profissionais se eles utilizavam de alguma extensão ou suplemento para auxiliar na elaboração dos projetos de instalações. Segundo a Figura 7, 78% dos profissionais não fazem a utilização de nenhuma extensão ou suplemento para elaboração de projetos e apenas 22% dos profissionais entrevistados fazem o uso de

extensão ou suplementos para auxiliar na elaboração dos projetos. Em relação as extensões, foram citadas o Dynamo para Revit e plugins para softwares como o QiBuilder e Autocad .

Figura 7: Utilização de extensão para auxílio na elaboração de projetos

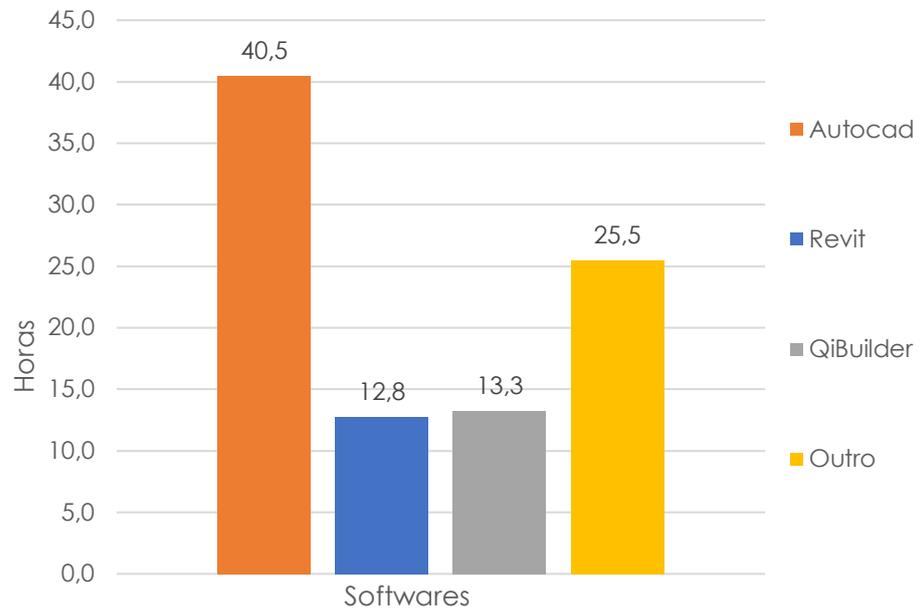


Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 4.4 Tempo de Produção

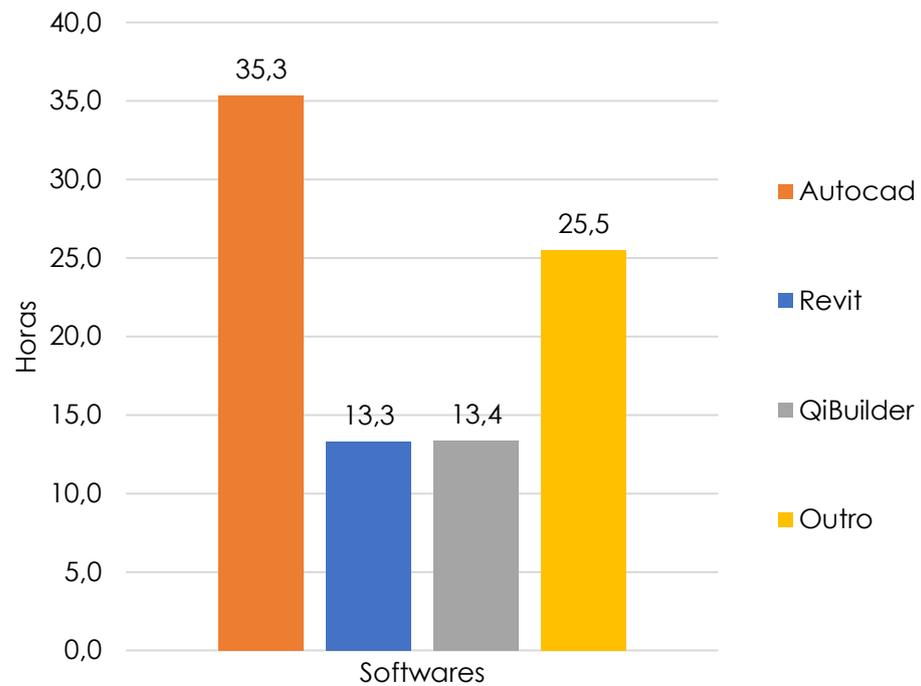
Quanto ao tempo médio gasto num projeto de instalações com base nos softwares utilizados pelos profissionais, foram elaboradas as Figuras 8 e 9, referentes ao tempo gasto para projetos hidrossanitários e elétricos, respectivamente.

Figura 8: Tempo gasto no desenvolvimento do projeto hidrossanitário para cada software



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 9: Tempo gasto no desenvolvimento de projeto elétrico para cada software



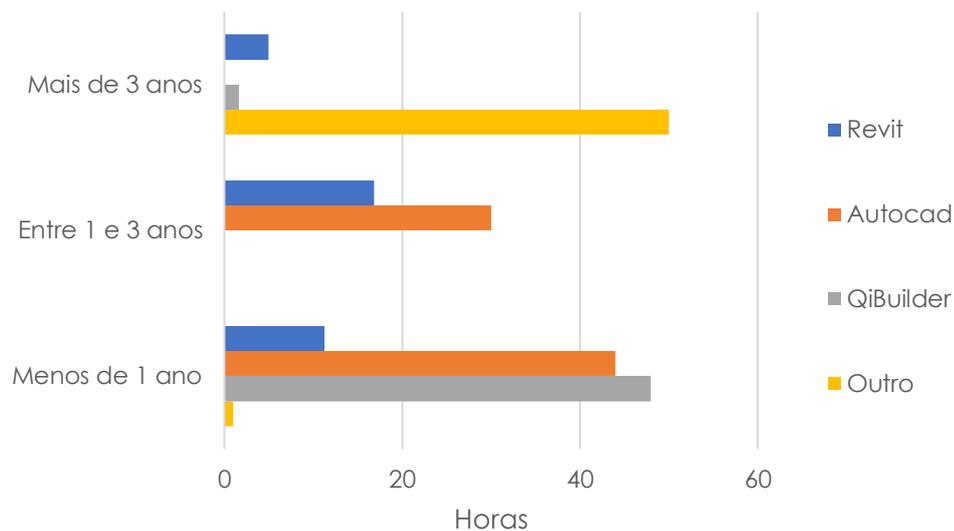
Fonte: Elaborado pelo autor.

Diante disso, é possível verificar que o software Autocad demanda mais tempo do projetista, tanto para projetos hidrossanitários quanto elétricos, demandando em média de 40,5 e 35,3 horas, respectivamente. Em contrapartida, os softwares em BIM, obtiveram resultados melhores para ambos os tipos de projetos, com o Revit sendo o software responsável pela maior economia de tempo na hora da elaboração dos projetos.

Nenhum profissional que respondeu ao questionário utilizava os softwares Pro-Hidráulica e Pro-Elétrica, ficando inviável uma análise justa entre os demais softwares. Outros softwares que não estavam disponíveis no questionário com tecnologia BIM, tiveram um tempo intermediário para a elaboração de projetos de instalações hidrossanitárias e elétricas.

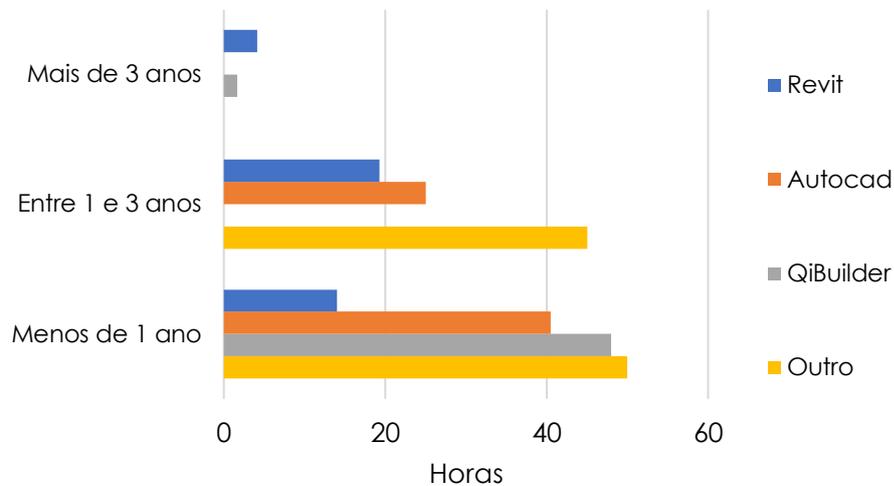
Ainda relacionado ao tempo de produção dos softwares, foi possível comparar o tempo médio gasto na produção dos projetos com o tempo de carreira dos profissionais, sendo que a Figura 10 representa essa relação para projetos hidrossanitários e a Figura 11 para projetos elétricos.

Figura 10: Tempo gasto de projeto hidrossanitário em relação ao tempo de carreira



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 11: Tempo gasto de projeto elétrico em relação ao tempo de carreira

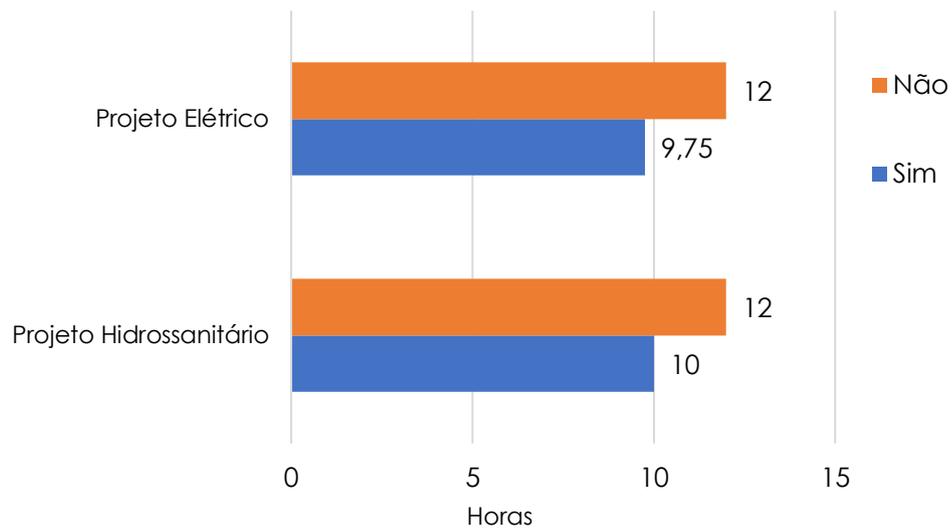


Fonte: Elaborado pelo autor.

Sendo assim, foi verificado que, para o grupo de engenheiros que elaboram projetos de instalações a menos de um ano o Autocad, QiBuilder e outros softwares, demandam mais tempo de produção em relação ao Revit. É possível notar que, há uma relação inversamente proporcional entre o tempo de produção dos projetos e o tempo de experiência dos profissionais, no qual, à medida que se aumenta o tempo de experiência, o tempo de produção dos projetos diminuem, como é possível visualizar nos gráficos das Figuras 10 e 11.

É possível ainda, relacionar o tempo de elaboração de projetos hidrossanitários e elétricos com a utilização de extensões ou suplementos, como mostrado no gráfico da Figura 12, no qual, há uma redução no tempo de produção para os profissionais que fazem o uso dessas ferramentas.

Figura 12: Relação do tempo gasto de projeto de instalações e o uso de extensões



Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 4.5 Custo de aquisição

O Quadro 1 representa o custo de aquisição de cada software selecionado, referente ao mês de dezembro de 2022, contendo informações como o plano de cada software, valor de aquisição e se possui licença estudantil.

Quadro 2: Tabela de valor de aquisição dos softwares

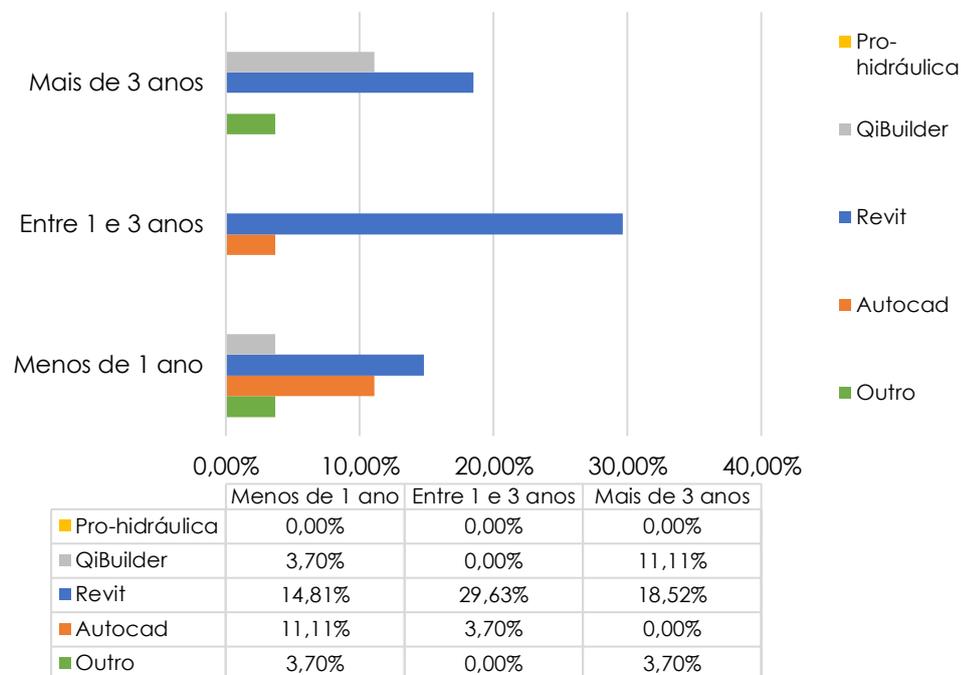
<b>SOFTWARE</b>	<b>PLANO</b>	<b>VALOR DE AQUISIÇÃO</b>	<b>LICENÇA ESTUDANTIL</b>
Revit	Mensal	R\$ 1.400,00	Possui gratuita
	Anual	R\$ 11.103,00	
	Trienal	R\$ 31.642,00	
AutoCAD	Mensal	R\$ 1.132,00	Possui gratuita
	Anual	R\$ 6.430,00	
	Trienal	R\$ 17.191,00	
PRO-Hidráulica	Vitalícia	R\$ 3.396,00	Não Possui
PRO-Elétrica	Vitalícia	R\$ 2.796,00	Não Possui
Rotinas Dynamo MEP	Vitalícia	R\$ 40,00	Não Possui
Extensão OFElétrico (OrçaFascio)	Anual	R\$ 999,00	Não Possui
Extensão OFHidráulico(OrçaFascio)	Anual	R\$ 999,00	Não Possui
AltoQi Mep Basic	Anual	R\$ 3.010,00	Não Possui
	Vitalícia	R\$ 12.452,00	

Fonte: Adaptado de Chagas (2021).

## 5 DISCUSSÃO

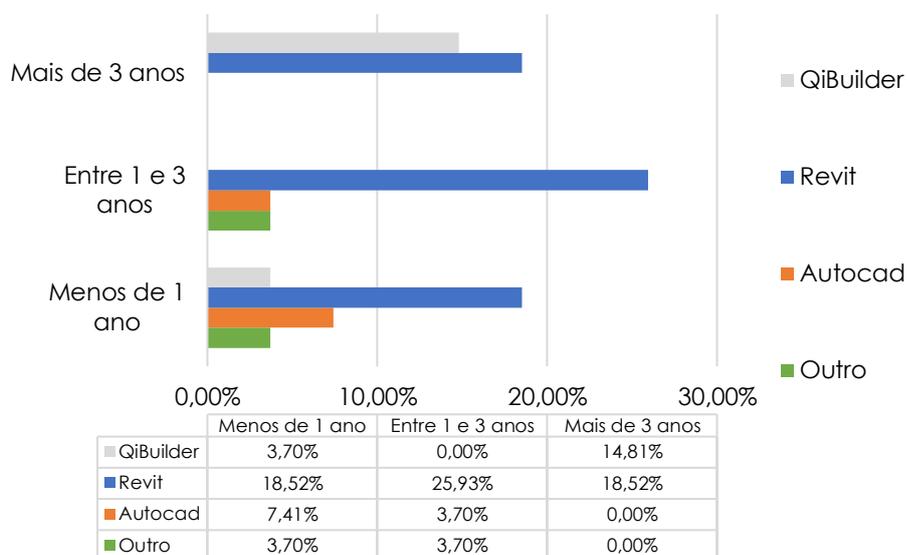
Os softwares escolhidos para realizar a pesquisa foram o Revit, Autocad, QiBuilder, Pro-Hidráulica e Pro-Elétrica. Neste aspecto, os que contém tecnologia BIM são mais utilizados entre os entrevistados, dentre estes, destaca-se o Revit da Autodesk sendo o mais citado. Para os softwares com tecnologia CAD, o Autocad é o mais utilizado entre os entrevistados. De acordo com esses parâmetros, pode-se notar que a tecnologia BIM está em ascensão no mercado do Estado da Paraíba.

Figura 13: Tempo de carreira e seleção de softwares para projetos hidrossanitários



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 14: Tempo de carreira e seleção de softwares para projetos elétricos



Fonte: Elaborado pelo autor.

Sendo assim, o Revit foi o software mais utilizado entre todos os grupos pesquisados, como mostrado nas Figuras 13 e 14, tendo uma maior representatividade para os profissionais que elaboram projetos de instalações entre um e três anos, isto ocorre devido ao fato dos profissionais serem recém-formados e, provavelmente, tiveram acesso à licença estudantil do software e esse acesso à licença estudantil é uma ótima estratégia para manter o profissional ligado ao software, de maneira que mesmo depois de formado ele tem a possibilidade de continuar usando o software.

Outro ponto importante para o Revit ter sido o software mais utilizado, foi a Estratégia Nacional de Disseminação do BIM que foi o Decreto Presidencial assinado no ano de 2020, no qual decreta a obrigatoriedade do uso da tecnologia BIM para projetos e construções federais que concorram a licitações de obras públicas a partir de 2021 (DECRETO Nº 10.306, 2020).

As disciplinas de projetos hidrossanitários e elétricos, são bastante complexas quando se trata de detalhamentos construtivos e isto, por sua vez pode ocasionar confusão ao leitor do projeto e ser mal interpretado no canteiro de obras. Diante disso, a metodologia BIM, surge como uma mudança radical e está associada à criação de projetos interdisciplinares, antever a promoção, a concepção, a execução e a exploração do modelo real, congregando todos os seus componentes e interações em cada fase (OLEGÁRIO, 2019).

A modelagem computacional da construção consegue abordar variados fatores ao mesmo tempo, como por exemplo antever fatores climáticos, material utilizado na obra, custos

entre outros aspectos que tendem a otimizar o projeto, fazendo com que não somente a concepção do projeto seja mais exata, como também questões de manutenção dos sistemas, sustentabilidade e desempenho. Além disso, a metodologia BIM proporciona aos seus usuários a capacidade da interoperabilidade e compartilhamento de informações entre diferentes softwares que utilizam a mesma metodologia.

O Autocad teve representatividade menor do que o Revit nos questionários e semelhante ao do QiBuilder, o que significa que a tecnologia CAD vai entrando em processo de desuso, uma vez que a tecnologia BIM oferece inúmeras vantagens em relação à tecnologia CAD. Segundo os dados coletados no questionário, o Autocad tem maior representatividade nos profissionais juniores, que projetam a menos de um ano, esse fato, pode ser devido à licença estudantil disponibilizada pela Autodesk ou devido ao atraso da inserção da tecnologia BIM nas instituições de ensino superior, o que pode ter influência na decisão de escolha do profissional.

O QiBuilder por sua vez, tem maior representatividade no grupo de profissionais que executam projetos há mais de três anos, isso pode ser justificado pelo custo de aquisição do software ser o mais em conta quando comparado aos demais, possibilitando aos profissionais da área utilizarem um software em BIM por um custo baixo.

Quanto ao aspecto tempo de produção no desenvolvimento de projeto, o Autocad apresenta maior tempo gasto na produção de projeto em relação aos demais, fato que ocorre devido ao software trabalhar apenas com linhas e blocos, o que não permite o lançamento automático de peças e tubos, tornando o trabalho pouco eficiente e demorado. Atrelando a prevalência do uso desse software por profissionais recém-formados.

O Revit encontra-se presente entre os profissionais de diferentes tempos de carreira, e apesar de não realizar o dimensionamento automático de projetos hidrossanitários e elétricos sem o auxílio de extensões ou de um *template* configurado para isso, segundo os dados coletados o tempo para elaboração de projetos foi menor se comparado ao QiBuilder que já tem esses dimensionamentos realizados no próprio software. Outro dado importante é a relação do tempo de experiência dos profissionais com o tempo de produção de projetos, no qual profissionais com mais de três anos de experiência tem o tempo de produção reduzidos expressivamente quando comparado aos profissionais com menos de três anos de experiência.

No que se refere a custo de aquisição, o Revit oferta três opções de planos, mensal, anual e trienal, de modo semelhante ao Autocad, entretanto quando analisado o custo de aquisição, o Revit e o Autocad são respectivamente os softwares mais caros. Os softwares da Multiplus, Pro-Hidráulica e Pro-Elétrica, possuem licença vitalícia mais acessível que os

demais, porém é uma plataforma totalmente em CAD, o que torna o software limitado e o coloca em desvantagem frente a tecnologia BIM e o QiBuilder, que por sua vez possui licença vitalícia e é mais econômica em relação aos demais. Para a obtenção de *Rotinas Dynamo e plugins* do Revit como OFElétrico e OFHidráulico, os custos de aquisição são considerados baixos se comparados ao custo de aquisição dos softwares, como visto no Quadro 1.

Portanto, a escolha pelo Revit se mostra diante dos dados a melhor escolha para os estudantes e profissionais recém-formados, uma vez que a licença estudantil é oferecida pela Autodesk, podendo ser renovada com a comprovação do profissional de que ele ainda possui algum vínculo acadêmico ou até mesmo se o profissional estiver fazendo um curso online com a comprovação dele.

Os resultados mostram que o grupo de engenheiros civis entrevistados no estado da Paraíba variam nos níveis de experiência na elaboração de projetos de instalações. Este fato pode corroborar para um melhor entendimento dos gráficos e resultados obtidos.

Em síntese, ao final desse trabalho, conclui-se que para a elaboração de projetos de instalações hidrossanitárias e elétricas, o Revit da Autodesk, é uma excelente escolha, pois até mesmo para profissionais recém-formados apresenta um bom desempenho no tempo de produção dos projetos, possuindo licença estudantil que pode se estender. Além disso apresenta ferramentas com baixo custo de aquisição que possibilitam uma maior produtividade na elaboração de projetos elétricos e hidrossanitário. Desta forma, profissionais que buscam aumento na produtividade e qualidade de detalhamento na entrega de projetos, acertam na escolha do Revit.

Portanto, a prevalência da utilização de softwares em BIM no Estado da Paraíba, corrobora com os estudos de Almeida (2021) e Chagas (2022) nos quais demonstram que os softwares em CAD, estão entrando em desuso no Brasil, e que os softwares em BIM utilizados na Paraíba, corroboram com os utilizados no Brasil.

## 6 CONCLUSÃO

Diante dos dados obtidos na pesquisa, é notório que as plataformas com tecnologia CAD estão perdendo espaço no mercado de trabalho de forma gradual, sendo substituídas por softwares que contêm tecnologia BIM para a elaboração de projetos de instalações, tendo em vista as vantagens da BIM e o tempo de produtividade obtido com essa tecnologia.

Em relação à análise entre os softwares mais utilizados, o Revit é o software mais utilizado entre os profissionais projetistas, desde profissionais recém-formados aos mais antigos, de modo que nem mesmo o alto custo de aquisição se torna uma barreira para sua escolha. O QiBuilder é o segundo software mais utilizado, o que reflete a busca dos profissionais por softwares com a tecnologia BIM para que não fiquem em disparidade com os demais profissionais do mercado de trabalho.

Outro dado importante obtido na pesquisa, é que poucos profissionais fazem o uso de extensões ou suplementos para a elaboração de projetos, fato que ocorre pelo desconhecimento dos profissionais sobre essas ferramentas, falta de informação técnica que ensine sobre a sua utilização e até mesmo o desinteresse nessas ferramentas. As extensões dos softwares, podem auxiliar na elaboração dos projetos elétricos e hidrossanitários desde seu pré-dimensionamento até o detalhamento final do projeto, além de ser possível elaborar traçados e gerar quantitativos precisos, minimizando a falha humana e aumentando a produtividade.

### 6.1 Sugestões para pesquisas futuras

Tendo como objetivo o desenvolvimento de um estudo mais amplo sobre a utilização dos softwares para a elaboração de projetos de instalações, fica proposto as seguintes sugestões de trabalhos futuros:

- Analisar e comparar quais os softwares mais utilizados na elaboração de projetos de instalações elétricas e hidrossanitárias na região Nordeste;
- Analisar e comparar quais os softwares mais utilizados no Estado da Paraíba para elaboração de projetos de combate e prevenção a incêndio.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, H. R. A. **Qihidrossanitário e Revit MEP: análise comparativa, econômica e de produtividade entre softwares BIM 2021**. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Engenharia civil) – Graduação em Engenharia Civil, Universidade Estadual da Paraíba, Araruna, Paraíba, 2021.
- ARO, C. R. **A modernização tecnológica: seu patamar nos sistemas prediais hidráulicos e sanitários**. 2004. 144 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10844**. Instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro: ABNT, 1989.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15575-6**. Edificações habitacionais – desempenho parte 6: requisitos para os sistemas hidrossanitário. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5626**. Sistemas prediais de água fria e água quente – projeto, execução, operação e manutenção. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 8160**. Sistemas prediais de esgoto sanitário – projeto e execução. Rio de Janeiro: ABNT, 1999.
- AUTODESK. Autodesk. 2022. Disponível em: <<https://www.autodesk.com.br/>>. Acesso em: 06 de junho. de 2022.
- AITOQI. AltoQi. 2022. Disponível em: <<https://www.altoqi.com.br/>>. Acesso em: 06 de junho. de 2022.
- BONI, A.; FABRICIO, M. M. Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários (SPHS) e de gás – interface entre projetos e produção. *In*.: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO –SBQP, 2., 2011, Rio de Janeiro. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2011.
- BORGES, C. A. M. **O conceito de desempenho de edificações e a sua importância para o setor da construção civil no Brasil**. 2008. 263 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- Brasil. Ministério da Educação. FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO/CONSELHO DELIBERATIVO. **Resolução N°5, de 25 de outubro de 2016**. Brasília 2016.
- CUPERTINO, D.; BRANDSTETTER, M. C. G. **O Proposição de ferramenta de gestão pós-obra a partir dos registros de solicitação de assistência técnica**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 15, n. 4, p. 243-265, out./dez. 2015.

CAVALIN, Geraldo; CERVELIN, Severino. **Instalações elétricas prediais**. São Paulo: Érica, 2011.

CARVALHO JUNIO, Roberto de. **Instalações Elétricas e o projeto de arquitetura**. 7ª. ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda., 2016.

DARIVA, M. A. **Modelagem de Informação, concepção e compatibilização de projetos de sistemas hidráulicos prediais utilizando tecnologia BIM**. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Engenharia Civil) – Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais, 2018.

EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R; LISTON, K. **Manual de BIM - Um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores**. Porto Alegre: Bookman Editora, 2014.

CHAGAS, G. R. S. **Análise comparativa entre softwares para elaboração de projeto hidrossanitário**. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Engenharia civil) – Graduação em Engenharia Civil, Universidade Estadual da Paraíba, Araruna, Paraíba, 2021.

GODOY, V.; CARDOSO, C.; BORGES, M. BIM: desafios para um conceito em construção no ensino de arquitetura e engenharia. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA*, 41., 2013, Gramado. **Anais[...]** Gramado: COBENGE, 2013.

GRILO, L. M.; PEÑA, M. D.; SANTOS, L. A.; FILIPPI, G.; MELHADO, S. B. Implementação da gestão da qualidade em empresas de projeto. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 3, n. 1, p. 55-67, 2003.

KIVINIEMI, A.; TARANDI, V.; KARLSHØJ, J.; BELL, H.; KARUD, O. Review of the Development and Implementation of IFC Compatible BIM. **Erabuild Funding Organizations**, v.1, p. 15-17, 2008.

LIMA, C. F. M.; ANDERY, P. R. P.; VEIGA, A. C. R.. Análise do processo de projeto de sistemas hidrossanitários prediais. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção, Campinas, SP**, v. 7, n. 2, p. 102-113, jun. 2016. ISSN 1980-6809.

MARTINEZ, C. V. **Diagnostico pré-adoção BIM em pequenos escritórios**. Dissertação (Mestrado profissional em Eficiência Energética e Sustentabilidade) –Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, 2021.

MULTIPLUS. Multiplus: software técnicos. 2021. Disponível em: <<https://multiplus.com/software/pro-hidraulica/index.html>>. Acesso em: 12 de junho. de 2021.

OLEGÁRIO, W. L. C.; NÓBREGA JUNIOR, C. L. A incorporação do BIM no processo de trabalho do coordenador de projetos. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO*, 6., 2019, Uberlândia. **Anais [...]** Uberlândia: PPGAU/FAUeD/UFU, 2019. p 596-601.

RUSCHEL, R. C.; ANDRADE, M. L. V. X.; MORAIS, M. O ensino de BIM no Brasil: onde estamos?. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v.13, n. 2, 2013.

## APÊNDICE A – Questionário

# PESQUISA SOBRE SOFTWARE PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE INSTALAÇÕES

Título:

PESQUISA SOBRE SOFTWARE PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE INSTALAÇÕES

Discente: Adson Michael Oliveira Castro (83) 9 9868-8678

adson.michae72@gmail.com

Orientador: Igor Souza Ogata (83) 99619-4243 [igor\\_ogata@hotmail.com](mailto:igor_ogata@hotmail.com)

Devido ao seu distinto conhecimento sobre a elaboração de projetos hidrossanitários e elétricos, você está sendo convidado (a) a contribuir com esta pesquisa, que possui o objetivo de realizar uma análise comparativa entre softwares para a elaboração de projetos hidrossanitários e elétricos.

Sendo assim, sua contribuição ocorre na condição de especialista, através da avaliação dos indicadores apresentados abaixo, com a finalidade de verificar e obter a importante relação entre o software utilizado na elaboração de projetos e a qualidade obtida através do mesmo.

Desde já agradecemos sua colaboração e esperamos contribuir com o conhecimento em relação aos softwares a serem utilizados para a elaboração de projetos.

**\*Obrigatório**

1. 1. Qual o estado brasileiro que você atua e/ou é filiado ao CREA como engenheiro civil? ( Ex: Paraíba, Rio grande do Norte.) \*

\_\_\_\_\_

2. 2. Qual software você costuma utilizar para projetos hidrossanitários ? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- AUTOCAD
- PRÓ-HIDRÁULICA
- REVIT
- QiBuilder
- OUTRO

3. 3. Se a resposta anterior for outro, descreva qual.

---

4. 4. Qual software você costuma utilizar para projetos elétricos ?

*Marcar apenas uma oval.*

- AUTOCAD  
 REVIT  
 QiBuilder  
 OUTRO

5. 5. Se a resposta anterior for outro, descreva qual.

---

---

---

---

---

6. 6. Você é engenheiro Junior, Pleno ou Sênior? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Junior (até 5 anos de experiência)  
 Pleno (de 6 a 9 anos de experiência)  
 Sênior (mais de 10 anos de experiência)

7. 7. Há quanto tempo você projeta instalações hidrossanitárias e elétricas? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Menos que 1 ano  
 Entre 1 ano e 3 anos  
 A mais de 3 anos

8. 8. Você faz a utilização de algum tipo de programação/extensão para auxílio na elaboração desses projetos? (Ex: Dynamo para Revit). \*

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

9. 9. Se a resposta anterior for sim, descreva qual.

---

10. 10. Em média, quantas horas úteis você demoraria para desenvolver projetos de instalações hidrossanitárias para esta planta baixa da imagem? \*



---

11. 11. Em média, quantas horas úteis você demoraria para desenvolver projetos de instalações elétricas para esta planta baixa da imagem? \*



Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários