



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

HÉLVIO RICKHARDSON ARAÚJO DE ALMEIDA

**QIHDROSSANITÁRIO E REVIT MEP: ANÁLISE COMPARATIVA, ECONÔMICA
E DE PRODUTIVIDADE ENTRE SOFTWARES BIM**

ARARUNA - PB

2021

HÉLVIO RICKHARDSON ARAÚJO DE ALMEIDA

**QIHIDROSSANITÁRIO E REVIT MEP: ANÁLISE COMPARATIVA, ECONÔMICA
E DE PRODUTIVIDADE ENTRE SOFTWARES BIM**

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

Área de concentração: Hidráulica

Orientador(a): Me. Luísa Eduarda Lucena de
Medeiros

ARARUNA - PB

2021

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.

A447q Almeida, Helvio Rickhardson Araújo de.
Qihidrossanitário e Revit Mep [manuscrito] : análise comparativa, econômica e de produtividade entre softwares bim / Helvio Rickhardson Araujo de Almeida. - 2021.
37 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências, Tecnologia e Saúde , 2021.

"Orientação : Profa. Ma. Luisa Eduarda Lucena de Medeiros , Coordenação do Curso de Engenharia Civil - CCTS."

1. Engenharia hidráulica. 2. Software. 3. Projetos. 4.
Custo. I. Título

21. ed. CDD 627

HÉLVIO RICKHARDSON ARAÚJO DE ALMEIDA

QIHIDROSSANITÁRIO E REVIT MEP: ANÁLISE COMPARATIVA, ECONÔMICA E
DE PRODUTIVIDADE ENTRE SOFTWARES BIM

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

Área de concentração: Hidráulica

Aprovada em: 08/06/2021.

BANCA EXAMINADORA

Luísa Eduarda Lucena de Medeiros

Prof.(a) Me. Luísa Eduarda Lucena de Medeiros (Orientadora)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Igor Souza Ogata

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

William Vieira Gomes

Prof. Me. William Vieira Gomes
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Aos meu eterno mestre e professor: meu Pai,
por todos os ensinamentos DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida, pelas bênçãos e lições todos os dias, pelo discernimento nos momentos sem resposta e pelas alegrias que tive a chance de receber.

Aos meus amados e queridos pais Inácio (in memorian) e Francisca (in memorian), pela criação, por todos os ensinamentos, por moldarem meu caráter e me transformarem na pessoa que sou hoje, e principalmente por tudo que fizeram por mim e pelos irmãos.

Aos meus irmãos Helder e Heliandra que são a motivação das minhas batalhas, as pessoas para quem eu quero ser um espelho e por quem eu luto para sempre ter o conselho que precisam e por quem daria minha vida.

A minha namorada Katharyna, que me faz querer ser sempre minha melhor versão, quem me motiva e me apoia nos momentos difíceis e que vibra comigo nos momentos felizes, a ela todo meu amor.

Aos meus avós Seu Nozo (in memorian) e Seu Neguim, homens de caráter e valores ímpares, minha referência, e as minhas avós Dona Diva (in memorian) e Dona Anita (in memorian), a personificação de amor, a eles toda a minha gratidão.

Aos meus tios que sempre fizeram de tudo por mim e pelos meus irmãos, cuidaram de nós e seguraram a barra, tia Ana, Beto, tia Daça, Raul, tio Neto, tio João, tio Anilson, tio Novo e tia Santa, e aos demais a quem tenho tanta estima.

Aos meus primos que considero como irmãos, Léo, Luana, Williany, e também aos demais primos.

A Luísa Medeiros, a melhor orientadora que eu poderia ter escolhido, por toda paciência comigo, todos os ensinamentos e a sua amizade, a ela toda minha gratidão.

Aos professores Igor Ogata e William Vieira por além de aceitarem fazer parte da banca examinadora, passarem conhecimentos singulares que moldaram muito do profissional que estou me tornando, a estes meu muito obrigado!

Aos meus amigos de infância que se tornaram meus irmãos e me acolheram como se eu fosse filho dos seus pais, Sávio e Vinicius, meu agradecimento a toda sua família.

Aos meus irmãos que a UEPB me deu, Joemerson e Ramom, pessoas que sempre pude contar, nos momentos bons e ruins, estivemos sempre juntos como família.

Aos meus estimados amigos que vieram junto com Araruna, Antônio, Dácio, Diógenes Elcides, Felype, Gilmara, Júlio, Manoel, Netinho e Tasso. Em especial aos meus amigos da Equipe MC: Caio, Gildázio, Gustavo, Igor e Tércio.

Aos meus amigos que a engenharia me deu, em especial Augusto, Danilo, Diego, Douglas, Jayne, Kalyanne, William, e tantos outros com quem tive o prazer de trabalhar.

“O modo como você reúne, administra e usa a informação,
determina seu sucesso ou fracasso”

Bill Gates

RESUMO

Ao longo do tempo, os profissionais da construção civil tiveram que se adaptar às mudanças ocorridas no mercado, sobretudo no desenvolvimento de projetos, diante da busca constante pelo aumento da produtividade e do atendimento das demandas, o que leva os projetistas a se atualizarem e buscarem novas ferramentas de trabalho que otimizem o tempo e tragam novas habilidades. Com tantas soluções para concepção e dimensionamento de projetos, a tomada de decisão sobre qual ferramenta deve ser escolhida e qual se modela melhor a forma de trabalhar do profissional, torna-se uma tarefa complicada. Com base nisso, o objetivo deste trabalho é comparar os custos para aquisição e treinamento, bem como, o tempo necessário para aperfeiçoamento e desenvolvimento de projetos hidrossanitários em BIM, utilizando os softwares QiHidrossanitário e Revit Hidrossanitário, duas das principais soluções para concepção de projetos hidrossanitários no mercado da construção civil brasileiro. Para isso, foram realizadas coleta de dados referentes a cada um dos softwares avaliados, bem como os cursos de capacitação e treinamento disponíveis no mercado para aperfeiçoamento do uso destas ferramentas computacionais para o desenvolvimento de projetos. Além disso, também foi realizada uma pesquisa de percepção dos usuários sobre o tempo dedicado aos projetos em cada plataforma e a análise da funcionalidade destes. Os resultados obtidos mostraram que o QiHidrossanitário apresenta diversas vantagens em relação a custos de aquisição, como também no que diz respeito a produtividade, enquanto que o Revit Hidrossanitário apresentou vantagens na forma de acesso aos estudantes; pois é o software BIM mais disseminado entre os projetistas hidrossanitário. Nesse sentido, é possível afirmar que a utilização da tecnologia BIM confere vantagens nos projetos tanto para os projetistas quanto para os clientes finais que recebem projetos com tempo mais hábil e com nível de detalhe muito mais alto que outros softwares que não utilizam a tecnologia referida.

Palavras-chave: Custos. Compatibilização. Licença. Projetos. Treinamentos.

ABSTRACT

Over time, civil construction professionals have had to adapt to changes in the market, especially in project development, given the constant search for increased productivity and increased demands, which leads designers to update and seek new work tools that optimize time and bring new skills. With so many solutions for designing and dimensioning projects, making the decision about which tool should be chosen and which one best suits the professional's way of working becomes a complicated task. This paper compares the costs for the acquisition and training, as well as the time required for improvement and development of hydro-sanitary projects in BIM using Revit QiHidrossanitário and sanitary system software, two major solutions for the design of hydro-sanitary projects in the Brazilian construction market. For this, data were collected referring to each of the evaluated softwares, as well as the qualification and training courses available in the market to improve the use of these computational tools in project development. In addition, a survey was also carried out on the users' perception of the time devoted to projects on each platform and the analysis of their functionality. The results obtained showed that the QiHidrossanitário has several advantages in relation to acquisition costs, as well as with regard to productivity, while the Revit Hidrossanitário presented advantages in the form of access to students, in addition to being the most widespread and applied BIM software among hydro-sanitary designers. In this sense, it was possible to affirm that the use of BIM technology confers advantages both for designers and for end customers who receive these products in a more timely manner and with a higher level of detail than other software that do not use this technology.

Keywords: Costs. Compatibilization. License. Projects. Training.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 : Produtos Plataforma QiBuilder	20
Figura 2: Definição das etapas metodológicas	23
Figura 3: Valor anual do <i>Autodesk Revit</i>	26
Figura 4: Opções de valor de licença do <i>Autodesk Revit</i>	27
Figura 5: Solicitação de proposta.....	27
Figura 6: Percentual de projetistas por software	32
Figura 7: Valores de tempo (em horas) demandado no desenvolvimento de projeto hidrossanitário	33

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Comparativo entre licenças do Revit e QiHidrossanitário	29
Quadro 2: Comparativo entre valores de cursos de aperfeiçoamento e quantidade de alunos	30
Quadro 3: Comparativo entre carga-horária e tempo de acesso	31

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AEC – Arquitetura, Engenharia e Construção

AIA – American Institute of Architects

AU – Arquitetura e Urbanismo

BIM – Building Information Modeling

CAD – Computer Aided Design

IFC – Industry Foundation Classes

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	14
2.1 Geral	14
2.2 Específicos	14
3 JUSTIFICATIVA	15
4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
4.1 O que é BIM?	16
4.1.1 Modelagem	16
4.1.2 Parametrização	16
4.1.3 Industry Foundation Classes	17
4.1.4 Interoperabilidade	18
4.2 Histórico do BIM	18
4.3 Softwares	19
4.4 QiBuilder	19
4.5 Revit MEP	20
4.6 Compatibilização	21
5 METODOLOGIA	22
5.1 Tipologia da pesquisa	22
5.2 Etapas metodológicas	22
5.3 Levantamento de dados	23
5.3.1 Custos	23
5.3.1.1 Softwares	23
5.3.1.2 Treinamentos	24
5.3.2 Tempo de aprendizado	24
5.3.3 Tempo de projeto	25
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
6.1 Análise de custos	26
6.1.1 Aquisição de softwares	26
6.1.2 Cursos de aperfeiçoamento	30
6.2 Tempo de aprendizado	31
6.3 Tempo de projeto	32
7. CONCLUSÃO	34
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36

1 INTRODUÇÃO

A modelagem de informação da construção ou BIM – *Building Information Modelling* tem ganhado espaço no mercado da construção brasileira e se tornou um modelo de desenvolvimento na área de arquitetura e engenharia, abrangendo todo o ciclo de vida da construção, desde os projetos e o acompanhamento de obras até a manutenção das edificações (MDIC, 2018). Com o BIM é possível a criação e atualização precisa de modelos digitais de uma construção, de modo colaborativo e totalmente parametrizado, reduzindo erros, otimizando prazos e aumentando a confiabilidade do projeto.

A concepção arquitetônica e a compatibilização manual das demais disciplinas do projeto de um edifício, antes realizada utilizando uma representação bidimensional aplicada a um fluxo de trabalho que possuía apenas sistemas do tipo CAD – *Computer Aided Design*, passaram a ser realizadas por meio de modelos virtuais tridimensionais com o BIM, com informação associada de cada elemento do edifício (RUSCHEL, 2013).

Nesse sentido, destaca-se uma das formas das quais o BIM revoluciona o mercado da construção civil, oferecendo aos colaboradores uma simulação precisa das etapas da construção de um edifício. No entanto, um dos maiores obstáculos para implementação da tecnologia nos escritórios está relacionada diretamente ao entendimento do uso correto da tecnologia ANDRADE; RUSCHEL (2009). A indústria da construção civil ainda enfrenta muitos desafios no que diz respeito a disseminar conhecimento sobre a tecnologia, investir nas ferramentas que utilizem da tecnologia, entre muitos outros desafios que tem sido um obstáculo para aceitação e assimilação pelas empresas no uso do BIM, que ainda não percebem a produtividade e a economia na construção que essa ferramenta proporciona.

No processo de escolha de um software BIM, questões como a otimização na produção de documentação utilizando apenas um software, objetos inteligentes e uma biblioteca extensa de famílias são critérios decisivos. Dentro dessa perspectiva, o conhecimento da disponibilidade de softwares e de bibliotecas de componentes no mercado nacional é de grande valia no momento da definição do fluxo de trabalho em um escritório de projetos. É nesse sentido que se destaca a necessidade de informações relacionadas a esses critérios para que a tomada de decisão seja a mais assertiva possível.

A grande parte dos projetistas de instalações hidrossanitárias utilizam softwares, seja para modelagem, dimensionamento ou detalhamento de projetos, o que os torna uma ferramenta indispensável para qualquer projetista, o que permite o aumento de produtividade e também um maior nível de detalhamento nos projetos, auxiliando nas etapas posteriores de construção.

No Brasil, parte dos projetistas hidrossanitários que utilizam o software *Autodesk Revit* para concepção necessita do Excel dimensionamento de instalações, visto que o mesmo não possui o recurso. O Revit permite o desenvolvimento de projetos de outras disciplinas no mesmo ambiente, fazendo com que a compatibilização destes se torne parte indispensável no processo projetual, que possibilita aos profissionais um aumento na qualidade final dos projetos. Em outra vertente, os projetistas possuem uma metodologia de projeto baseado na utilização do software QiHidrossanitário da empresa de desenvolvimento de softwares para engenharia AltoQi, no qual é realizado tanto o dimensionamento quanto a documentação final.

Os dois softwares utilizam tecnologia BIM, geram quantitativo de materiais automático, bem como, possuem interoperabilidade com outros softwares, inclusive entre si. Sendo assim, a adoção das tecnologias e softwares presentes atualmente no mercado brasileiro oferecem aos escritórios e projetistas vantagens competitivas ao restante do mercado, não só pela qualidade do profissional, mas pelo nível de entrega dos projetos. Essas são as principais diferenças que existem entre as linhas de desenho e uma simulação virtual da construção, é o que possibilita a precisão de quantitativos, tomadas de decisão mais assertivas, reduzindo assim a necessidade de estimativas nos processos de quantificação de materiais e serviços.

Neste sentido, possuir conhecimento e domínio das ferramentas BIM disponíveis para modelagem e desenvolvimento de projetos conferem ao projetista vantagens competitivas, bem como experiência de mercado, dessa forma, estas possibilitam um desenvolvimento no nível projetual conseguido em outras ferramentas apenas depois de muito anos de prática.

Diante disso, esta pesquisa avalia as ferramentas BIM disponíveis no mercado brasileiro para o desenvolvimento de projetos hidrossanitários, com o intuito de orientar os futuros usuários a partir de um comparativo entre os softwares, para auxiliar na escolha da proposta mais interessante de acordo com a demanda específica de cada projetista.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

- Comparar os softwares QiHidrossanitário e Revit MEP em função de valor de aquisição de licenças e de cursos de aperfeiçoamento, bem como tempo de projeto para projetos hidrossanitários.

2.2 Específicos

- Analisar o custo de aquisição dos softwares e suas respectivas funcionalidades;
- Realizar uma comparação entre o tempo de projeto e nível de detalhamento no Revit MEP e Qi Hidrossanitário;
- Elencar pontos positivos e negativos do funcionamento dos softwares no âmbito da elaboração de projetos da construção civil.

3 JUSTIFICATIVA

Diante das mudanças constantes no mercado de trabalho e das demandas cada vez maiores para desenvolvimento de projetos com alto detalhamento e em tempo hábil, o presente trabalho foi desenvolvido para auxiliar os profissionais na definição do melhor fluxo de trabalho em projetos hidrossanitários com base na análise de custos e benefícios voltada às particularidades e interesses de cada um. Assim, esta pesquisa visa apresentar de forma clara e concisa informações que possam nortear esta tomada de decisão, mostrando as vantagens e desvantagens na utilização dos dois principais softwares com tecnologia BIM disponíveis no mercado brasileiro: *Autodesk Revit* e *QiHidrossanitário*, apresentando parâmetros relevantes que definem o melhor para cada realidade, visto que existe a dificuldade na comparação da oferta dos softwares, principalmente em relação ao resultado entregue por eles, e ainda os custos de aquisição tanto do softwares como dos cursos de aperfeiçoamento e bibliotecas de componentes.

4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

4.1 O que é BIM?

O BIM caracteriza-se pela construção de um modelo virtual de uma edificação com informações de componentes reais associadas a estes. Para Eastman *et al.* (2014), o BIM é uma tecnologia de modelagem baseada em uma série de processos em que é possível a comunicação e análise de modelos de construções. Desta forma, a sua utilização como metodologia de projeto tem alterado as soluções técnicas cada vez mais, elevando o nível das soluções e abordagens nas etapas de concepção.

O BIM é um processo progressivo que torna possível um fácil acesso à informação entre os projetistas sobre uma edificação. Uma plataforma única de informações sobre todo o ciclo de vida de um objeto construído. Castelani (2016). Essa tecnologia está baseada na elaboração de um projeto de forma que simule em um software ou conjunto de softwares o que aconteceria em uma obra real, com a análise de conflitos entre disciplinas através de uma visualização tridimensional, bem como, a obtenção de quantitativo de informações relacionadas aos materiais e custos de obra e ainda relacionando as quantidades de materiais com o tempo gasto para executar cada serviço da construção, além de que, em alguns casos é possível a análise de eficiência energética da edificação quando estiver em operação.

4.1.1 Modelagem

O conceito de modelagem está baseado em que informações de geometria e materiais, e suas propriedades podem ser associadas e controladas mediante uma estrutura de parâmetros, onde alguns deles necessitam de uma entrada prévia feita por um usuário. Na modelagem, ao invés de se definir um elemento isolado, um projetista define uma família de modelos e sua classe de elementos, em que cada um deles possui suas respectivas regras e dados os quais controlam seus parâmetros EASTMAN *et al.* (2014).

Ademais, com a modelagem de informação de construção, todas as entradas de dados dos modelos de construção são definidas uma única vez. A partir disso, as informações poderão ser modificadas, sem modificar o tipo do objeto, como por exemplo: uma porta, ela não pode ter seu tipo modificado, no entanto sua geometria, seu acabamento, são entradas que podem ser modificados pelo usuário.

4.1.2 Parametrização

Para Eastman *et al.* (2014), parametrizar um elemento é torná-lo passível de modificações, pelo fato de que a esse elemento são associadas predefinições acerca das suas

características construtivas. A parametrização de um modelo consiste na definição da geometria de elementos, bem como dados e regras a ela associados, sendo esses dados organizados de forma bem estruturada, diminuindo a possibilidade de erros em um elemento. Nesse sentido, pode-se afirmar que parametrizar é criar regras, montar uma metodologia a ser seguida durante a montagem e execução de empreendimentos de construção.

Ao utilizar como referência um determinado modelo de objeto, como piso ou parede, através da parametrização é possível associar ao modelo informações acerca da geometria, dados como material utilizado para construir, custo, bem como, permitindo a manipulação desses dados ALVES *et al.* (2012). Notadamente, a parametrização demonstra as diversas vantagens de utilizar o BIM, tornar informações reais em um modelo tem uma relevância muito grande para orçamentos mais acurados e preciso, garantindo que um levantamento de quantitativo elaborado com tal tecnologia não dependa unicamente de estimativas, mas que simule e otimize ao máximo o ciclo de vida de uma construção.

4.1.3 Industry Foundation Classes

O *Industry Foundation Classes* – IFC é o formato de arquivo de código aberto, o qual foi criado com intuito de possibilitar a utilização do mesmo modelo virtual, que contém todas as informações acerca da fase de projeto desenvolvida por diversos profissionais, em diferentes softwares. Ele é responsável pela democratização da colaboração entre projetistas de forma prática, tornando o processo de integração entre disciplinas de projetos muito mais fluido (FARIAS, 2020).

O IFC é o modelo de dados de projetos mais bem desenvolvido do mercado de Arquitetura, Engenharia e Construção - AEC, este que é estruturado da forma a descrever os objetos físicos da construção, conceitos projetuais, elementos construtivos, entre outros elementos. (EASTMAN, C. *et al.*, 2014). O fato do IFC ser um modelo aberto, permite que seja utilizado por qualquer software baseado na tecnologia BIM, justamente por isso que o processo de utilização de arquivos IFC torna-se primordial para a colaboração entre projetistas no meio BIM, um das vantagens dessa utilização é a compatibilização entre diferentes disciplinas, que baseia-se na comunicação entre os projetistas durante a concepção, essa troca de informações sobre a tomada decisão garantem que alterações cruciais em uma disciplina possa ser acompanhada por todas as outras, fazendo com que haja uma diminuição dos erros, gerando maior qualidade nos projetos, tanto na concepção quando no detalhamento, e ainda garantindo economia de tempo na entrega final.

Apesar do IFC permitir a troca de informações ele não é um arquivo de projeto, ele é uma base de dados para a representação virtual da construção, tornando possível a troca de informações entre disciplinas.

4.1.4 Interoperabilidade

Todo o processo BIM está baseado em um trabalho colaborativo, demandando a interação entre diferentes profissionais em todo o ciclo de vida de uma edificação. Para que isso seja possível é necessária uma comunicação entre os sistemas de desenvolvimento de projetos, a essa comunicação é definida como *Interoperabilidade* (ADDOR *et al*, 2010).

Essa comunicação entre profissionais e utilização de um modelo de referência entre projetos é feita através do arquivo IFC supracitado o qual carrega consigo dados relacionados ao modelo virtual de construção de uma edificação. Cabe aqui frisar, que um modelo BIM tem por obrigação a utilização de um modelo IFC que permite a interoperabilidade entre softwares.

4.2 Histórico do BIM

A introdução do conceito BIM foi apresentada pela primeira vez por Chuck Eastman no *American Institute of Architects - AIA Journal* há mais de três décadas. No entanto, até o ano de 1992 pouco havia se discutido sobre BIM, foi quando F. Tolman resgatou o termo em um artigo no jornal *Automation in Construction*. (EASTMAN *et al*. 2014).

Tanto no trabalho de Eastman quanto no desenvolvido por Tolman, a métrica do BIM está baseada em elementos paramétricos com informações associadas, o que possibilitaria a simulação real de uma construção através de um modelo virtual com parâmetros e dados reais, evitando, desta forma, estimativas que acumulam erros. O BIM, como é conhecido hoje, é fruto de um amadurecimento que só foi possível através do desenvolvimento de microcomputadores com capacidade de processamento adequado e que não comprometesse o orçamento dos escritórios com seu uso.

Segundo Menezes (2011), o início da utilização do conceito BIM no Brasil foi tardio, com algumas referências datando do ano 2000. Nesse período iniciou-se a difusão da tecnologia no país, mas só no ano de 2011, quando a Editora PINI, e as *Revistas AU* e *Téchne* publicaram artigos e materiais analisando essa nova tecnologia no mercado AEC. Assim como no mundo, acreditava-se que pelo BIM possuir uma estrutura tecnológica tão desenvolvida para época ele seria muito complexo de ser implementado e estaria muito distante da realidade do mercado brasileiro (ROCHA, 2011).

Porém, apesar das dificuldades inerentes ao processo de implementação, cada vez mais os escritórios brasileiros de engenharia e arquitetura têm baseado seu método de projetos na tecnologia BIM, garantindo dessa forma um menor tempo de trabalho, alta precisão nos projetos e dados gerados dos modelos e com isso mais vantagem competitiva no mercado.

4.3 Softwares

Passados mais de 30 anos da introdução do conceito, o BIM desenvolveu-se de uma forma que atualmente é difícil estimar a quantidade exata de softwares com essa tecnologia. No entanto, falar de solução BIM não é falar de software, mas sim de que BIM é um processo, o qual cada disciplina de projeto demanda uma solução de software que mais se adeque a ela, bem como, se adeque a empresa e seus colaboradores (JOHANNES, 2019).

Estes softwares trazem soluções bem específicas como o *ArchiCAD* da *Graphisoft*, utilizado para projetos de arquitetura que atualmente está ganhando espaço no mercado brasileiro em decorrência da qualidade de entrega e do baixo preço de aquisição do software em relação ao seu principal concorrente, o *Autodesk Revit*, que além de possibilitar o desenvolvimento de projetos de arquitetura, também oferece soluções para projetos de estrutura e de instalações hidrossanitárias e elétricas (FARIAS, 2018).

Outro software BIM bastante conhecido é o *Autodesk AutoCAD Civil 3D*, este que por sua vez traz uma interface muito semelhante ao *AutoCAD*, mas inserido o conceito de BIM e com soluções direcionadas a projetos de infraestrutura.

Outras desenvolvedoras de softwares trazem soluções para compatibilização de projetos como é o caso do *Solibri Model Checker*, *Trimble Tekla BIMSight* e *Trimble MEP*, que fazem análises de toda a vida útil da edificação também necessita de softwares para estudo da eficiência energética, como é o caso do *Autodesk Green Building Studio*, *Graphisoft EcoDesign*.

Algumas empresas brasileiras recentemente migraram para o BIM, como a *AltoQi*, que surgiu com soluções de projetos baseada no conceito CAD, mas que acompanhou o desenvolvimento do mercado e atualmente traz o *Eberick*, um software de cálculo estrutural e o *QiBuilder* esse que é a solução da *AltoQi* para projetos de instalações prediais, cabeamento e alvenaria estrutural.

4.4 QiBuilder

Segundo a *AltoQi* (2020), o *QiBuilder* é uma plataforma BIM para desenvolvimento de projetos que integra diversas soluções como instalações hidrossanitárias, elétricas,

comunicação e incêndio, em um único ambiente (figura 1). Quando o QiBuilder surgiu em 1998 ele só trazia soluções em instalações hidrossanitárias e era chamado de Hydros, o que era um grande avanço para a época.

Em 2001, surgiu o Lumine, um software utilizado para instalações elétricas que seria a segunda parte do QiBuilder, mas somente no ano de 2013, os dois softwares foram incorporados pela mesma plataforma que conhecemos hoje como QiBuilder.

Figura 1 : Produtos Plataforma QiBuilder



Fonte: AltoQi (2020). (http://help.altoqi.com.br/qibuilder/#pageid=apresentacao_qibuilder)

Até o ano de 2018, os softwares da AltoQi utilizavam a tecnologia CAD para desenvolvimento dos projetos, mas na atualização do QiBuilder daquele ano foi apresentada uma versão com tecnologia BIM, mudando completamente o que se conhecia como desenvolvimento de projetos hidrossanitários e elétricos. De 2018 até hoje, o QiBuilder vem se desenvolvendo e agregando ao seu ambiente de trabalho diferentes disciplinas.

4.5 Revit MEP

Desenvolvido e comercializado pela empresa americana *Autodesk*, o Revit é uma ferramenta que utiliza a tecnologia BIM para modelagem e detalhamento de projetos de engenharia, arquitetura e construção, com o qual são criados projetos de diversas disciplinas.

No ambiente de projeto desse software é possível examinar e testar o edifício para alguns parâmetros como incidência solar, quantificar materiais, simular a construção e detectar interferências (LIMA, 2014).

O Revit possui aplicações em diversos segmentos de projetos, inclusive projetos hidrossanitários, elétricos e mecânicos, a essa aplicação denomina-se Revit MEP - Mechanical, Electrical e Plumbing e Piping, respectivamente Farias (2020). Com essa aplicação é possível o projetista modelar instalações prediais e residenciais, bem como detalhá-las. No entanto, o Revit não possui a capacidade de dimensionar as instalações, o que ocorre para resolver esse problema é a integração de softwares matemáticos como o *Excel* da *Microsoft*.

4.6 Compatibilização

Para Crespo e Ruschel (2007), a coordenação de um modelo BIM é feita através de um banco de dados presente do projeto com informações e padronizações de desenhos da construção que contém parâmetros relacionados a elementos de construção real, e à medida que o projeto se desenvolve e passa por diferentes disciplinas mais informações vão sendo anexadas a esse modelo. Essas informações podem ser confrontadas entre os modelos quando é feito a análise de interferência, no qual elementos que estão em conflitos são detectados e o projetista da sua respectiva disciplina soluciona o problema de uma forma que esse erro seja corrigido ainda em fase de projeto.

A coordenação e compatibilização das disciplinas ocorre através da análise do modelo virtual e identifica assim os problemas e são gerados relatórios, os quais são enviados aos projetistas para que os mesmos solucionem os problemas antes da entrega final, minimizando, dessa forma, o máximo de erros ABDI (2017).

Obedecer a metodologia de compatibilização é um ponto muito importante num processo BIM, porque é a partir dessa metodologia que se entende e identifica as inconsistências e otimiza-se ainda mais os projetos e documentos gerados.

5 METODOLOGIA

5.1 Tipologia da pesquisa

A pesquisa científica tem como principal objetivo a organização criteriosa das informações, sob um método de abordagem com o intuito de responder questões ainda desconhecidas, embasando-se em critérios que garantam a confiabilidade da aquisição dos dados e resultados compilados da pesquisa (PRODANOV, 2013).

Esta pesquisa classifica-se como básica de acordo com a ótica da sua natureza, pois tem como objetivo gerar conhecimento útil que norteará tomadas de decisão de profissionais quando forem adquirir algum software para projeto hidrossanitário. Sob o ponto de vista da abordagem do problema, a pesquisa é caracterizada como qualitativa, pois analisa os critérios subjetivos pelos quais os usuários optam por determinado software, bem como o valor percebido por ele.

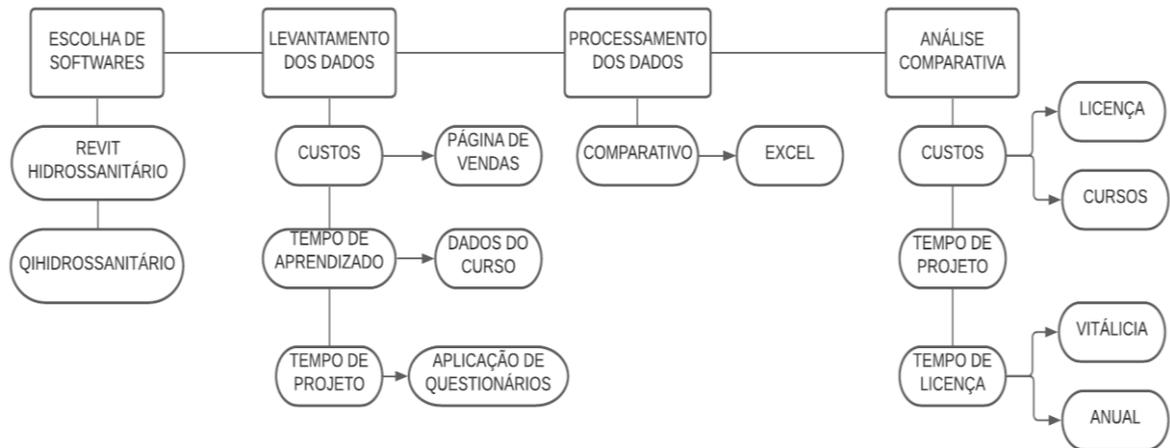
No que diz respeito aos objetivos gerais, a pesquisa se enquadra como exploratória e descritiva. Exploratória, pois há uma necessidade de se identificar informações pertinentes, como também organizá-las conforme a problemática inicial desta pesquisa. Descritiva, devido a forma de como foi feita a análise dos dados obtidos de custos, tempo e razões de escolha e forma de uso dos softwares pelos usuários de QiHidrossanitário e Revit Hidrossanitário.

Como procedimentos técnicos da pesquisa, utilizou-se pesquisa documental e pesquisa de campo, documental por ter realizado um levantamento e coleta de dados sobre os softwares, e pesquisa de campo por ter realizado uma contato com as empresas de software e cursos com o intuito de reunir as informações necessárias para análise e definição das vantagens sobre os mesmos, bem como a aplicação de questionários para avaliar a percepção dos usuários sobre a utilização de alguns softwares e o tempo para desenvolvimento de projetos.

5.2 Etapas metodológicas

Para a realização da pesquisa foram definidas etapas metodológicas que orientaram a execução do trabalho, esse processo foi organizado em fluxograma, apresentado na Figura 2.

Figura 2: Definição das etapas metodológicas



Fonte: Autor.

Inicialmente foram definidos os softwares a ser analisados, o critério de seleção dos softwares comparados foi a possibilidade de desenvolvimento de instalações hidrossanitárias utilizando a tecnologia BIM. Em seguida, foi realizado o levantamento sobre custos, tempo de aperfeiçoamento e tempo de projeto, entrando em contato com as empresas que comercializam os softwares e os cursos, bem como aplicação dos questionários com projetistas. Por conseguinte, os dados foram reunidos e organizados conforme aplicação e resultado esperado. Por fim, foi realizada a análise comparativa entre os dados obtidos e apresentado os resultados em forma de ilustrações para o melhor entendimento da pesquisa.

5.3 Levantamento de dados

A princípio, foram reunidas as informações acerca dos softwares para que fosse possível a organização dos parâmetros a serem avaliados e dessa forma desenvolver o comparativo entre custos e tempo de projeto, para ao final da pesquisa determinar as qualidades, limitações e elencar as características na adoção de cada software de acordo com a realidade do projetista.

5.3.1 Custos

5.3.1.1 Softwares

Para reunir as informações referentes aos custos dos softwares analisados, foram realizados acessos aos sites de vendas das empresas *Autodesk* para o Revit e para o AltoQi QiHidrossanitário. Na *Autodesk*, os valores de aquisição estão disponíveis para os usuários diretamente no acesso à página, enquanto no site da AltoQi o usuário deve solicitar um

orçamento via e-mail e então um dos consultores de vendas realiza contato telefônico para informar o orçamento da solicitação proposta.

No comparativo de aquisição, foram levantadas informações para dois tipos de licenças: licença vitalícia e licença anual, como uma forma de comparar parâmetros iguais para cada um dos 2 softwares, bem como, a finalidade para qual se destina. Além disso, também foram avaliados quais destes softwares apresentam licenças estudantis de maneira gratuita ou com desconto na aquisição, o que permite um contato maior do aluno com o programa durante a graduação e que pode influenciar na escolha pela aquisição da licença paga quando profissional.

5.3.1.2 Treinamentos

O mercado brasileiro de ensino voltado para arquitetura e engenharia possui diversas escolas presenciais, híbridas e à distância que ministram cursos para os softwares avaliados. Sendo assim, a fim de avaliar os custos de aquisição de cursos de formações nos softwares, foram utilizados alguns critérios para reunião dos dados, como a modalidade do curso, a quantidade de amostras de cursos para um comparativo mais apurado, bem como, a relevância desses cursos entre os profissionais.

Para o critério de modalidade todos os cursos selecionados foram por ensino à distância (EaD), escolhido mediante a possibilidade de acesso à maior quantidade de pessoas em diferentes lugares do território brasileiro, prática adotada é reforçada principalmente durante a pandemia do Covid-19, no qual o trabalho e estudo remoto passaram a ser intensificados por medidas de segurança e preservação da saúde das pessoas.

Já no critério de quantidade de amostras, foram estabelecidos três valores de aquisição dos cursos para cada software, tendo em vista que esses são os resultados com maior relevância nos sites de buscas por curso de projeto hidrossanitário, com intuito de realizar uma avaliação com dados diversificados mostrando que a depender da instituição de ensino, o aluno pode receber um treinamento mais completo das ferramentas.

Por sua vez para o critério de relevância, considerou-se a quantidade de alunos que já haviam realizado o curso e o tempo que o curso está (ou estava) disponível no mercado.

5.3.2 Tempo de aprendizado

Entendendo que cada projetista possui sua própria curva de aprendizado e que isso influencia no tempo necessário para o entendimento do funcionamento de cada software, bem como, o aprendizado do local das ferramentas de projeto em cada ambiente de

desenvolvimento. No entanto, para análise desta pesquisa considerou-se a mesma complexidade tanto para o Revit MEP quanto para QiHidrossanitário.

O tempo de aprendizado foi uma variável estudada para cada um dos cursos escolhidos e posterior realização de comparativo dos valores, sendo mais um critério considerado na tomada de decisões para aquisição dos softwares. No que tange esse parâmetro foram avaliados: carga-horária, quantidade de aulas e tempo de acesso ao curso.

5.3.3 Tempo de projeto

Com o intuito de aferir quais softwares são mais utilizados no mercado da construção civil e para analisar o tempo gasto durante os projetos, foi aplicado um questionário fechado entre 51 projetistas, o critério para envio dos questionários era que o projetistas trabalhasse com projetos hidrossanitários, para que fosse possível obter uma mensuração do tempo demandado por estes durante um projeto para concepção, modelagem, dimensionamento e detalhamento utilizando Revit Hidrossanitário, QiHidrossanitário ou outros softwares. A aplicação do questionário consistia em saber dos projetistas qual era a sua ocupação, quais software utilizavam, há quanto tempo projetavam e, por fim, o tempo demandado para as etapas de concepção, dimensionamento e detalhamentos das instalações, possibilitando uma estimativa do tempo médio de cada etapa de um projeto hidrossanitário.

O questionário desenvolvido e aplicado não foi submetido ao Comitê de Ética da instituição de ensino, tendo em vista que de acordo com a Resolução N° 510 de 2016, no seu artigo 1° tópico VII, essa pesquisa objetiva o aprofundamento teórico de situações que emergem espontaneamente na prática profissional, dessa forma fica dispensada a avaliação e registro no comitê.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

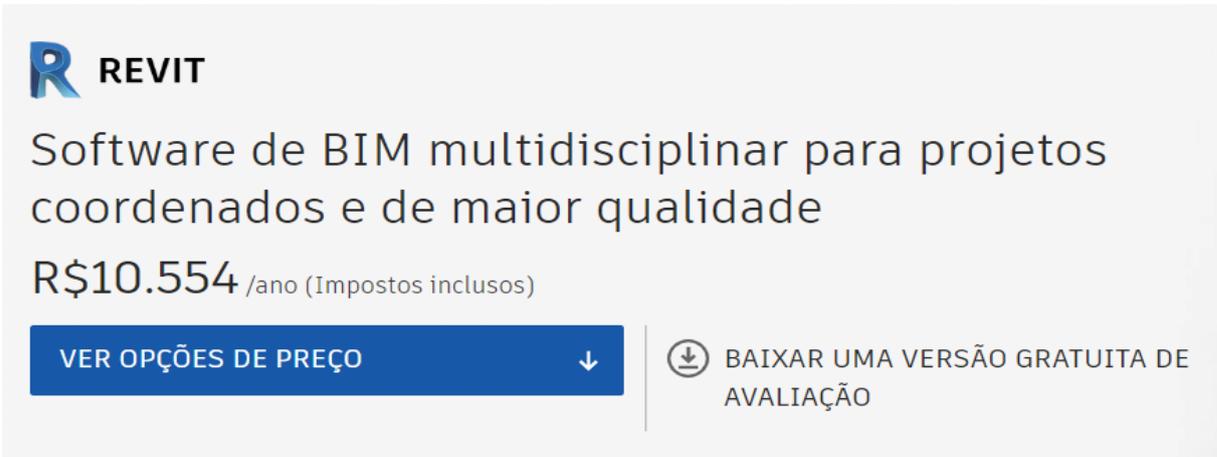
Nessa etapa do trabalho são apresentados, discutidos e avaliados os resultados obtidos a partir da aplicação metodológica descrita no tópico 5. A discussão baseou-se em três partes: Análise dos custos com aquisição de licença dos softwares e cursos de capacitação, tempo dedicado ao aprendizado e o tempo demandado de projeto para o Revit Hidrossanitário e o QiHidrossanitário.

6.1 Análise de custos

6.1.1 Aquisição de softwares

No site da empresa *Autodesk*, é possível localizar várias opções de aquisição de licenças dos softwares para aplicações no mercado AEC, entre eles o *Autodesk Revit*. É possível observar, conforme Figura 3, que o valor de venda do produto com licença anual é de R\$ 10.554,00 (impostos inclusos).

Figura 3: Valor anual do Autodesk Revit



The image shows a promotional banner for Autodesk Revit. On the left, there is the Revit logo (a blue 'R') followed by the word 'REVIT' in bold. Below the logo, the text reads 'Software de BIM multidisciplinar para projetos coordenados e de maior qualidade'. Underneath that, the price is listed as 'R\$10.554 /ano (Impostos inclusos)'. At the bottom left, there is a blue button with the text 'VER OPÇÕES DE PREÇO' and a downward arrow. To the right of the button, there is a download icon and the text 'BAIXAR UMA VERSÃO GRATUITA DE AVALIAÇÃO'.

Fonte: *Autodesk* (2021)

Por sua vez, para o usuário que pretende obter a licença do *Revit* durante três anos, o valor de aquisição é R\$28.500,00 (impostos inclusos). Há também a licença mensal no valor de R\$1.334,00 (impostos inclusos). Não é possível a aquisição vitalícia do software, criando assim uma desvantagem competitiva (Figura 4):

Figura 4: Opções de valor de licença do Autodesk Revit

Comprar Revit

OPÇÕES

R\$28.500 /pago a cada 3 anos Melhor opção

R\$10.554 /pago anualmente

R\$1.334 /pago todos os meses

TOTAL

R\$10.554 /por ano (Impostos inclusos)
Economia de 34% em comparação ao preço mensal

ADICIONAR AO CARRINHO

Garantia de reembolso de 30 dias em planos anuais

VISA Mastercard PayPal Discover Card eSANTO

Fonte: Autodesk (2021). (<https://www.autodesk.com.br/products/revit/overview?term=1-YEAR#!>)

É importante ressaltar que na aquisição da licença do software, este está disponível para o desenvolvimento de todos os tipos de projetos de arquitetura, engenharia e construção, sendo o pacote integral.

Para a aquisição do software AltoQi QiBuilder, foram preenchidas as informações para que o contato entre o usuário e a empresa acontecesse, conforme ilustrado na Figura 5.

Figura 5: Solicitação de proposta

QiBuilder 2021

Para receber os valores do novo QiBuilder 2021, por favor, preencha os campos abaixo e logo entraremos em contato.

Nome*

Email*

Telefone*

+55

Atuação Profissional*

Selecione

Quais projetos almeja ou tem interesse?*

Cadastrar

Fonte: AltoQi, 2021. (<http://hotsite.altoqi.com.br/qibuilder-2021/#>)

Sendo assim, após o retorno, o consultor de vendas da AltoQi, determinou que a licença vitalícia QiHidrossanitário Plena, contando com todos os recursos, sem restrição de pavimentos ou área, custa um valor de R\$12.144,00. Já a licença anual QiHidrossanitário Plena, custa um valor de R\$3.036,00.

Vale destacar alguns pontos relevantes na aquisição da licença, a da *Autodesk Revit* oferece a possibilidade do desenvolvimento de todas as disciplinas no ambiente de projeto do software, enquanto o AltoQi QiHidrossanitário permite que o usuário faça uso somente das disciplinas de Água Fria, Água Quente, Esgoto Sanitário e Drenagem Pluvial.

Outro ponto importante a ser levantado diz respeito ao dimensionamento e análises, enquanto o Revit não permite a análise dentro do software, para isso o usuário deve realizar o dimensionamento em um software de cálculo, como o *Microsoft Excel*, sendo possível apenas a modelagem e detalhamento das instalações, o QiHidrossanitário é equipado com esse dimensionamento e análise. Além disso, ele ainda conta com a capacidade de modelar e detalhar dentro do próprio software, o que permite que toda a instalação seja analisada e detalhada no mesmo ambiente.

Outro ponto pertinente acerca da aquisição dos softwares é a oferta de licença estudantil, na qual a *Autodesk* concede uma licença estudantil durante 1 ano com todos os recursos do Revit de forma totalmente gratuita, desde que o usuário comprove vínculo com qualquer instituição de ensino. No entanto, a AltoQi não disponibiliza licença estudantil, fazendo com que a única forma de obter e utilizar o software seja pela aquisição integral do QiHidrossanitário.

A análise das informações descritas acima permitiu a elaboração do Quadro 1, no qual é demonstrado pelo comparativo entre as licenças disponíveis nos softwares QiHidrossanitário e Revit, analisados nesta pesquisa e representados no Quadro 1.

Quadro 1: Comparativo entre licenças do Revit e QiHidrossanitário

SOFTWARE	MODALIDADE DE AQUISIÇÃO	CUSTOS DE AQUISIÇÃO	FINALIDADE	LICENÇA ESTUDANTIL
QiHidrossanitário	Vitalícia	R\$ 12.144,00	O QiHidrossanitário é utilizado para modelagem, dimensionamento e detalhamento de projetos hidráulicos, sanitários e drenagem pluvial.	Não possui.
	Anual	R\$ 3.036,00		Não possui.
Revit	Trienal	R\$ 28.500,00	O Revit além do uso para modelagem e detalhamento de projeto hidrossanitário, ele também é utilizado para projetos de diversa disciplinas como arquitetura e estrutura.	Não é possível.
	Anual	R\$ 10.554,00		Gratuita

Fonte: Autor.

Assim, quando realizada a análise comparativa dos custos entre os dois softwares, independente do volume de trabalho do escritório, mas sendo avaliada a finalidade de desenvolvimento de projeto hidrossanitário, pode-se afirmar que o melhor custo-benefício será o QiHidrossanitário, pois além do custo mais baixo, este permite o dimensionamento no próprio software, aumentando a produtividade e qualidade do projeto.

No entanto, embora as vantagens econômicas de aquisição do QiHidrossanitário, o que faz com que muito projetistas optem pelo Revit é a utilização a longo prazo das soluções da *Autodesk* disponibilizadas de forma gratuita para estudantes, o que faz com que a maioria dos estudantes dos cursos de arquitetura e engenharia durante sua graduação tenha contato com o Revit, fazendo com que o uso se torne uma estratégia de marketing chamada de Antecipação, no qual o produto é ofertado ao cliente por um determinado tempo, então o profissional por conhecer o Revit está mais propenso a adquirir uma licença.

6.1.2 Cursos de aperfeiçoamento

Para a melhor utilização de qualquer produto ou software, receber o treinamento da ferramenta se faz indispensável para garantir a eficiência no uso, justamente por isso são oferecidos cursos de aperfeiçoamento que variam tanto no valor quanto na entrega do produto final. Nessa etapa serão fornecidos os dados sobre os custos para aquisição de cursos de treinamento dos softwares QiHidrossanitário e Revit Hidrossanitário, conforme representado no Quadro 2.

Quadro 2: Comparativo entre valores de cursos de aperfeiçoamento e quantidade de alunos

CURSO	ESCOLA	VALOR	QUANTIDADE DE ALUNOS
QiHidrossanitário	EngenhaBIM	R\$ 359,00	134
	QiSat	R\$ 630,00	1558
	Leiaut Carielo	R\$ 137,00	3288
Revit Hidrossanitário	EngenhaBIM	R\$ 379,00	166
	Cursos Construir	R\$ 297,00	1738
	Leiaut Carielo	R\$ 107,00	9464

Fonte: Autor.

Frente ao exposto, pode-se então inferir que os cursos com maior relevância são os cursos de Revit Hidrossanitário, sendo verificado que em quantidade de alunos supera todos os cursos de QiHidrossanitário, é evidente também que os valores para os cursos Revit possuem menor custo, o que pode influenciar na quantidade de alunos e consequentemente na relevância, nesse caso, o curso com menor custo e com mais alunos é o curso ofertado pela Leiaut Carielo.

6.2 Tempo de aprendizado

Da pesquisa, destacaram-se diversas instituições de ensino EaD que ministram treinamento, para uma análise mais acurada, reuniu-se informações de carga horária de três escolas para cada um dos softwares.

Os resultados obtidos para o tempo de aprendizagem para o QiHidrossanitário e Revit MEP através da análise de informações sobre os cursos ofertados em três escolas selecionadas na pesquisa estão ilustradas no Quadro 3.

Quadro 3: Comparativo entre carga-horária e tempo de acesso

CURSO	ESCOLA	CARGA-HORÁRIA	QUANTIDADE DE AULAS	TEMPO DE ACESSO
QiHidrossanitário	EngenhaBIM	80h	118	6 meses
	QiSat	30h	15	3 meses
	Leiaut Carielo	30h	65	4 anos
Revit Hidrossanitário	EngenhaBIM	120h	166	6 meses
	Cursos Construir	19h	58	3 anos
	Leiaut Carielo	25h	51	4 anos

Fonte: Autor.

Diante das informações apresentadas, pode-se afirmar que no que diz respeito ao tempo de acesso ao curso e ao suporte, quantidade de aulas e carga-horária, o curso de Revit Hidrossanitário possui vantagem em relação ao QiHidrossanitário. Estes cursos por possuírem uma carga-horária mais extensas, trazem um conteúdo mais completo, e com a maior quantidade de aulas cria uma dinamicidade no desenvolvimento das habilidades.

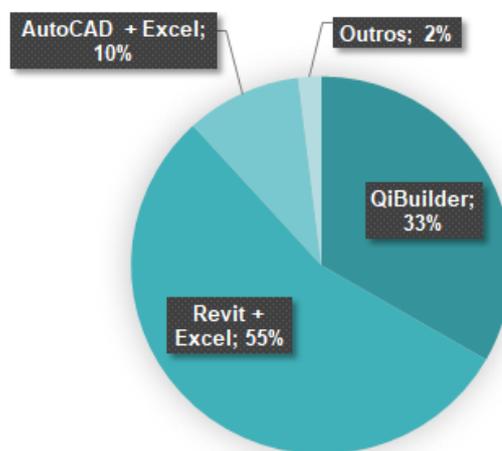
Quanto ao diferencial observado dentre os cursos, pode-se destacar o tempo de suporte ofertado aos alunos, enquanto a QiSat oferece 90 dias, EngenhaBIM oferece 6 meses, e a Cursos

Construir oferece um tempo de 3 anos de acesso, já a Leiaut Carielo oferece 4 anos de suporte, bem como, acesso ao curso durante esse tempo. Nesse sentido, possuir mais tempo de acesso ao curso e ao suporte deste, faz com que o aluno, em caso de dúvida, tenha a possibilidade de ser auxiliado por uma equipe que possua domínio no software para ajudá-lo a resolver, nesse caso, optar pela Leiaut Carielo é mais vantajoso para o aluno, visto que durante os 4 anos de acesso ele terá acesso integral ao suporte.

6.3 Tempo de projeto

Após a aplicação dos questionários, obteve-se os dados referentes à qual software é utilizado pelo projetista. Essa aplicação faz-se relevante para compreender o tempo médio demandado em cada projeto por uma óptica diferente, afinal, cada projetista ao longo do tempo desenvolve suas rotinas e métodos o que faz com que a produtividade tenha variabilidade. De posse desses dados, elaborou-se um gráfico que demonstra a porcentagem de profissionais que utilizam os AutoCAD, Revit, QiHidrossanitário e outros, como pode ser visto na Figura 6.

Figura 6: Percentual de projetistas por software



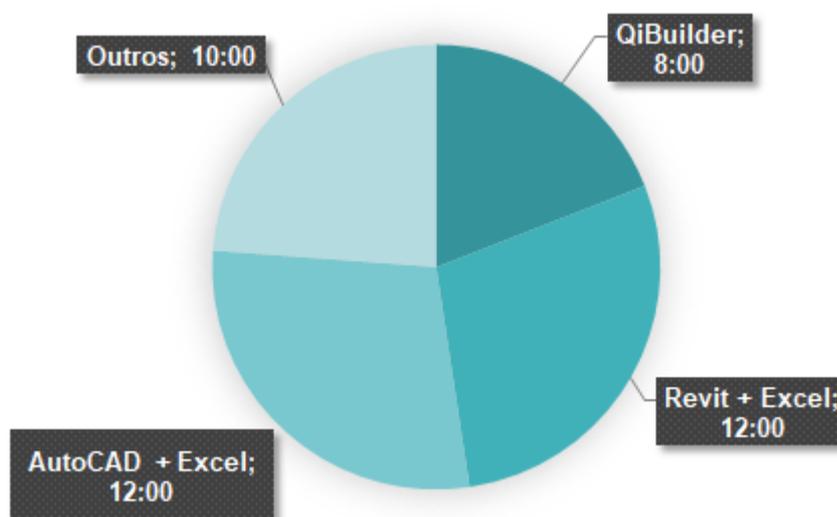
Fonte: Autor.

De um total de 51 questionários aplicados, 33,33% dos profissionais responderam que utilizam o QiHidrossanitário. Já os profissionais que fazem uso do Revit Hidrossanitário totalizam 54,90%. Os demais profissionais utilizam outros softwares, como o AutoCAD ou outros softwares que não possuem tecnologia BIM, o que demonstra que atualmente há uma crescente na adoção de novas tecnologias demonstrada na pesquisa onde 11,77% dos profissionais utilizam softwares que não possuem tecnologia BIM, mostrando que cada vez mais os profissionais buscam atualizar-se como uma vantagem competitiva no mercado.

Os índices percentuais demonstram como está a relevância de cada um dos softwares entre os projetistas. O fato de a *Autodesk* permitir que os projetistas utilizem uma licença estudantil é demonstrado nos dados do questionário, onde 55% dos profissionais utilizam Revit confirmando que o fato de utilizar o software de forma gratuita é preponderante na tomada de decisão em se adquirir o software.

Além dos percentuais, foram analisados os dados de tempo de projeto, onde foram levantadas informações sobre o tempo de concepção, tempo de dimensionamento e tempo de detalhamento dos projetos hidrossanitários, em horas. Esses dados de tempo resultaram nos valores médios expressos na Figura 7.

Figura 7: Valores de tempo (em horas) demandado no desenvolvimento de projeto hidrossanitário



Fonte: Autor.

A partir dos valores de tempo, pode-se inferir que a utilização da tecnologia BIM gera um aumento de produtividade. Segundo a ABDI (2019), o BIM garante uma maior precisão nas obras, pois evita retrabalhos, bem como o descumprimento dos prazos, o que se espera com o BIM é um aumento de produtividade de 10%. Todavia, dependendo da ferramenta e a forma como é utilizada essa produtividade se iguala como foi o caso do Revit e AutoCAD, isso pode ter acontecido, pois o método de dimensionamento ainda utiliza planilhas externas para auxiliar nos cálculos, enquanto o QiHidrossanitário por realizar os cálculos dentro da própria plataforma expressa um ganho de 4 horas se considerando um projeto do mesmo porte.

Fica evidente então que projetos desenvolvidos em BIM, diminuem o tempo de projeto em al

gumas situações, bem como vem ganhando espaço entre os profissionais do mercado AEC e dessa forma remodelando o mercado.

7. CONCLUSÃO

A análise comparativa entre os softwares a partir dos parâmetros de custos de aquisição dos softwares mostraram que o Revit Hidrossanitário possui um custo mais elevado em relação ao Qi Hidrossanitário, o que influencia na aquisição por parte do projetista quando o fator monetário é um limitante. Em contrapartida, a *Autodesk*, empresa que comercializa o Revit, disponibiliza versões gratuitas para estudantes, o que permite o contato dos projetistas desde a graduação com o software e influência nas habilidades e na tomada de decisão pela tecnologia a ser escolhida.

Em relação a análise referente aos custos com capacitação foi verificado que para se aperfeiçoar no QiHidrossanitário é mais oneroso do que no Revit, provando dessa forma que embora adquirir o QiHidrossanitário seja mais barato, se aperfeiçoar nele gera um custo maior ao usuário, isso pode ser evidenciado pelo dado de que a quantidade de alunos nos cursos de QiHidrossanitário é menor.

Para a concepção do trabalho foi idealizada a premissa de um comparativo entre os softwares QiHidrossanitário e Revit Hidrossanitário e os critérios de decisão para aquisição destes levando em consideração vantagens e limitações de se possuir um software BIM, ao longo do trabalho foi possível inferir que em comparação com outros software que utilizam tecnologia CAD, como é o caso do AutoCAD há de fato um aumento de produtividade na modelagem e detalhamento de projeto quando se utiliza o QiHidrossanitário. No entanto, quando utiliza-se Revit não há diferença significativa de tempo de acordo com os dados passados pelos projetistas.

Quanto a análise referente aos custos com capacitação foi observado que a melhor escolha em relação aos cursos de treinamento é do Revit, que além de possuir cursos mais baratos, também possui uma maior carga-horária, detalhando ainda mais o uso do software.

Em sùmula, as principais vantagens garantidas pelos softwares são o tempo hábil de projeto, possibilitando o profissional a conciliar a concepção de um ou mais projetos simultâneos, outro ponto positivo é o nível de detalhamento mais alto dos softwares BIM e a capacidade de quantificação de componentes e a possibilidade de aperfeiçoamento de forma remota através de cursos EaD durante um longo tempo. Como principais desvantagens tem-se

custo elevado de aquisição de licenças, custo elevado para aquisição de treinamentos, o QiHidrossanitário não permite que o usuário obtenha uma licença estudantil forçando o projetista a adquirir a licença antes mesmo de aprender.

Ao final deste trabalho, consegue-se inferir que a depender do modelo de negócio do profissional, se este estiver em busca de aumento de produtividade o QiHidrossanitário é o software que apresenta os melhores benefícios, pois além de possuir o menor valor, no que diz respeito a projeto hidrossanitário, o QiHidrossanitário é o software que apresenta a maior quantidade de recurso, principalmente no tocante a dimensionamento e detalhamento das instalações. Nesse sentido, a utilização do QiHidrossanitário garante agilidade no momento do detalhamento de um projeto, por possuir modelos de detalhamento no próprio software faz com que o tempo gasto seja inferior ao Revit.

Considerando o cenário atual do mercado brasileiro para projetos hidrossanitários, diversos trabalhos poderiam ser aplicados cientificamente, como um desenvolvimento do questionário mais detalhado e aplicado entre um número maior de projetista, para se conhecer e avaliar a experiência dos usuários quanto ao aumento da produtividade com a utilização dos projetos, bem como pode também a pesquisa pode ser realizado um estudo de caso para se contabilizar o tempo gasto nos projetos utilizando softwares BIM, realizando um comparativo entre o QiHidrossanitário e Revit, além disso, a pesquisa pode se ser ampliada e analisar os custos e tempo de projeto utilizando softwares para projetos elétricos e estruturais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADDOR, M.; CAMBIAGHI, H.; DELATORRE, J. P.; NARDELLI, E.; OLIVEIRA, A. Colocando o "i" no BIM. **arq.Urb**, v. 4, p. 104-115, 2010.

ALTOQI. **AltoQi Soluções BIM para projetos de engenharia**. 2020. Disponível em: <https://hotsite.altoqi.com.br/institucional/#tab_timeline>. Acesso em: 20 de Março de 2021

ALVES, C. M. F., ROQUE, J. M. G. F., TEIXEIRA, J. P. M., PEREIRA, J. P. S., da SILVA DEVESA, L. F. **O que são os BIM?**. 2012.

BRASIL. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. **Guia 1 – Processo de Projeto BIM**. Brasília, 2017.

BRASIL. Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. **Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling – BIM**. Brasília, 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. **Resolução N° 510**, Brasília, DF, 7 de abr. 2016.

CASTELANI, W. Fundamentos BIM-Parte 1: Implementação do BIM para construtoras e Incorporadoras. **Coletânea Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras**, v. 1, 2016.

CRESPO, C. C.; RUSCHEL, R. C. Ferramentas BIM: um desafio para a melhoria no ciclo de vida do projeto. **Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na construção civil**, v. 3, 2007.

DE ANDRADE, M. X.; RUSCHEL, R. C. Interoperabilidade de aplicativos BIM usados em arquitetura por meio do formato IFC. **Gestão & tecnologia de projetos**, v. 4, n. 2, p. 76-111, 2009.

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.

FARIAS, J. C. O que é Archicad?. **SPBIM Arquitetura Digital**, 2018. Disponível em: <<https://spbim.com.br/o-que-e-ifc/>>. Acesso em: 15 de Março de 2021.

FARIAS, J. C. O que é IFC?. **SPBIM Arquitetura Digital**, 2020. Disponível em: <<https://spbim.com.br/o-que-e-ifc/>>. Acesso em: 20 de Abril de 2021.

JOHANNES, M. Software BIM: Ferramentas para todas as ocasiões. **e-Zigurat**, 2019. Disponível em: <<https://www.e-zigurat.com/blog/es/nuevo-rite-reduccion-consumo-energetico-principal-eje-de-actuacion/>>. Acesso em: 02 de março de 2021.

DE MENEZES, G. L. Breve histórico de implantação da plataforma BIM. **Cadernos de Arquitetura e Urbanismo**, v. 18, n. 22, 2011.

PRODANOV, C. C.; DE FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico-2ª Edição**. Editora Feevale, 2013.

ROCHA, A. P. Por dentro do BIM. *Téchne*, São Paulo, v. 168, p. 38-43, mar. 2011

RUSCHEL, R. C.; ANDRADE, M. L.; MORAIS, M. O ensino de BIM no Brasil: onde estamos?. **Ambiente Construído**, v. 13, n. 2, p. 151-165, 2013.