



UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
ESCOLA DE MINAS
DEPARTAMENTO DE ARQUITETURA E URBANISMO



Bruno Alcântara Pinto

Softwares para o campo da arquitetura:

Um estudo dos softwares mais utilizados por escritórios, seus desafios e potencialidades.

OURO PRETO

2024

Bruno Alcantara Pinto

Softwares para o campo da arquitetura:

Um estudo dos softwares mais utilizados por escritórios, seus desafios e potencialidades.

Projeto de Pesquisa para Trabalho Final de Graduação apresentado à disciplina de Trabalho Final de Graduação II (ARQ-381).

Professor: Rodrigo da Cunha Nogueira

Orientador: Guilherme Ferreira de Arruda

OURO PRETO

2024

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

P659s Pinto, Bruno Alcantara.

Softwares para o campo da arquitetura [manuscrito]: um estudo dos softwares mais utilizados por escritórios, seus desafios e potencialidades. / Bruno Alcantara Pinto. Bruno Alcântara Pinto. - 2024.

65 f.: il.: color., gráf., tab..

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Ferreira de Arruda.
Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Minas. Graduação em Arquitetura e Urbanismo .

1. Modelagem de informação da construção - Metodologia. 2. Arquitetura - Programas de computador. 3. Arquitetura - Projetos e plantas. I. Pinto, Bruno Alcântara. II. Arruda, Guilherme Ferreira de. III. Universidade Federal de Ouro Preto. IV. Título.

CDU 72:711.4

Bibliotecário(a) Responsável: Soraya Fernanda Ferreira e Souza - SIAPE: 1.763.787



FOLHA DE APROVAÇÃO

Bruno Alcantara Pinto

Softwares para o campo da arquitetura: Um estudo dos softwares mais utilizados por escritórios, seus desafios e potencialidades

Monografia apresentada ao Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Arquiteto e Urbanista

Aprovada em 08 de fevereiro de 2024

Membros da banca

[Doutor] - Guilherme Ferreira de Arruda - Orientador(a) (Universidade Federal de Ouro Preto)
[Mestre] - Phillipe Cunha - (Universidade Federal de Ouro Preto)
Antônio Esteves

Guilherme Ferreira de Arruda, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 22/02/2024



Documento assinado eletronicamente por **Guilherme Ferreira de Arruda, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 22/02/2024, às 13:02, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0672034** e o código CRC **45698DE8**.

RESUMO

O presente trabalho parte dos softwares disponíveis e utilizados no campo da arquitetura e urbanismo abordando o processo projetual e também de apoio para apresentações, gestão de trabalho e equipe e pós-produção de imagens, buscando entender e associar os recursos da tecnologia ao modo de trabalho operante no mercado de projeto de arquitetura e urbanismo na era contemporânea. O objetivo foi de elencar e sistematizar os softwares disponíveis descrevendo suas características principais, potencialidades, limitações e como eles implicam no processo de projeto no mercado de trabalho, fornecendo um material de estudo científico e com ponto de vista de arquitetos(as) atuantes. Também foi feita uma abordagem a respeito dos softwares da plataforma BIM, como eles atuam na prática e principais desafio e perspectivas sobre essa metodologia em escritórios brasileiros. Através de revisão bibliográfica e de conteúdos digitais foi dissertado sobre a influencia do desenho e representação sobre o projeto de arquitetura e quais softwares estão disponíveis como ferramentas de trabalho, elencando suas principais características, potencialidades e alternativas. Partindo desse levantamento de informações foi feita uma pesquisa de campo com 10 escritórios de arquitetura e urbanismo das cidades de Viçosa, Ouro Preto, Congonhas e João Monlevade onde foi realizado contato e entrevistas com os arquitetos(as) responsáveis por cada escritórios. Ao final foi traçado um comparativo dos resultados obtidos na pesquisa de campo com os dados bibliográficos relacionando os motivos de adesão dos softwares por cada escritório, como acontece o fluxo de trabalho e metodologia utilizada, implicações acerca da implantação da metodologia BIM e destaque sobre o papel e desempenhos dos softwares adotados no processo de projeto.

Palavras-chave: Softwares para o campo da arquitetura e urbanismo, processo de projeto, representação gráfica, metodologia BIM para arquitetura.

ABSTRACT

This work is based on software available and used in the field of architecture and urbanism, addressing the design process and also supporting presentations, work and team management and post-production of images, seeking to understand and associate technology resources with the way of working. operating in the architectural and urban design market in the contemporary era. The objective was to list and systematize the available software, describing their main characteristics, potential, limitations and how they impact the design process in the job market, providing material for scientific study and the point of view of working architects. An approach was also made regarding the BIM platform software, how they work in practice and the main challenges and perspectives on this methodology in Brazilian offices. Through a bibliographical review and digital content, it was discussed the influence of drawing and representation on the architectural project and which software is available as work tools, listing their main characteristics, potential and alternatives. Based on this information gathering, field research was carried out with 10 architecture and urban planning offices in the cities of Viçosa, Ouro Preto, Congonhas and João Monlevade, where contact and interviews were carried out with the architects responsible for each office. At the end, a comparison was drawn between the results obtained in the field research with bibliographic data relating the reasons for adopting the software by each office, how the workflow and methodology used occurs, implications regarding the implementation of the BIM methodology and highlighting the role and performance of the software adopted in the design process.

Keywords: Software for the field of architecture and urbanism, design process, graphic representation, BIM methodology for architecture.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.2 OBJETIVOS.....	2
1.2.1 OBJETIVO GERAL	2
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
1.3 JUSTIFICATIVA.....	3
2. METODOLOGIA DE PESQUISA.....	6
3. O PAPEL DOS SOFTWARES NO DESENHO DE PROJETO	8
4. PRINCIPAIS SOFTWARES PARA O CAMPO DA ARQUITETURA E URBANISMO	14
4.1 MODELAGEM 2D OU BIDIMENSIONAL	14
4.2 MODELAGEM 3D OU TRIDIMENSIONAL	17
4.3 SOFTWARES BIM.....	20
4.4 RENDERIZADORES	27
4.5 SOFTWARES DE APOIO	30
5. PESQUISA COM ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA	36
6. DISCUSSÃO	51
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	60
REFERÊNCIAS	62

1. INTRODUÇÃO

Os softwares para o campo de Projeto de Arquitetura podem ser definidos como ferramentas digitais que permitem auxiliar no exercício de projetar desde a concepção de uma ideia até sua apresentação final e também no mapeamento e gestão da execução de uma obra. Segundo (ROBBINS, 1997), o desenho já atuava como orientação para execução de obras desde o antigo Egito, onde croquis rudimentares eram riscados sobre rochas. E desde então, do uso do lápis, caneta e prancheta até o uso da metodologia BIM na Arquitetura, os avanços da TIC (Tecnologia da Informação e comunicação) e dos recursos computacionais nas últimas décadas do século 21 vem mudando o cenário e os processos de projeto (SIMAS, SILVA E CARVALHO, 2021). Os softwares utilizados no campo da arquitetura vão evoluindo e se tornando cada vez mais completos e versáteis a cada dia, segundo (Holanda, 2016) as formas de projetar e as novas tecnologias associadas a todo o processo de transmissão da ideia para o papel evolui continuamente e paralelamente às necessidades do ser humano em representar suas ideias, não só na arquitetura mas também quando consideramos os construtores do período renascentista e os projetistas durante a revolução industrial.

A importância de se estudar esse tema é que a diversidade de opções de softwares disponíveis para arquitetura e suas constantes inovações podem trazer dúvida na hora da escolha de aprendizado. De acordo com o site Espaço de Arquitetura, não só as funcionalidades são relevantes, também deve se considerar o fluxo de trabalho e as necessidades do projeto. Kilkelly (2015), também ressalta os altos valores dos softwares líderes de indústria, elucidando a importância de uma boa escolha para não acabar dispendendo um valor por um software que não atenderá as necessidades.

No entanto, um problema relacionado a esse tema é que além das dúvidas sobre quais softwares se deve aprender durante a graduação e disciplinas de projeto, é importante entender como os softwares influenciam os processos de trabalho na arquitetura, quais são as características-chave dessas ferramentas que impactam a prática arquitetônica e quais são os principais desafios e oportunidades apresentados por esses softwares no contexto do desenho moderno contemporâneo. A constante evolução dos softwares acaba

envolvendo também corpo docente nas instituições de ensino de arquitetura e urbanismo, principalmente no ensino de computação gráfica aplicada à arquitetura e nas disciplinas de projeto, pois o que é ensinado nas instituições de ensino em paralelo ao que é utilizado na prática profissional gera desafios aos professores na implementação das ferramentas computacionais, como afirma Carvalho e Savignon (2012, p. 9):

“Muitas vezes, o distanciamento entre educador e as novas ferramentas computacionais acaba, involuntariamente, levando o estudante a entrar em conflito consigo mesmo, limitando seu potencial criativo.”

Nesse contexto, o desenvolvimento de uma pesquisa de campo para saber do mercado de trabalho quais os softwares mais utilizados e como eles funcionam em cada etapa do projeto poderia contribuir como base para entender melhor essas questões e indicar pistas e possibilidades, uma vez que através da pesquisa diretamente com escritórios e profissionais atuantes será possível entender como as evoluções tecnológicas nos softwares afetam diretamente o mercado de trabalho no campo da Arquitetura.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste estudo é realizar uma pesquisa de campo com arquitetos e arquitetas que atuam no mercado de projeto a fim de investigar as implicações práticas e teóricas do uso de softwares, analisando como essas ferramentas afetam o processo de projeto e quais características específicas dos softwares desempenham um papel crucial nesse contexto, explorando assim as complexidades, desafios e benefícios associados ao uso dessas ferramentas digitais na prática arquitetônica atual. Quanto à classificação dos softwares usado no processo projetual o presente trabalho busca categorizar de forma associada com suas características mais funcionais dentro dos conceitos de desenho técnico digital, como o desenho em duas dimensões (2D) onde o desenho de projeto é realizado sobre uma plataforma que permite visualização em apenas 2 eixos, comprimento e altura, operando com a projeção de forma métrica e precisa. O Desenho e modelagem em 3 dimensões (3D) onde é

possível visualizar a profundidade e a volumetria e do objeto projetado, ampliando as funções de visualização transitando pelos eixos e gerando diferentes pontos de vista, um recurso que permite visualizar de forma mais realista e didática o desenho de projeto. Os softwares da plataforma BIM, que possibilitam desenhos em 2D e 3D de forma simultânea incorporando conceitos de parametrização, interoperabilidade entre outros demais que serão descritos em um capítulo a parte para o Sistema BIM.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para isso, este estudo irá:

- Elencar, descrever e categorizar os principais softwares disponíveis utilizados no campo da Arquitetura segundo pesquisas bibliográficas.
- Realizar uma pesquisa através de entrevistas, questionários e diálogos com profissionais que atuam com projetos de arquitetura a fim de descobrir quais softwares são utilizados e em quais situações.
- Sistematizar e descrever os resultados obtidos e acrescentar relatos de experiências dos profissionais entrevistados.

1.3 JUSTIFICATIVA

Embora esse tema seja de interesse tanto para alunos quanto professores de arquitetura, conforme apresentado por (Carvalho e Savignon, 2019), até o momento foram encontrados poucos trabalhos que discutam esse assunto especificamente, de forma que não existem muitos materiais científicos que possam ajudar a entender como os softwares atuam na prática nos processos de projeto nos cenários atuais. Paiva (2008) em seu artigo publicado pelo Caderno de Arquitetura e Urbanismo da PUC-Minas reafirma que a escola de Arquitetura tem influência sobre o mercado no que tange aos conhecimentos transmitidos aos alunos, fato que ficou claro após a promulgação de Diretrizes

Curriculares, da Portaria 1770/94 que obrigou o ensino da informática aplicada à arquitetura no Brasil e que resultou uma importante transformação no ensino.

Dessa maneira fica evidenciado que cabe uma reflexão crítica e conexão das informações entre mercado, tecnologia, aluno e instituição, ressaltando que isso requer pesquisas e atualizações conforme a época em que se passa. Isso contribuiria com a ampliação e conhecimento prévio dos leitores sobre os softwares e métodos de projeto. Para que assim, escolhas eficientes sejam realizadas na hora de se dedicar tempo ao aprendizado e utilização eficiente de um determinado software. Fonseca (2002) ressalta a importância das pesquisas de campo para completar informações existentes na literatura atual, através da combinação entre a pesquisa bibliográfica e a realização da coleta de dados perante pessoas em um contexto datado.

Através da coleta de dados em um grupo de 10 escritórios, o presente trabalho busca servir como subsídio e guia para docentes e discentes e base para futuras pesquisas relacionadas ao uso dos softwares no campo da Arquitetura e Urbanismo. Por se tratar de um trabalho que parte da revisão de literatura para exploração no campo prático, espera-se também descobrir novas possibilidades e potencialidades dos softwares estudados assim também com suas limitações.

Além da produção de um material informativo e descritivo para auxiliar na escolha dos softwares de projeto e softwares de apoio, este trabalho também busca apontar quais são as demandas de conhecimentos prévios que os escritórios exigem acerca do assunto estudado. Ressaltando que o intuito não é definir conceitos assertivos ou incitar verdades absolutas, pois se trata de um aspecto parcialmente subjetivo dentro do exercício profissional da arquitetura, mas sim trazer dados que possam ajudar a estreitar relações de conhecimento e aplicação da tecnologia e dos softwares no panorama contemporâneo, entre formação e atuação profissional, contemplando o que cada uma das partes podem aprender com a outra.

A seguir serão apresentados os materiais que serviram de base teórica para complemento do estudo e seguidamente quais foram as estratégias utilizadas na pesquisa de campo e no contato com profissionais de arquitetura, e a seguir será feita uma análise dos resultados obtidos e uma discussão a fim de apresentar soluções possíveis para resolução do problema.

2. METODOLOGIA DE PESQUISA

A Metodologia adotada neste trabalho se estrutura em duas etapas, em um primeiro momento a pesquisa tem um caráter teórico consistindo no estudo de materiais acadêmicos e científicos já existentes como periódicos, livros, teses, artigos e matérias de sites e blogs a respeito dos softwares dedicados ao campo da arquitetura. Com o objetivo de elencar e categorizar de forma breve e pontual os softwares encontrados, e dividi-los em 5 (cinco) grupos que norteiam suas principais funcionalidades, sendo eles: Modelagem 2D ou bidimensional/ Modelagem 3D ou tridimensional/ Softwares BIM/ Renderizadores e Softwares de apoio.

Na segunda etapa, o trabalho seguiu através de uma pesquisa de campo qualitativa descritiva com escritórios de arquitetura e profissionais em atuação. A coleta de dados teve base em entrevistas e um questionário a respeito dos softwares utilizados pelos profissionais e em quais etapas do processo de projeto cada um melhor atendia melhor.

A proposta para o desenvolvimento do estudo era obter um levantamento de dados de 10 escritórios no total, para isso foram selecionados 12 escritórios da Cidade de Viçosa MG, que após o contato 7 demonstraram interesse em participar da pesquisa, para completar o objeto de estudo foram selecionados mais 3 escritórios em outras cidades, sendo 1 escritório localizado em Ouro Preto MG, 1 localizado em Congonhas MG e 1 em João Monlevade MG. O foco principal foi buscar escritórios que atuam no mercado de projetos de diversas tipologias como residencial, comercial, institucional, interiores entre outros. Contudo, não foram estabelecidos parâmetros de seleção relacionados a quantidade de colaboradores ou tempo de atuação no mercado.

Além do contato e diálogo direto, os entrevistados preencheram um formulário contendo 32 perguntas divididas em 3 sessões, a primeira com informações classificatórias, a segunda a respeito dos softwares e a terceira sobre a metodologia BIM, sendo perguntas abertas e fechadas e espaço para comentários pessoais além do que não foi questionado. Após reunir todos os dados, foi feita uma análise e discussão para cada uma das perguntas contemplando as diversas respostas e comentários feitos pelos voluntários,

fazendo um paralelo com as informações encontradas na pesquisa bibliográfica, fornecendo gráficos quantitativos e qualitativos.

A caráter de complemento da pesquisa será realizado um recorte e exploração do Sistema BIM (Building Information Modeling), não apenas resumindo aos softwares, mas também abordando sua metodologia de trabalho, que permite a criação, gestão e análise de informações sobre um edifício durante todo o seu ciclo de vida, desde a concepção até a demolição.

3. O PAPEL DOS SOFTWARES NO DESENHO DE PROJETO

O presente capítulo tem como objetivo fornecer um embasamento teórico para a compreensão do papel dos softwares e da representação no campo da arquitetura. Para isto foram abordados artigos científicos, matérias de sites, conteúdos digitais entre outros, com prioridade maior a materiais científicos que foram disponibilizados pelas plataformas Google Acadêmico, Periódicos Capes, Scielo Brasil e Periódicos de Arquitetura publicado por Instituições de ensino superior relacionados ao uso dos softwares no campo da arquitetura e suas relações com métodos de projeto. Cada parágrafo a seguir foi destinado aos temas e autores relevantes para a pesquisa.

KOWALTOWSK et al. (2006) ressaltam a importância do processo criativo em projetos de arquitetura, destacando a atenção aos processos cognitivos, desenhos e maquetes, elucidando que a evolução do objeto projetado acontece ao longo do tempo e durante o processo de projeto. Sistemas de informação, desenhos e modelagem são ferramentas cruciais para a qualidade do projeto final, seja ele um móvel, um edifício ou um espaço urbano. No entanto, recomenda-se a combinação dessas ferramentas aliadas a outras variáveis condicionantes como o comportamento humano perante o ambiente, uso de formas da natureza como inspiração da forma, condicionantes bioclimáticos e ambientais, tipologias e estilos arquitetônicos entre outros para uma concepção de projeto funcional e eficiente.

Contemplando a visão de KOWALTOWSK et al, RIGHI E CELANI (2008) comentam sobre a importância do esboço e desenho manual para explorar a criatividade, além de desenvolver melhor o raciocínio de de decisões de projeto, pontuando que não só a tecnologia se adapta às necessidades de expressar as ideias , mas também como ela acaba interferindo e influenciando no modo de pensar de arquitetos e arquitetas, fazendo com que adaptem sua metodologia de trabalho às ferramentas digitais. Em meio a esse processo de evolução, os autores demonstram preocupação com o ensino de projeto e limitação da capacidade cognitiva dos alunos. Concluindo que o uso de meios digitais no processo de projeto pode ser ajustado para incluir esboços manuais e agir de forma interativa.

(ALMEIDA et al., 2017) Relatam em um artigo uma experiência didática acerca da modelagem algoritmo-paramétrico como linguagem de expressão criativa para arquitetura, constatou que a utilização dos conceitos de lógica algorítmico-paramétrico para modelagem proporcionou novos horizontes para a compreensão do processo projetual dos estudantes de arquitetura da FAU-UFJF, permitindo visualizar a relação entre diferentes inputs (cenários ou prerrogativas) e suas respectivas soluções.

Em contrapartida, Veloso (2010) faz uma crítica conceitual à modelagem digital na arquitetura, reconhecendo seu potencial para estimular inovações, mas alertando para os riscos, indicando a necessidade de equilibrar a experimentação com as restrições técnicas. O autor faz uma crítica à falta de reconhecimento das limitações pelas técnicas atuais, resultando em designs acadêmicos impraticáveis, fazendo um questionamento e reflexão de como usar criticamente os modelos digitais na arquitetura, considerando rigor científico, mas sem se afastar das intenções artísticas e criativas.

CARVALHO E SAVIGNON (2012) fazem uma reflexão sobre o trabalho do professor de arquitetura perante a inovação da computação gráfica e tecnologia da informação e comunicação (TIC), e o conflito geracional com alunos, investigando como as escolas e professores estão lidando com essa mudança, desde o surgimento do desenho auxiliado por computador – Computer-aided design (CAD), modelagem tridimensional (3D) até o denominado modelagem de informação da construção - Building Information Modeling (BIM). Os autores acreditam que as tecnologias não substituirão completamente as práticas manuais, destacando que as habilidades manuais são essenciais e enriquecem a capacidade de usar ferramentas digitais. No entanto é crucial a adaptação das escolas e dos professores para integrar os avanços computacionais nas práticas pedagógicas, fornecendo uma capacitação atualizada para os alunos e também ferramentas como computadores para estudo e prática.

Pinhal (2017) faz uma leitura positiva acerca do desenho auxiliado pelo computador e sua contribuição como instrumento de projeto, algo de extrema importância no dia a dia educacional e profissional. O autor coloca a

modelagem tridimensional como ponto de partida no processo de concepção de projeto, correlacionando em um espaço-tempo lembrando como a *Perspectiva* foi essencial durante o período do Renascimento. A descoberta e aplicação da perspectiva linear foi fundamental e transformou o modo de projetar e encontrar soluções ao longo do desenho, FULGÊNCIO E CARVALHO (2018) fazem uma análise da cúpula da catedral de Santa Maria del Fiore em Florença na Itália, construída por Filippo Brunelleschi. A Cúpula foi a primeira grande construção arquitetônica diretamente idealizada a partir do uso da representação em perspectiva, ilustrando a relação dialética entre desenho, projeto e arquitetura, uma vez que a base octogonal irregular da cúpula se mostrava um desafio construtivo para a época, que foi solucionada graças aos conhecimentos prévios de Brunelleschi. Ao realizar desenhos sistemáticos das obras que ele visitava em suas viagens ao longo do tempo, e através de experimentos geométricos, Brunelleschi comprovou a relação proporcional entre ponto de fuga e ponto do observador, sistematizando o que conhecemos como Perspectiva. (CARVALHO, 2004) salienta que esta nova metodologia projetual dividiu o ato de projetar do ato de executar.

Ao analisar a evolução dos métodos de representação das ideias e concepção de projetos de Arquitetura, um grande marco revolucionário não só na arquitetura mas também na construção Civil é BIM, que se entende como uma metodologia que começou a ser conceituada na década de 70 e foi evoluindo com a tecnologia, tendo seus primeiros registros feitos por Charles Eastman em 1975, relata Holanda(2017). Entre suas diversas definições, é possível descrever o método e os softwares BIM aplicados na arquitetura como uma forma de construção virtual e inteligente, pois as geometrias e formas ilustradas na tela do computador carregam consigo informações técnicas e a capacidade de interagir de forma inteligente com demais elementos inerentes ao projeto. A metodologia BIM ganhou espaço globalmente, com países como os EUA e Reino Unido em larga escala, no Brasil sua implementação tem sido gradual, sendo impulsionada pela busca por eficiência no setor da construção civil.

Menezes (2011) relata que o mercado de trabalho responde positivamente à especialização em BIM, evidenciando a relevância crescente desta metodologia, sendo importante pontuar que existem desafios na sua implementação, como altos custos de softwares, e a necessidade de bibliotecas de arquivos e blocos em conformidade com as normas nacionais, altos custo de implantação desse sistema, capacitação de profissionais e instituições, dificuldade de conciliar o ensino do BIM junto ao plano pedagógico dos cursos de arquitetura, mudança dos aspectos culturais e de trabalho integrados em equipe, entre outros. Contudo, acredita-se que essas dificuldades diminuirão com o tempo, semelhante à superação de obstáculos na adoção do CAD.

A implantação do BIM pode resultar em mudanças no processo construtivo e nas dinâmicas da equipe de projeto, com melhor expectativa de trabalho colaborativo e possível redução do tamanho da equipe, a coexistência do 2D-BIM se destaca especialmente para orientar durante as tomadas de decisões de projeto.

Menezes (2011) destaca também a importância da pesquisa nas universidades para integrar disciplinas de BIM nos currículos de Arquitetura e Engenharia Civil, formando alunos para o trabalho colaborativo em escritórios e canteiros de obras. Projetos de iniciação científica ou extensão colaborativa entre professores e turmas são sugeridos para essa readequação curricular.

Holanda (2017) afirma que o sistema BIM não substituirá o CAD, tendo o como exemplo o software AutoCAD como evolução da prancheta, e exemplo do software Revit como evolução da maquete. Após uma pesquisa de campo com escritórios de arquitetura, o autor buscou comparar AutoCAD e Revit a partir da premissa de eficiência e tempo de execução de um projeto. O estudo apontou que O Revit não se mostrou mais eficiente que o CAD neste quesito, o grande diferencial do Revit está nas funcionalidades de parametrização, bancos de dados e planilhas quantitativas fidedigno ao projeto, apresentação de mais variedade em solução de projeto, melhor visualização do projeto.

No estudo de SIMAS, SILVA E CARVALHO (2021) foi feita Uma análise dos softwares CAD e BIM nos projetos pedagógicos dos cursos (PCC) de Arquitetura em instituições públicas brasileiras, sendo constatado que uma significativa parte de instituições públicas de ensino de arquitetura e urbanismo não mencionam os conceitos do BIM e nem seus softwares no PCC, algo que se mostra preocupante devido ao avanço da tecnologia e das exigências em alguns projetos.

É notória a grande influência cognitiva e criativa que os modos de representação tem sobre um projeto de arquitetura, e dialogando com a computação gráfica e tecnologia fica claro a importância que os softwares e ferramentas exercem durante um processo de projeto, pois são através deles que é possível criar condições de materializar as ideias e torna-las executáveis perante todo rigor técnico e científico da construção civil. Diante disto se tem inúmeras opções de softwares disponíveis no mercado e com diversas funções e atribuições, além de suas relações de interação, como um software de modelagem com um software de renderização. Ao pesquisar sobre quais seriam os melhores e o que cada um pode entregar é preciso se atentar aos preços, requisitos necessários do computador e também a curva de aprendizado. Através de pesquisa online é possível se ter noção de quais são os mais utilizados, porém não se tem um rigor científico e muitas vezes os softwares vêm ofertados como propagandas e usados como subsídios para venda de infoprodutos e cursos online na Internet.

Diante da maioria dos softwares apresentados, a grande parte possui um custo elevado de assinatura, alguns possuem licença estudantil, porém é pouco falado sobre softwares verdadeiramente livres e grátis. Uma pesquisa realizada por RODRIGUES E FABRÍCIO (2009) com estudantes e arquitetos em São Carlos sobre o uso de softwares livres, mostrou que seu uso ainda é limitado, mas os alunos tinham mais conhecimento e aplicação desses softwares. Dentre os arquitetos entrevistados, 45% conhecem e usam software livre, enquanto entre os alunos esse número sobe para 64%. Na prática profissional, 56% dos arquitetos usam apenas software proprietário, enquanto apenas 29% dos estudantes o fazem. Os alunos preferem software proprietário por serem mais usados e reconhecidos, enquanto os escritórios citam desconhecimento de opções alternativas. Os estudantes experimentam mais softwares diversos,

indicando maior abertura para opções fora dos líderes de mercado. A pesquisa se mostrou otimista, sugerindo que softwares livres teriam potencial de popularização na arquitetura especialmente entre os estudantes. Em um contexto um pouco mais recente, BRITO (2013) relata um desempenho satisfatório de alguns softwares livres, dentre eles o Blender para modelagem em 3D, o InkScape para edição e Imagens e o Caduntun para desenhos técnicos em 2D, este último(Caduntun) entretanto, não se mostrava mais disponível em pesquisas realizadas até o mês de novembro de 2023.

Michael Kilkely em seu artigo “Which architectural software is right for me?” (2015), apresenta alguns softwares como alternativa análoga gratuita para desenhos bidimensionais, tridimensionais e BIM de acordo com certos tipos de demandas, entre eles o LibreCAD, NanoCAD, BricsCAD, Chief Architect, SoftPlan, Digital Project entre outros.

4. PRINCIPAIS SOFTWARES para o CAMPO DA ARQUITETURA E URBANISMO

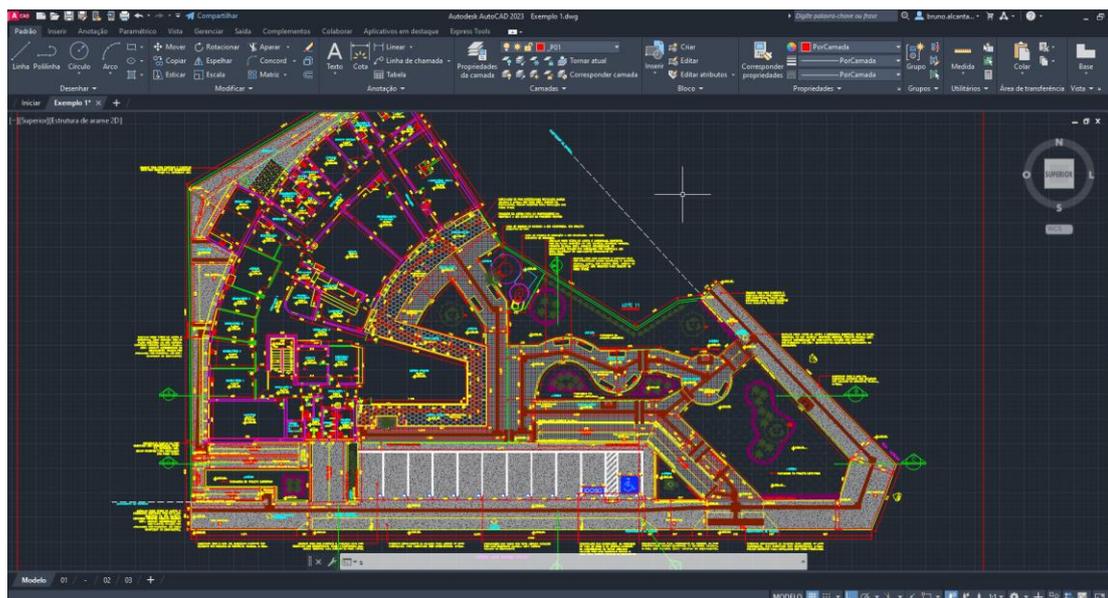
Novos softwares são desenvolvidos e lançados frequentemente, conseqüentemente também recebem constantes atualizações e inovações cada um com características diferentes, a caráter de entender melhor essas características e simplificar a visualização é pertinente separá-los em com foco em cinco categorias, sendo elas:

1. Modelagem 2D ou bidimensional
2. Modelagem 3D ou tridimensional
3. Softwares BIM
4. Renderizadores
5. Softwares de apoio

4.1 Modelagem 2D ou bidimensional

AutoCAD: O AutoCAD é um dos mais conhecidos e utilizados softwares de desenho auxiliado por computador em projetos de arquitetura, engenharia e design. Anualmente o AutoCAD recebe atualizações e segue presente no ensino e exercício profissional por ser uma ferramenta versátil que possibilita fazer qualquer tipo de desenho e criação de modelos bidimensionais e tridimensionais através de linhas e formas geométricas dentro do sistema de coordenadas cartesiano e polar, também permite a inserção de imagens, gráficos e tabelas, edição de textos e cotas (medidas de um determinado ponto a outro) além de possuir um sistema de divisão em "Layers"(ou camadas) que possibilitam a edição das linhas, como cores, espessura, traçado entre outros.

Figura 1: Interface do AutoCAD versão 2023.

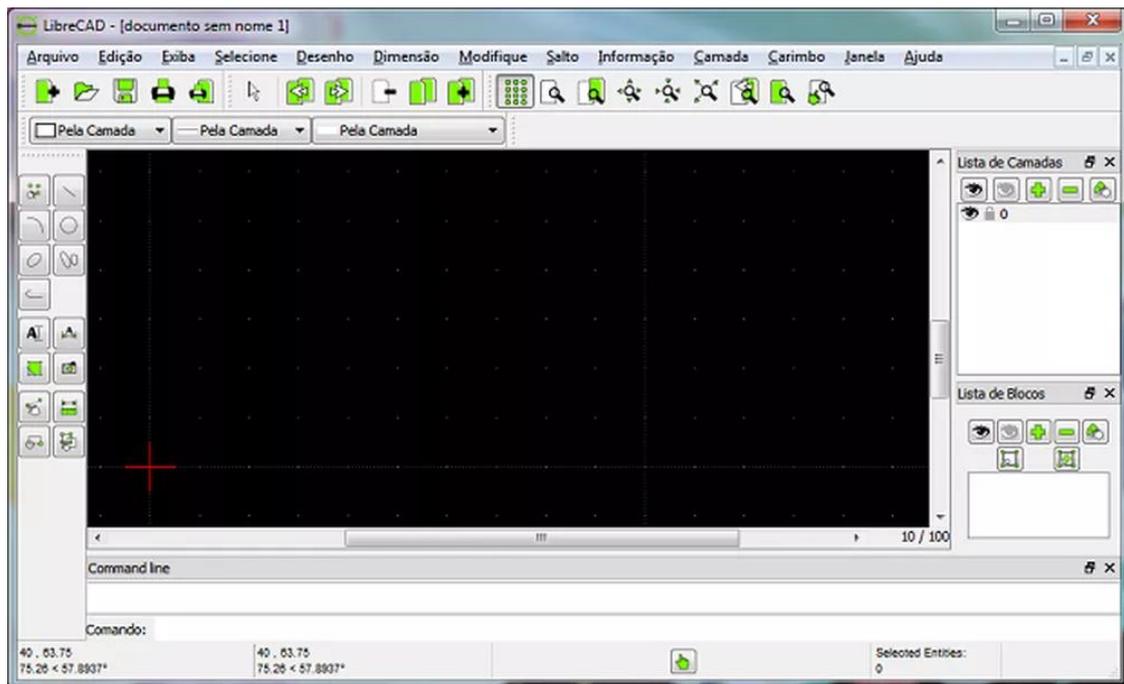


Fonte: acervo pessoal, 2023.

O AutoCAD possui uma interface gráfica intuitiva para seus conceitos e ferramentas básicas, possuindo um “Ribbon” ou painel dividido em abas com as principais funcionalidades do software podendo ser editada e personalizada pelo utilizador. O preço para se obter licença e utilizar o software é de R\$8.037,00 por ano em sua versão completa, e R\$2.025,00 por ano em uma versão simplificada denominada AutoCAD LT. Para estudantes e educadores é possível utilizar o software gratuitamente em sua versão de estudante disponibilizada pela Autodesk (desenvolvedora do software) perante apresentação de comprovantes de matrícula. O AutoCAD se posiciona como o software referência na categoria de ferramentas para desenho técnicos e 2D, além dele existem alguns softwares análogos que possuem funções muito semelhantes, com interação entre o formato de arquivo (dwg). Entre eles: **GstarCAD**, **BricsCAD**, **LibreCAD**, **NanoCAD**, entre outros. Sendo o **LibreCAD** e o **NanoCAD** alternativas gratuitas.

LibreCAD, um software totalmente gratuito e em código aberto que pode ser instalado em Windows, Apple e Linux. O LibreCAD tem seus conceitos de desenho, criação e manipulação semelhantes ao AutoCAD possuindo interface com painel de ferramentas separadas por categorias e sistema de desenho em plano cartesiano.

Figura 2: Interface do LibreCAD versão 1.0

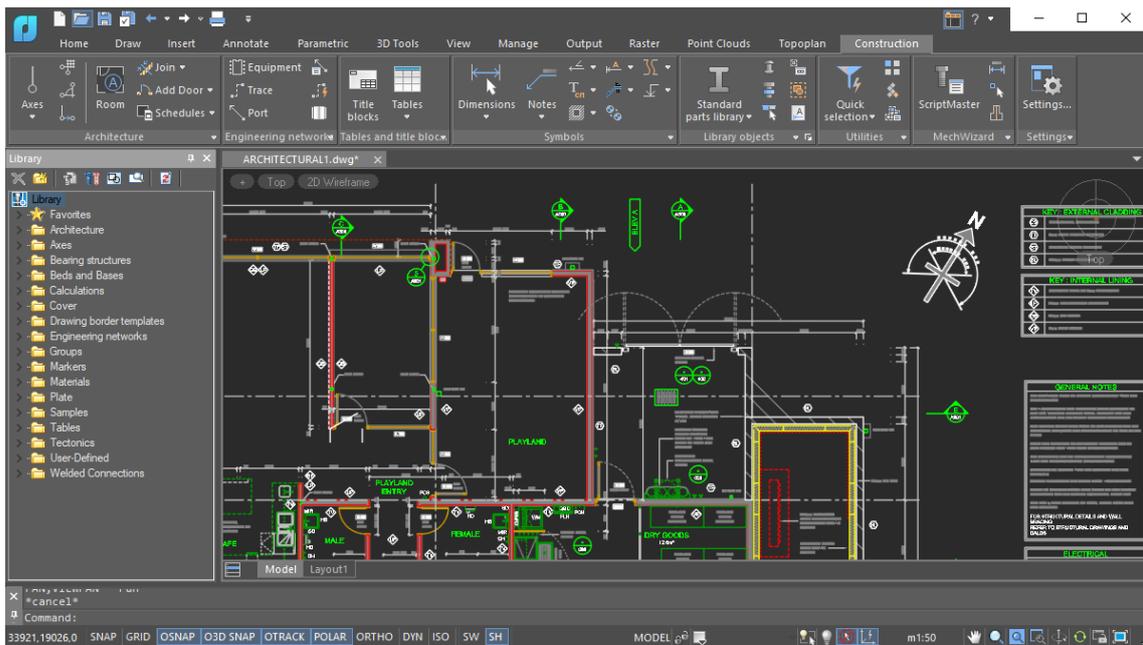


Fonte: <https://www.techtudo.com.br/noticias/2012/01/librecad-programa-multiplataforma-gratuito-para-cad-em-2d.ghtml>. Acessado em 25/01/2024

O libreCAD também agrega assim como o AutoCAD comandos que permitem gerar, visualizar e editar geometrias assim como inserção de textos, cotas, tabelas e outras informações, também é possível importar arquivos originados do AutoCAD, isto é, no formato DWG.

O NanoCAD possui uma versão gratuita com algumas limitações, porém ainda sim permite a criação de desenho 2D com o sistema possuindo uma interface ainda mais semelhante ao AutoCAD. A plataforma da desenvolvedora do software oferece planos anuais a partir US\$ 200,00 aproximadamente R\$1.028,00, podendo ser adicionado ao software principal algumas funcionalidades complementares de acordo com o nicho de utilização, seja para arquitetura e construção, engenharia mecânica e até modelagens tridimensionais.

Figura 3: Interface do NanoCAD



Fonte: <https://nanocad.com/products/nanocad-construction-module/features/>
Acessado em 25/01/2024

Um fator positivo no uso do LibreCAD ou NanoCAD é que ambos possuem comunidade de usuários on-line, fóruns e materiais educativos como videoaulas e pequenos cursos disponíveis em plataformas digitais como o YouTube.

4.2 Modelagem 3D ou tridimensional

SketchUp: O SketchUp é um dos mais conhecidos softwares de modelagem 3D, citados por vários sites e blogs, incluindo o site oficial do Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil (CAU/BR) e Archdaily. O SketchUP, desenvolvido pela empresa Trimble possui uma interface intuitiva e comandos simples para modelagem de formas e geometrias variadas, com recursos nativos que permitem desenvolver projetos de arquitetura, design de interiores, planejamento urbano e cenários virtuais.

Figura 4: Interface do SketchUp versão 2022

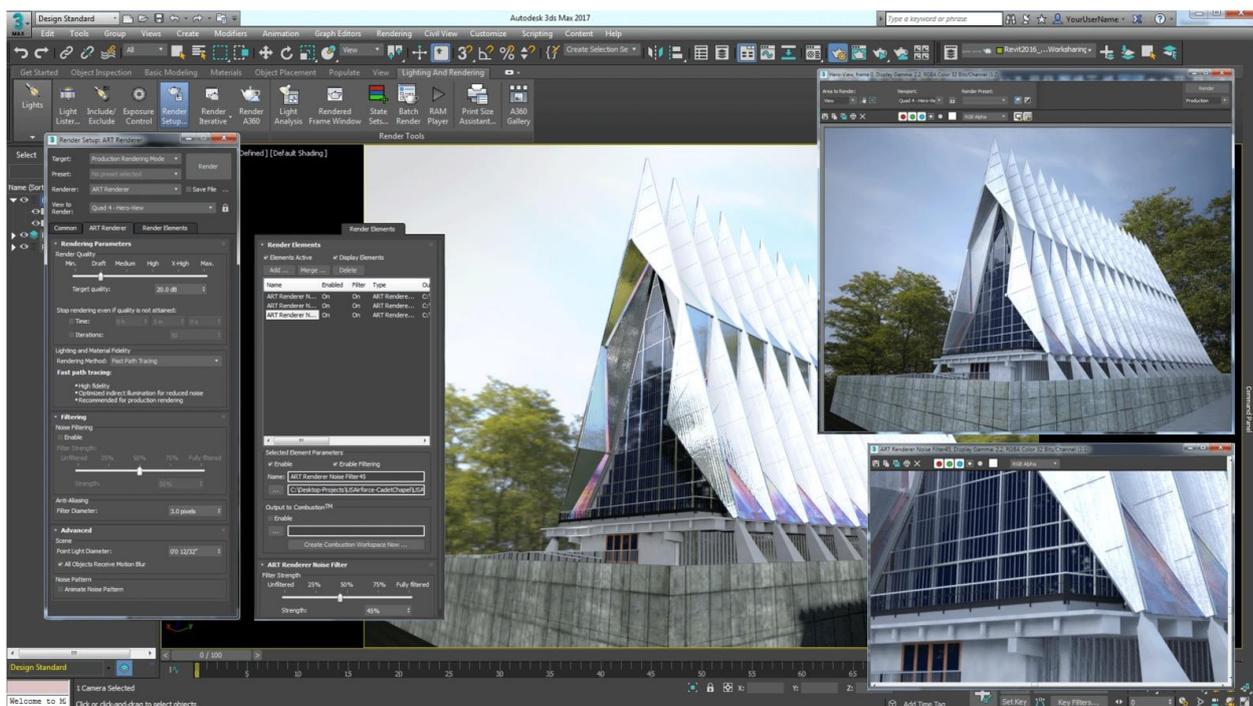


Fonte: Acervo pessoal, 2024.

A criação dos volumes é orientada por 3 eixos como planos de referência e permite liberdade na criação de diversas formas, além de contar com uma biblioteca própria de extensões e plugins que facilitam o processo de desenho e também uma biblioteca vasta de blocos e modelos de exemplo com texturas e materiais gratuitos para download. O SketchUp é compatível com os sistemas operacionais Windows e MacOS, e possui interação com diversos softwares de renderização e permite importação e exportação de arquivos em DWG, além de possuir softwares auxiliares como o LayOut, que permite a composição de pranchas técnicas e detalhamentos executivos de projeto. Dentro do software, a modelagem é feita através de linhas e arestas que formam faces onde se é possível aplicar texturas, materiais e modificações como extrusões, rotações e movimentação seguindo referências, que podem ser organizadas em camadas e grupos. O preço para obter a licença anual do SketchUp atualmente é de R\$1741,44 em sua versão Profissional e R\$274,44 em sua versão acadêmica para estudantes e professores, possuindo avaliação gratuita por 7 dias.

3DSMax: O 3ds Max é um software desenvolvido pela Autodesk, utilizado para além da arquitetura como também para jogos, cinema e design. Possui ferramentas de modelagem, animação e renderização 3D. O Software possui ferramentas para modelagem de objetos, personagens e ambientes 3D detalhados, opções para criação de animações e renderização. Comparado a outros softwares da mesma categoria, o 3dsMax possui uma interface menos intuitiva e uma curva de aprendizagem mais longa por sua funcionalidade mais complexa e vasto conjunto de ferramentas.

Figura 5: Interface 3dsMax, versão 2017



Fonte: <https://www.jfl-media.com/en/autodesk-3ds-max-training-in-toronto/>
Acessado em 25/01/2024

O 3ds Max se destaca pela qualidade das imagens produzidas e simulações realistas, além da grande variedade de interação com as formas e objetos modelados, o que permite construir de forma virtual cenários diversos e realistas e renderizador nativo. Atualmente o preço da licença anual do 3dsMax é de R\$6.845,00 possuindo versão gratuita para estudantes assim como o AutoCAD. Como alternativas para modelagem 3D se tem disponível no mercado o **Rhinceros 3D** e **Promob**, além de boas alternativas gratuitas como os softwares: **Blender**, **Unreal Engine**, **Unity**.

4.3 Softwares BIM

Introdução ao sistema BIM: O Building Information Modeling (BIM) vem transformando gradualmente o campo da arquitetura, engenharia e construção, sendo considerado por Eastman et. al (2008) como uma **transição de época na prática de projeto** por trazer automações de detalhes de um projeto a nível construtivo. O conceito de BIM foi discutido ao longo de alguns anos até ser amplamente divulgado em 2005 após a Primeira Conferência Acadêmica da Indústria (First Industry-Academic Conference) organizada por Chuck Eastman, Paul Teichloz e Jerry Laiserin (Menezes 2011). Succar (2009) elucida o BIM como uma metodologia que conceitualmente aborda além do processo projetual e construtivo, pois envolve questões políticas, processos e tecnologia. Diante a vasta gama de proposições e paradigmas do BIM, para o campo da arquitetura essa metodologia pode impactar diante 4 pontos de vista, segundo Eastman et al. 2008, sendo:

1 - **Projeto Conceitual**, onde é discutido a organização espacial e conceitual do espaço, na qual o BIM está parcialmente implantado, porém fornece ferramentas para a reprodução de projetos de fachadas, formas e elementos complexos, dando suporte à uma avaliação mais aprofundada do conceito arquitetônico.

2 - **Integração de serviços de engenharia**, onde a plataforma suporta a integração de fluxos de trabalho, equipamentos, prazos e cronogramas, custos, benefícios e sustentabilidade. Onde fornecedores de equipamentos construtivos como mobiliários, peças sanitárias, elétricas, conexões entre outros são incentivados a realizar seu detalhamento de engenharia e construção utilizando plataformas BIM, para poderem ser integrados a um projeto construtivo.

3 - **Modelagem a nível da construção**, considerado a força base do BIM pois almeja através de uma gestão visível dos processos construtivos, uma modelagem que abrange especificações, fabricação, montagem e orçamentação de forma detalhada.

4 - **Especialização de tipologia de edificação**, estabelecimento fluxos de trabalho especializados e adaptados a tipos de edificação específicos que possuem requisitos especiais como Hospitais, Igrejas, Shoppings, Estádios entre outros.

As plataformas BIM em sua implementação efetiva podem suportar todo o ciclo de vida do projeto, desde a conceituação e projeto até a construção e

manutenção, permitindo a visualização e simulação realistas do desempenho do edifício. Um dos principais diferenciais dessas plataformas é a automatização de alguns processos, como a geração de documentação detalhada de construção com quantificação precisa e estimativa de custos durante diferentes fases do projeto. Também como importação de modelos de peças, equipamentos e variados componentes prediais específicos da edificação já definidos por parâmetros, muitas vezes pelos próprios fornecedores e fabricantes que podem ser adicionados ao projeto já contidos de informações construtivas e orçamentadas.

Trazendo como características práticas principais, as plataformas BIM dão suporte a um ambiente de projeto colaborativo em tempo real conciliando e integrando várias disciplinas dentro de um processo de projeto de arquitetura e complementares, como projeto estrutural, hidrossanitário, elétrico, drenagem, sinalização, entre outros. No entanto exige uma comunicação e coordenação bem alinhada e direcionada entre todas as pessoas envolvidas no projeto.

Outra importante característica que acompanha o sistema BIM e seus softwares é chamada Modelagem Algoritmo Paramétrica, (LIMA, COSTA E ROSA, 2020) define o conceito de lógica algorítmica como uma série restrita de diretrizes definidas, visando resolver uma questão particular em uma tarefa. Portanto, a abordagem da lógica algorítmica envolve fragmentar a tarefa em um conjunto de passos simples, que podem ser calculados e vinculados de forma a oferecer, por meio de um conjunto de diretrizes bem específicas, uma resposta à questão apresentada. Isso demanda um pensamento associativo, juntamente com precisão na organização hierárquica das informações.

Silva e Amorim (2010), completam essa associação conceituando a modelagem paramétrica como a definição dos parâmetros ou informações específicas que um objeto precisa ter, facilitando a análise das relações entre os diferentes elementos de um código. Isso permite criar um conjunto coeso de elementos interativos, formando um todo que proporciona interações entre suas partes. Esses parâmetros devem ser especificados e completos, para atender as exigências do modelo ou objeto, abrangendo fluxo de dados, liberdade abstrata da forma e pensamento matemático.

Henriques e Bueno (2010) complementam essa concepção junto a lógica definindo o algorítmico como codificação de um conjunto de propriedades, regras, relações lógicas e geométricas, a partir de uma sequência definida, para resolver um problema específico. Um exemplo prático disto acontece na modelagem através dos softwares Revit e Archicad, onde ao parametrizar determinadas esquadrias, estas se alocam em um elemento que é chamado de hospedeiro (normalmente paredes ou cortinas de vidro) com apenas um click. Podendo assim após sua inserção, ser possível configurar o tamanho e os materiais das esquadrias, que automaticamente o software fará a alteração no projeto como um todo, pois estando parametrizadas, as esquadrias poderão se adaptar a qualquer tipo de hospedeiro e materiais de revestimento, desde que seus parâmetros sejam coerentes.

Outro importante conceito do BIM é Integração e interoperabilidade de dados, onde é possível integrar diversos dados do projeto, interagindo e compartilhando arquivos contidos de informações construtivas entre diferentes softwares através de um formato de arquivo de dados aberto com linguagem comum, chamado IFC (industry foundation classes). Onde é possível compartilhar modelos e desenhos entre diversos fabricantes e desenvolvedores, fazendo com que o projeto seja desenvolvido simultaneamente em todas as disciplinas, podendo ser mapeado e compatibilizado com eficiência e sem conflitos espaciais.

Para tanto, a implementação do BIM se mostra complexa, principalmente se comparada à adaptação do desenho em pranchas para os computadores durante do surgimento do CAD na década de 80, pois no que tange todos os aspectos da metodologia BIM, se trata efetivamente de políticas, pessoas, processos, comunicação e gestão, ou seja, o BIM não se resume apenas a investimento em infraestrutura, tecnologia e softwares (Ruschel, Andrade e Moraes 2013).

Principais desafios para uso das plataformas BIM

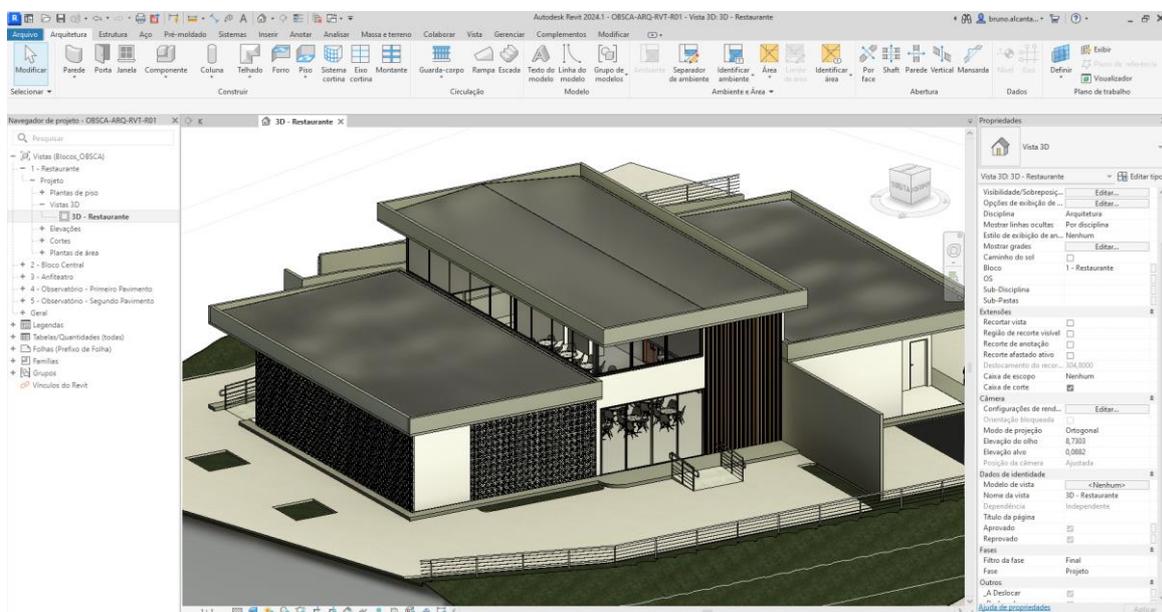
- Exige conhecimento avançado da metodologia para gerenciar e utilizar com eficácia os dados do ciclo de vida.
- Recursos computacionais de hardware avançados para modelagem de projetos em grande escala.

- A configuração inicial das bibliotecas de componentes sub construtivos exige tempo e domínio do software em casos onde os fabricantes ou fornecedores não fornecem os modelos.
- Curva de aprendizado acentuada para usuários iniciantes.
- Requer investimento em software e treinamento.
- Podem ocorrer desafios de interoperabilidade multidisciplinar ao envolver muitos softwares complementares.

AutoDesk Revit: Amplamente conhecido no campo da Arquitetura, Engenharia e Construção, o Revit foi lançado em sua primeira versão estável em 2000, e atualmente conta com atualizações anuais e constante aprimoramento. O Revit se posiciona como um dos principais softwares da plataforma BIM direcionados para arquitetura e engenharia, possui uma interface intuitiva para funções simples como criação de alvenarias e alocamento de esquadrias.

Semelhante ao AutoCAD, o Revit também apresenta possui na sua interface um painel horizontal bem setorizado e completo além de possuir um navegador de projetos para organização e navegação eficientes entre os níveis e diferentes vistas do projeto e uma paleta de propriedades para edição rápida.

Figura 6: Interface do Revit versão 2024



Fonte: Acervo Pessoal, 2024

Suas principais características são o suporte a modelagem paramétrica permitindo a criação de modelos 3D inteligentes e contidos de dados, conjunto ferramentas de projeto para disciplinas de arquitetura, estrutura e MEP (mecânica, elétrica e hidráulica), a geração de documentação quantitativos e qualitativos de construção é feita de forma automatizada pegando referências dos materiais e modelos utilizados no projeto de forma a reduzir erros e evitar retrabalho manual.

O Revit por ser uma plataforma BIM possui mecanismos que promovem um trabalho e modelagem colaborativa, com compartilhamento de dados em tempo real entre diferentes disciplinas associadas ao projeto, no entanto isso só ocorre de forma eficiente quando existe uma coordenação e comunicação entre os membros da equipe.

Figura 7: Tabela de softwares e plugins BIM

Tabela 5.1 Análises ambientais suportadas por modelos de esboço

IES – modelo próprio da edificação mais ligação direta com Autodesk Revit	
ApacheCalc	Perda e ganho de calor
ApacheLoads	Carregamentos de aquecimento e resfriamento
ApacheSim	Simulação termodinâmica
ApacheHVAC	Simulação de sistemas de aquecimento, ventilação e ar condicionado
SunCast	Sombreamento solar
MacroFlo	Simulação de ventilação natural e sistemas de modos mistos
MicroFlo	Aplicação de dinâmica de fluidos computacional do interior
Deft	Engenharia de valor
CostPlan	Estimativas de custo de capital
LifeCycle	Estimativa dos custos de operação do ciclo de vida
IndusPro	Dimensionamento e leiaute de dutos
PiscesPro	Sistemas de tubulação
Simulex	Evacuação do edifício
Lisi	Simulação de elevador
gbXML – conexão XML a partir do Autodesk Revit, Bentley Architecture e ArchiCAD	
DOE-2	Simulação energética
Energy+	Simulação energética
Trane2000	Simulação de equipamento
	Informação de produto da edificação

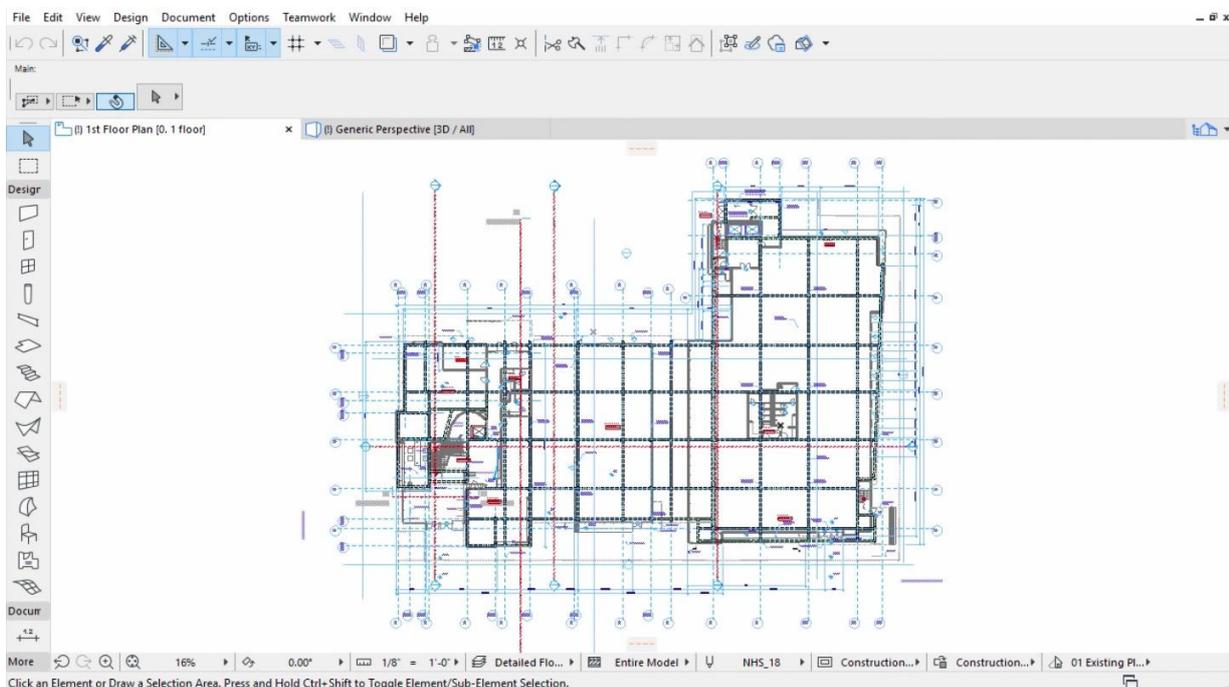
Fonte: SACKS et al. (2021) p.194

Por ser um software tradicional da plataforma BIM, ter bastante tempo no mercado o Revit possui muitas bibliotecas abrangentes de famílias, que seriam um grupo de blocos semelhante aos blocos do AutoCAD e SketchUp com características em comum como por exemplo, família de paredes, portas,

janelas, pisos, forros entre outros, permitindo criação e personalização. Atualmente o custo da licença anual do Revit é de R\$ 10.254,00 em sua versão completa, possuindo uma versão gratuita para estudantes e educadores mediante comprovação documental, assim como o AutoCAD e os demais softwares da fabricante Autodesk.

ArchiCAD: O ArchiCAD da Graphisoft é o software pioneiro de Modelagem de Informações de Construção (BIM), sua primeira versão foi lançada em 1984 e foi se estabelecendo na vanguarda do BIM, como relata a própria empresa fabricante. O ArchiCAD divide mercado com o Revit sendo os dois principais softwares e mais utilizados a nível mundial na plataforma BIM segundo Zepeda (2019). O ArchiCAD possibilita a visualização de toda a documentação do projeto entre vistas 2D de forma simultânea à modelagem tridimensional onde cada elemento possui informações inseridas. Sendo o software BIM o pioneiro, o conceito central de criação de um modelo de construção virtual é sua característica base, assim como a integração de todos os aspectos do projeto e a colaboração e a integração de dados entre disciplinas complementares à arquitetura e componentes sub construtivos.

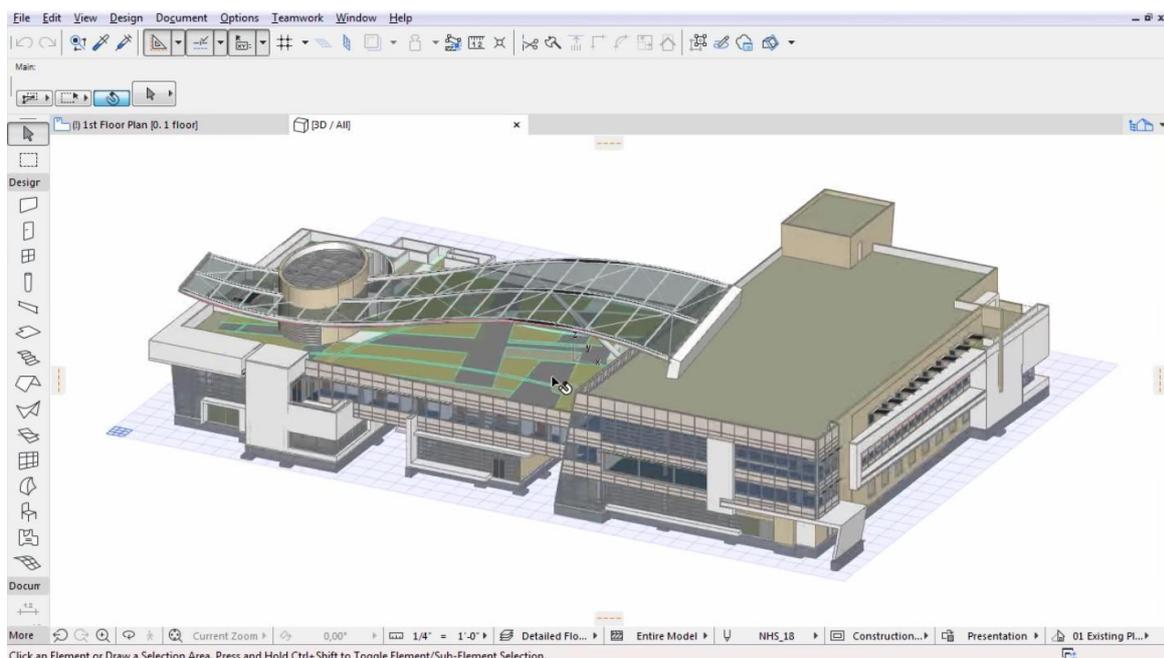
Figura 8: Interface ArchiCAD versão 2019



Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/915747/archicad-ou-revit-qual-escolher>
Acessado em: 25/01/2024

O ArchiCAD permite a modelagem de edifícios em larga escala e geometria complexa, utilizando elementos paramétricos e flexíveis, com grandes bibliotecas documentadas e normas nacionais em sua biblioteca nativa da versão brasileira do software, na qual também é possível criar e personalizar os elementos.

Figura 9: Visualização em 3D do Archicad versão 2019



Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/915747/archicad-ou-revit-qual-escolher>
Acessado em: 25/01/2024

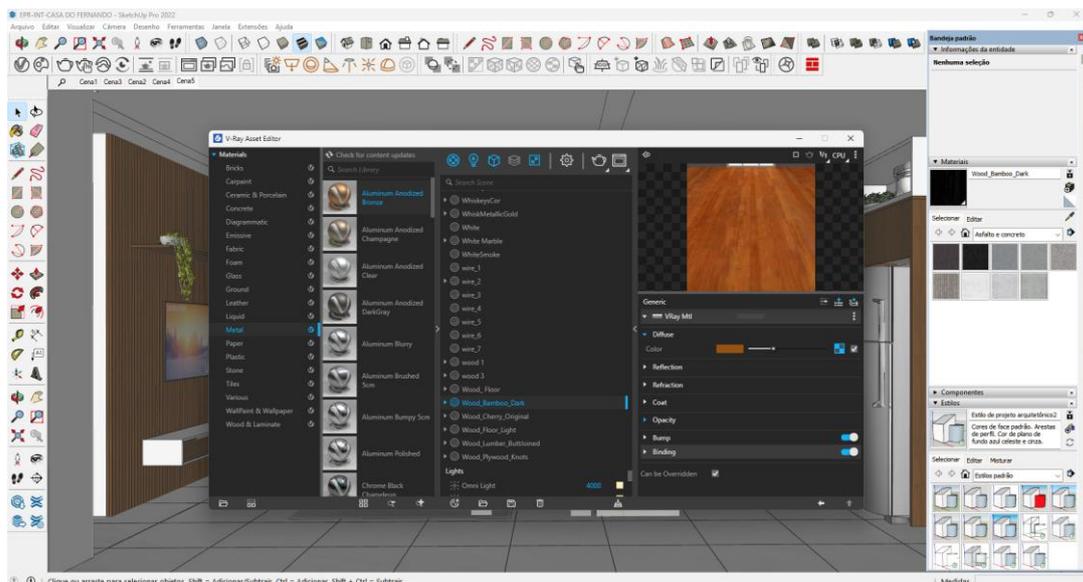
O Software também permite a fácil a criação de padrões de hachura, gestão das propriedades e parametrização simples e intuitiva de cada elemento da modelagem, é possível criar filtros de pesquisa e seleção e também mapeamento de colisões de objetos através critérios específicos dos elementos do projeto. O preço da licença mensal para utilização do software é de R\$715 mais taxas não especificadas pela fabricante em sua versão completa chamada Archicad Collaborate destinada a empresas e escritórios e R\$166,67 mais taxas em sua versão Solo dedicada a profissionais autônomos. Além do Revit e ArchiCAD, existem outros softwares BIM, como **VectorWorks**, **Allplan**

Architecture, AECOsim Building Designer (Bentley) que é mais voltado para projetos de infraestrutura e o **FreeCAD** como alternativa gratuita.

4.4 Renderizadores

V-Ray: O V-Ray, fornecido pela empresa Chaos Group é um plugin amplamente conhecido por sua capacidade de gerar imagens ultra realistas até nos mínimos detalhes quando bem configurado, está disponível para os softwares de design e projeto mais populares, como 3ds Max, SketchUp, Rhinoceros, Revit, e outros. O V-Ray possui entre suas ferramentas um editor de materiais completo para criar e editar propriedades de superfície, texturas e reflexos realistas onde os materiais são adicionados diretamente no software hospedeiro, simulando efeitos de iluminação natural e um conjunto de ferramentas de iluminação artificial de diversos formatos tanto global como direcionada.

Figura 10: Interface do editor central do V-Ray 4.6 para SketchUp

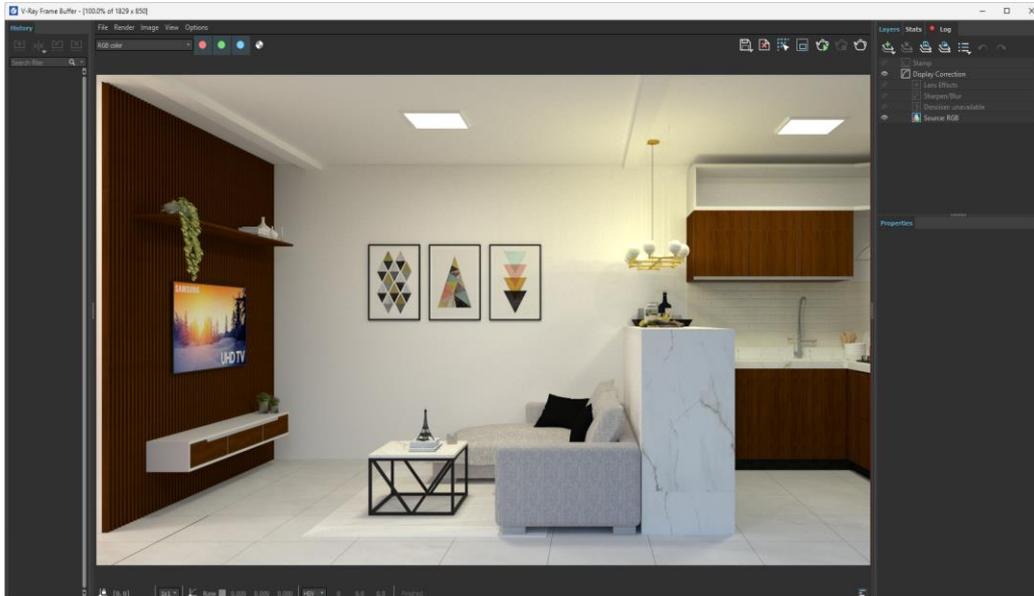


Fonte: Acervo pessoal, 2024

O V-Ray também possui uma boa ferramenta de otimização do tempo de renderização por sua possibilidade de separar e concentrar a renderização em áreas específicas e determinadas, na qual facilita o refinamento. O Frame Buffer

(tela para o acompanhamento e edição da imagem final) de renderização possui opções de correção de cores durante e após a renderização.

Figura 11: Interface do Frame Buffer do V-Ray 4.6



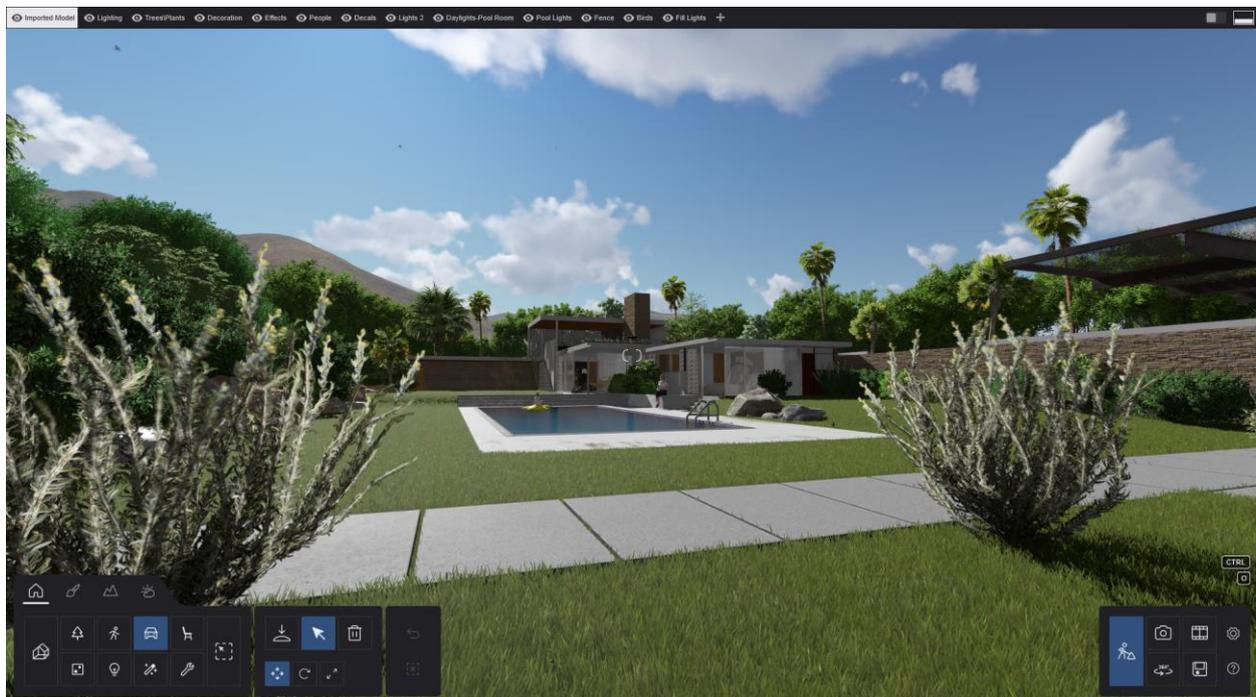
Fonte: Acervo pessoal, 2024

As configurações do V-Ray oferecem algumas opções de renderização, incluindo renderização de CPU e GPU, para atender diferentes configurações de hardware. No entanto é importante destacar que o software exige uma configuração avançada de hardware, e caso o projeto tenha muitos elementos e texturas diferentes o processo de renderização pode demandar bastante tempo. E além dos requisitos computacionais o V-Ray possui uma curva de aprendizagem um pouco acentuada para usuários iniciantes devido à sua vasta gama de especificidades para cada configuração, seja dos materiais, iluminação e visualização, o que exige tempo, estudo e prática dos usuários. O preço para utilização do V-Ray em sua versão completa atualmente é de R\$284,74 por mês, e R\$61,08 por mês em sua versão para estudantes e educadores.

Lumion: O Lumion, desenvolvido pela empresa ACT3d, proporciona renderização em tempo real e a visualização instantânea de projetos modelados em 3D, permitindo ao usuário interagir com o projeto em tempo real e acompanhar os resultados de suas alterações. Possui uma interface bastante

intuitiva e ilustrada com diversos elementos e componentes gráficos externos e internos de projeto que podem ser adicionados com um simples clique. Também possui uma extensa biblioteca de modelos 3D, materiais e ambientes, ferramentas para criação e modelagem de terrenos, água e paisagens com simulação em diferentes condições climáticas e estações.

Figura 12: Interface lumion versão 2023



Fonte: <https://support.lumion.com/hc/en-us/articles/7441741355804-Lumion-2023-0-Release-Notes>. Acessado em: 25/01/2024

O software também possui um editor de materiais, texturas e reflexos de superfície, iluminação realista, auxilia na criação de planos, seções, elevações e vistas isométricas, é possível criar percursos cinematográficos com pessoas e automóveis com ajuste de câmera. Entre suas principais características, o Lumion se destaca pela possibilidades de criação do cenário externo ao projeto, como ambientes naturais, urbanos, florestas, montanhas entre outros modelos de paisagem, onde o programa oferece nativamente modelos e exemplos personalizáveis, onde os elementos se apresentam de forma dinâmica como a movimentação de gramas, folhagens, águas, pessoas entre outros. Comparado a outros softwares de renderização o Lumion se apresenta de forma bem atrativa e relativamente mais fácil de operar devido aos seus comandos automáticos e

bem ilustrados. É importante ressaltar que o software exige alta performance de hardware, onde é preciso que o computador tenha uma boa placa de vídeo e memória para visualizar e realizar interações dentro da modelagem. O preço para uso do Lumion atualmente é de R\$ 333,23 por mês com opção de assinatura anual no valor de R\$3.998,58 na sua versão Standard. A versão mais completa (Lumion Pro) custa R\$ 666,89 por mês ou R\$8.002,51 a assinatura anual e o software possui licença gratuita para estudantes e educadores. Composto a categoria de renderizadores estão disponíveis no mercado também o **Corona Render e Enscape** ambos fornecidos pela empresa Chaos Group e o software **Twinmotion** desenvolvido pela empresa Epic Games que possui uma versão totalmente gratuita e sua interface e características são bem semelhantes ao Lumion.

4.5 Softwares de apoio

Essa gama de ferramentas auxiliares pode ser sub-categorizada em 4 divisões: Pós-produção; Gerenciamento de tarefas e trabalho colaborativo; Apresentação de projetos; Documentos e memoriais.

Pós-produção de imagens:

Adobe Photoshop: É um software conhecido popularmente e de uso fundamental para designers gráficos, fotógrafos, publicitários e qualquer atividade relacionada à manipulação de imagens. O Photoshop possui ferramentas manuais e automatizadas que permitem seleção de elementos dentro da imagem de forma precisa e rápida, além de um conjunto de ferramentas que podem manipular a iluminação, cores, bordas, filtros pré-configurados entre outras funções que auxiliam em uma pós-produção de um render ou até mesmo transformar uma planta baixa exportada em 2D em uma planta humanizada com texturas e realismo, por isso se torna um software útil para o campo da arquitetura.

O preço para adquirir a licença do Adobe Photoshop atualmente é de R\$104,00 por mês, com a opção de assinatura de todos os Softwares do conjunto Adobe Creative Cloud (conjunto de softwares dedicados a edição de imagens, fotografias, vídeos, textos, armazenamento em nuvem entre outros) no valor de R\$275,00 por mês. Como alternativa análoga e gratuita ao Photoshop

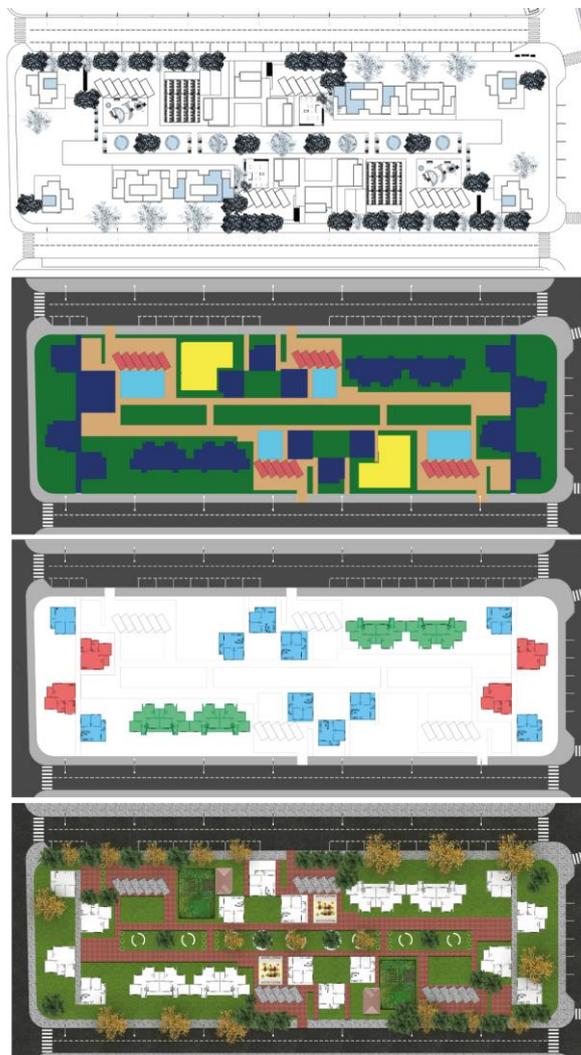
uma das melhores opções é o Software GIMP, que possui recursos de edição de imagens semelhante ao Photoshop com sistema de organização em camadas e canais.

Figura 13: Exemplo de planta gerada no AutoCAD e editada no Photoshop.



Fonte: Acervo pessoal

Figura 14: Exemplo de diagramas gerados no Photoshop a partir da planta baixa



Fonte: Acervo pessoal

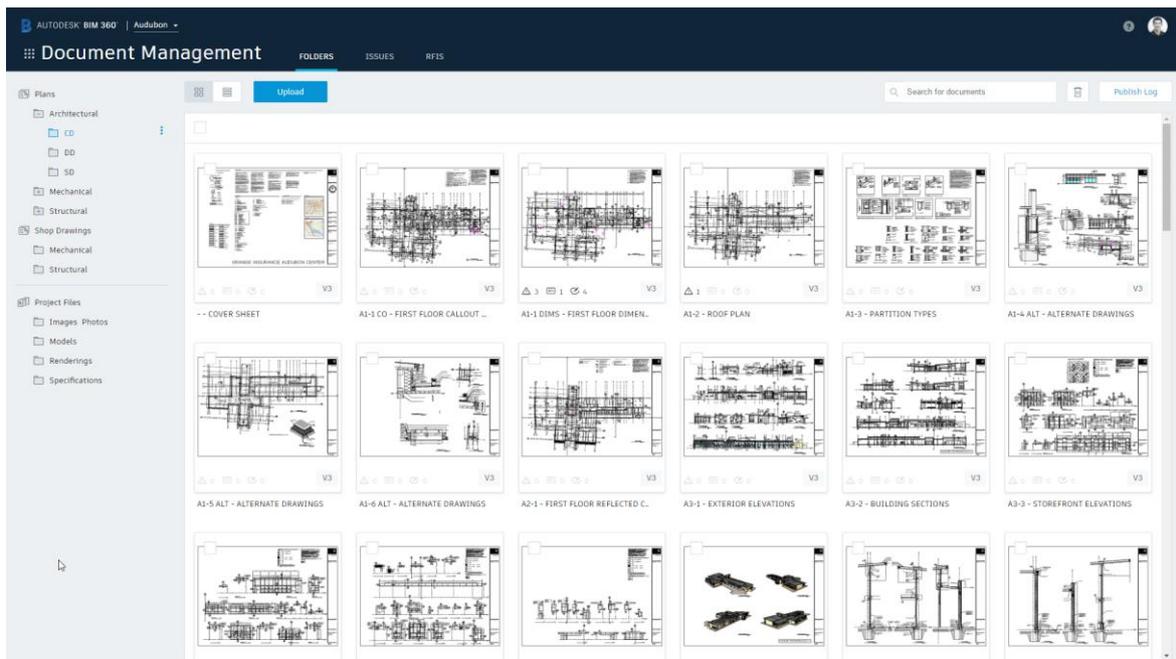
Gerenciamento de tarefas e trabalho colaborativo:

Para este quesito serão apresentados softwares e plataformas que permitem integração e colaboração de equipe de trabalho com dados hospedados no próprio computador ou dispositivo, e na nuvem e com características que permitem comunicação, envio e recebimento de dados, ferramentas textuais, armazenamento de arquivos, criação de memoriais, planilhas entre outros.

Neste sentido, as plataformas usuais mais utilizadas são o Google Workspace que possui ferramentas como formulários, videochamadas, e-mail, armazenamento, agenda chat e diversos aplicativos. E o Microsoft 365, que possui ferramentas semelhantes como o Microsoft Teams onde é possível fazer videochamadas com anotações, armazenamento de arquivos em nuvem, formulários e também conta com pacote Office tradicional para criação de textos, planilhas, apresentações de slides entre outros. Como opção gratuita para criação de documentos de texto, planilhas e slides, o Pacote LibreOffice possui funcionalidades e recursos necessários para o trabalho.

O BIM 360 Autodesk é uma plataforma BIM de gestão direcionada para projetos e obras, sendo baseada em serviços em nuvem, fornecida pela Autodesk e que possui interação com outros softwares de projeto da própria desenvolvedora. Essa plataforma permite a visualização e edição dos arquivos hospedados no servidor, possibilitando aos usuários troca de dados e informações, otimizando o processo de desenvolvimento do projeto, semelhante ao que acontece com softwares utilizados com sistemas em nuvem e de colaboração em tempo real, como Google Drive e Microsoft OneDrive.

Figura 15: Interface BIM 360



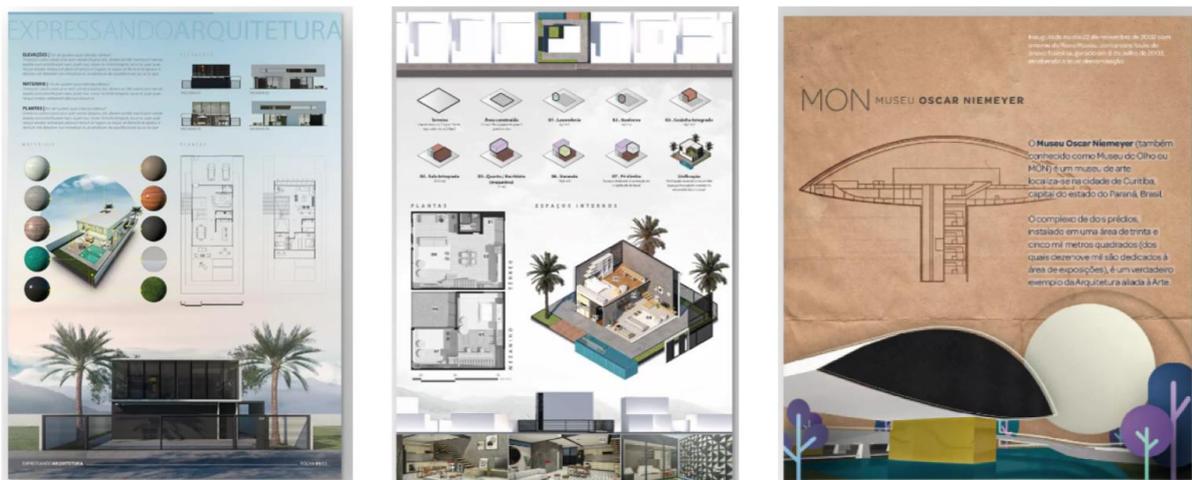
Fonte: <https://aecscene.com/2017/06/new-autodesk-bim-360-docs-user-interface/>
Acessado em 25/01/2024

O diferencial do BIM 360 é fornecer recursos para projetos de infraestrutura com edição e visualização dos arquivos, mantendo os projetos sempre atualizados, tendo como características principais a simulação e análise energética e estrutural de toda a estrutura, coordenação e colaboração para detecção de conflitos, gerenciamento de local, comissionamento e entrega, avaliação da viabilidade técnica e econômica de um edifício. Essa plataforma se apresenta muito útil para grandes projetos que envolvem um grande número de funcionários, eliminando problemas de troca de informações e arquivos que às vezes atrasam os projetos, tornando o fluxo de trabalho mais eficiente (site oficial Orçafascio). O preço para obtenção da plataforma é personalizado, sendo necessário contato e avaliação com a desenvolvedora. Existem plataformas gratuitas para gerenciamento de equipes e trabalhos que são essenciais para o fluxo de um projeto, como Trello, ClickUp, Monday, Jira, MindMeister para mapas mentais, entre outros.

APRESENTAÇÃO DE PROJETOS

Para diagramação de publicações de apresentação de projetos, portfólios, e até mesmo materiais textuais mais trabalhados e ilustrados, os softwares mais comuns disponíveis são o Adobe Illustrator e o CorelDraw, também muito comum e utilizados por designers gráficos e ilustradores. Ambos os softwares possuem ferramentas avançadas de edição de textos, imagens vetorizadas, formas e símbolos, organizados por camadas e compostos de edição e manipulação. Ambos os softwares interagem com arquivos em pdf, o que possibilita a criação de diagramas criativos em torno do projeto, criação de mapas e cartografias personalizadas, infográficos e apresentações criativas. O software Adobe InDesign complementa o conjunto de ferramentas de prancha e apresentação de projeto com interoperabilidade e vínculo com arquivos do Photoshop e Illustrator, sendo mais voltado para montagem de portfólios, catálogos, livros, ebooks, revistas entre outros materiais gráficos compostos de imagens, textos, desenhos técnicos e vetores.

Figura 16: Apresentações feitas através dos softwares Adobe Photoshop, Illustrator e InDesign



Fonte: Site oficial Comunidade VIAS Arquitetura disponível em: <https://vias.arq.br/> editado pelo autor.

O preço para assinatura do CorelDraw atualmente é de R\$1.600,00 por ano ou compra definitiva no valor de R\$3.200,00 da versão em vigor mais recente no ano da compra. SOs softwares Adobe Illustrator e InDesign também pertencem ao conjunto Creative Cloud da Adobe e seus preços são iguais ao Photoshop, no valor de R\$104,00 ao mês e opção do conjunto completo da Creative Cloud no valor mensal de R\$270,00. Como alternativas gratuitas para softwares de diagramação e apresentação estão disponíveis o Canva, Scribus, InkScape entre outros.

Tabela 1: Principais Softwares para o campo da arquitetura

PRINCIPAIS SOFTWARES PARA O CAMPO DA ARQUITETURA		
Categoria	Mais citados	Opções alternativas semelhantes
2D	AutoCAD	NanoCAD, LibreCAD, GstarCAD, BricsCAD, LayOut
3D	SketchUp, 3ds Max	Rhinoceros 3D, Promob, Blender, Unreal Engine, Unity
BIM	Revit, ArchiCAD	VectorWorks, Allplan, Bentley, FreeCAD
Render	Lumion, V-Ray	Corona Render, Encape, Twinmotion
Pós produção	Photoshop	GIMP
Gestão	Google Workspace, Office 365	BIM 360, Trello, Jira, Monday, ClickUp, MindMeister
Apresentação	Illustrator, CorelDraw, InDesign	Canva, Scribus, InkScape

■ Versão gratuita educacional

■ Gratuito

5. PESQUISA COM ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA

O contato para a realização das entrevistas aconteceu diretamente com os fundadores ou responsáveis de cada escritório, para que fosse possível relatar toda a experiência adquirida com os anos de trabalho e também por serem responsáveis, estão ligados à todos os processos como coordenação, direção e produção de projetos, podendo assim fornecer um panorama sobre a realidade de trabalho e o uso dos softwares. O questionário seguiu um roteiro de perguntas abertas e fechadas pré-definidas de natureza técnica acerca dos softwares. Nome dos Escritórios entrevistados:

- **Viçosa:** Arquiteta Luiza Cruz, Domínio Engenharia e Arquitetura, Arquiteta Isabella Farias, Fracto Arquitetura, A7 Arquitetura, Studio 6, Daiana Freitas Arquitetura,
- **Ouro Preto:** Escritório Claudia Guido Arquitetura | Design
- **Congonhas:** Lara Castro Arquitetura
- **João Monlevade:** Archi.Heart

Para fins de registro de dados e também para entender as relações entre as características dos escritórios e os métodos e softwares utilizados foi questionado aos entrevistados as seguintes perguntas sobre o escritório:

- 1 - Responsável(eis) pelo escritório.
- 2 - Quantidade de funcionários e estagiários.
- 3 - Tempo de atuação no mercado.
- 4 - Profissionais atuantes (Arquitetos, engenheiros ou outros).
- 5 - Se trabalham com terceirizados.
- 6 - Principal(ais) atividades desenvolvidas:
 - Arquitetura Residencial/Comercial
 - Arquitetura institucional
 - Projetos de interiores
 - Regularização, projetos de incêndio
 - Remodelação ou Restauo
 - Projetos Paisagísticos

- Projetos Urbanísticos
- Outro:

A seguir o roteiro dos questionamentos principais que direcionaram a pesquisa:

1 - Utilizam o desenho a mão? se sim, em quais contextos e etapas?

2 - Quais os softwares e ferramentas utilizados ao todo e no Processo de Projeto?

3 - Relacionar em quais etapas: (*Concepção; Discussão; Desenvolvimento; Apresentação; Aprovação; Detalhamentos executivos*) os seguintes recursos: (Desenhos manuais; Desenhos técnico digital; Perspectivas e Modelagem 3D; Imagens ou vídeos Renderizados; Cortes e seções; Textos e Memoriais) foram utilizados, conforme a imagem abaixo;

	Concepção	Discussão	Desenvolvimento	Apresentação	Aprovação	Detalhamentos executivos
Desenhos manuais	<input type="checkbox"/>					
Desenhos técnico digital	<input type="checkbox"/>					
Perspectivas e Modelagem 3D	<input type="checkbox"/>					
Imagens ou vídeos Renderizados	<input type="checkbox"/>					
Cortes e seções	<input type="checkbox"/>					
Textos e Memoriais	<input type="checkbox"/>					

4 - Caso mais de um software seja utilizado no **processo projetual**, como acontece a relação entre eles e qual função cada qual desempenha?

5 - Houve inserção de algum novo software recentemente, se sim, quais mudanças e impressões foram notadas?

6 - Atualmente o escritório sente necessidade de inserção de outros softwares?

7 - Ao prospectar um estagiário, trainee, ou funcionário, quais softwares o escritório exige conhecimento **básico** e quais exige conhecimento **avançado**

para uma possível contratação?

8 - Após ingressar para o mercado de trabalho, sentiu falta do ensino de algum software durante a faculdade? Ou acredita que a instituição de ensino pela qual se formou poderia ter abordado de forma diferente, ter abrangido ou se aprofundado no ensino de mais softwares?

9 - Após as experiências no mercado de trabalho, você acredita que é mais importante que os alunos(as) de Arquitetura e Urbanismo durante a graduação se dediquem a se aprofundar em **seletos** softwares, ou saibam usar (pelo menos de forma básica) o **máximo** de softwares disponíveis?

10 - O escritório trabalha com softwares BIM? caso sim, quais as vantagens e se houve dificuldade na implantação e utilização dessa metodologia e dos softwares.

Para melhor compreensão dos resultados obtidos mediante ao recorte quantitativo de escritórios entrevistados, será passada uma visão individual acerca das etapas, recursos e softwares envolvidos relatados por cada um de acordo com o roteiro da entrevista, onde serão numerados de 1 a 10 seguindo a ordem cronológica das respostas.

Escritório 1

O primeiro escritório entrevistado opera com a mão de obra apenas do arquiteto(a) fundador e responsável, sem a colaboração com profissionais terceirizados nem a presença de estagiários, estando em atuação no mercado de trabalho a 3 meses e a atividade desenvolvida são Projetos Arquitetônicos e de Interiores de tipologia residencial e comercial.

Relação de recursos e etapas.

	Concepção	Discussão	Desenvolvimento	Apresentação	Aprovação	Detalhamentos executivos
Desenhos manuais	<input type="checkbox"/>					
Desenhos técnico digital	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
Perspectivas e Modelagem 3D	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Imagens ou vídeos Renderizados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cortes e seções	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
Textos e Memoriais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Os Softwares utilizados pelo escritório são: AutoCAD, Sketchup, V-ray, Illustrator, Photoshop e Lightroom. Durante o Processo Projetual o escritório utiliza o Autocad para Detalhamentos Técnicos, Sketchup e V-ray para modelagem e renderização. Para complementares ao projeto são utilizados o Illustrator para montagem de pranchas e apresentação, Lightroom e Photoshop para editar o render e pós-produção das imagens. Atualmente o escritório não sente a necessidade de inserção de novos softwares. Para prospecção de novos Funcionários ou estagiários o escritório tem como pré-requisitos o conhecimento básico em AutoCAD e SketchUp e conhecimento avançado em V-Ray.

Escritório 2

O segundo escritório entrevistado opera com a mão de obra de 12 funcionários e 8 estagiários, além do trabalho com profissionais terceirizados de acordo com cada projeto envolvido, dentre os profissionais atuantes estão engenheiros(as), arquitetos(as) e uma assistente administrativa. O escritório está em atuação no mercado de trabalho há 4 anos e as atividades desenvolvidas são Projetos de Engenharia e Arquitetura e Compatibilização de tipologia residencial, comercial e institucional.

Relação de recursos e etapas:

	Concepção	Discussão	Desenvolvimento	Apresentação	Aprovação	Detalhamentos executivos
Desenhos manuais	<input type="checkbox"/>					
Desenhos técnico digital	<input checked="" type="checkbox"/>					
Perspectivas e Modelagem 3D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Imagens ou vídeos Renderizados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cortes e seções	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Textos e Memoriais	<input checked="" type="checkbox"/>					

Os softwares utilizados pelo escritório são: AutoCAD, Revit, Builder, Eberick, Microsoft Office 365 e Discord. Durante o Processo Projetual o escritório utiliza O AutoCAD para desenvolvimento do projetos, detalhamentos e elaboração de pranchas técnicas, o Builder e Eberick funcionam melhor para modelagem e dimensionamento de projetos estruturais, hidrossanitários e elétricos entre demais projetos complementares ao arquitetônico que posteriormente só detalhados e complementados no AutoCAD, o Revit é utilizado quando há necessidade de Modelagem 3D. O software mais recente inserido no escritório foi Revit, devido à algumas exigências de alguns contratos de serviço que exigiam o desenvolvimento do projeto em uma plataforma BIM e para começo de implantação dessa metodologia no escritório. Para prospecção de novos Funcionários ou estagiários o escritório tem como pré-requisitos o conhecimento básico em Revit e conhecimento avançado em AutoCAD.

Com relação aos softwares BIM o escritório afirma ter optado pelo uso do Revit pois já trabalhavam com softwares da AutoDesk e apontam que o software proporciona um controle maior do processo de projeto, evita retrabalhos em alterações, permite integração maior entre os profissionais atuantes. Quanto às dificuldades encontradas, o escritório relata que ainda está em processo de implantação, a dificuldade se dá pela mudança de método de trabalho e

aprendizado do software que exige mais tempo concentração para extração do máximo de sua funcionalidade.

Escritório 3

O terceiro escritório entrevistado opera com a mão de obra do arquiteto(a) fundador e responsável, e mais 2 estagiários(as). O trabalho com terceirizados acontece em parceria com engenheiros em casos complexos de reformas, regularizações e aprovações. O escritório está em atuação no mercado de trabalho há 5 anos e a atividade desenvolvida são Projetos de Interiores de tipologia residencial e comercial principalmente varejos.

Quanto ao uso das ferramentas e relação de recursos e etapas:

	Concepção	Discussão	Desenvolvimento	Apresentação	Aprovação	Detalhamentos executivos
Desenhos manuais	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Desenhos técnico digital	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Perspectivas e Modelagem 3D	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Imagens ou vídeos Renderizados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Cortes e seções	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
Textos e Memoriais	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				

Os softwares utilizados pelo escritório são: AutoCAD, SketchUp, Lumion, Canva, Pacote Office e Google Formulários. Durante o Processo Projetual o escritório utiliza o AutoCAD para elaboração do layout e para analisar os espaços de circulação e funcionalidade, depois se inicia a proposta no SketchUp para avaliação da volumetria e composição dos elementos, O Lumion é utilizado para renderização e apresentação para o cliente do estudo preliminar de forma mais

clara e didática, o Canva também é utilizado na apresentação da proposta. Recentemente o escritório testou a utilização do Twinmotion por ser gratuito e mais rápido para renderizar, porém não teve a mesma adesão do Lumion.

Escritório 4

O quarto escritório entrevistado opera com a mão de obra do Arquiteto(a) fundador e 2 estagiários, sem envolvimento com profissionais terceirizados, está em atuação no mercado de trabalho a 10 anos e as atividades desenvolvidas são Projetos de Arquitetura, Interiores, Regularização, Incêndio, Luminotécnico, Paisagismo, Remodelação ou Restauro de tipologia residencial, comercial e agroindustrial.

Relação de recursos e etapas:

	Concepção	Discussão	Desenvolvimento	Apresentação	Aprovação	Detalhamentos executivos
Desenhos manuais	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Desenhos técnico digital	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Perspectivas e Modelagem 3D	<input checked="" type="checkbox"/>					
Imagens ou vídeos Renderizados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Cortes e seções	<input checked="" type="checkbox"/>					
Textos e Memoriais	<input checked="" type="checkbox"/>					

Os softwares utilizados pelo escritório são: AutoCAD, SketchUp, Enscape, V-Ray, Pacote Office e LayOut. Durante o Processo Projetual o escritório utiliza o AutoCAD para desenvolvimento do projeto e pranchas técnicas, e SketchUp para modelagem 3D, Enscape para renderização e AutoCAD e Power Point para apresentação. Para prospecção de novos Funcionários ou estagiários o escritório tem como pré-requisitos o conhecimento em todos os softwares utilizados no escritório.

Escritório 5

O quinto escritório entrevistado opera com a mão de obra apenas do arquiteto(a) fundador e responsável, porém trabalha com Engenheiros e Agrimensores terceirizados. Está em atuação no mercado de trabalho há 15 anos e as atividades desenvolvidas são Projetos Arquitetônicos, Interiores, Remodelação ou Restauo, Incêndio de tipologia residencial, comercial e institucional.

Relação de recursos e etapas:

	Concepção	Discussão	Desenvolvimento	Apresentação	Aprovação	Detalhamentos executivos
Desenhos manuais	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Desenhos técnico digital	<input checked="" type="checkbox"/>					
Perspectivas e Modelagem 3D	<input checked="" type="checkbox"/>					
Imagens ou vídeos Renderizados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cortes e seções	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Textos e Memoriais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Os Softwares utilizados pelo escritório são: AutoCAD, SketchUp, Lumion, Enscape e CorelDraw. Durante o Processo Projetual o escritório utiliza o AutoCAD e o SketchUp de maneira conjugada durante o processo projetual, de forma híbrida. É estruturada uma setorização e pré-dimensionamento no AutoCAD, depois é feito um estudo volumétrico no SketchUp e o processo continua integrado entre os dois programas, sempre alinhando planta e volumetria. Lumion e Enscape são utilizados para renderização e CorelDraw na

composição de pranchas para apresentação. Recentemente o escritório relata ter começado a usar o Enscape para renderização de interiores estando em fase de aprendizado e testes, com relação a necessidade de inserção de novos softwares foi pontuado o Layout do SketchUp para montagem de pranchas executivas na qual também se passa por aprendizado e testes mas ainda está estabelecido no uso. Para prospecção de novos Funcionários ou estagiários o escritório tem como pré-requisitos o conhecimento básico e avançado em AutoCAD e SketchUp.

Escritório 6

O sexto escritório entrevistado opera com a mão de obra de 3 arquitetos(as) e 2 estagiários(as) e sem vínculo com terceirizados. Está em atuação no mercado de trabalho há mais de 30 anos, as atividades desenvolvidas são Projetos Arquitetônicos e Interiores, de tipologia residencial e comercial.

Relação de recursos e etapas:

	Concepção	Discussão	Desenvolvimento	Apresentação	Aprovação	Detalhamentos executivos
Desenhos manuais	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Desenhos técnico digital	<input checked="" type="checkbox"/>					
Perspectivas e Modelagem 3D	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Imagens ou vídeos Renderizados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cortes e seções	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Textos e Memoriais	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Os Softwares utilizados pelo escritório são: AutoCAD, SketchUp, LayOut, V-ray, Illustrator, Photoshop e Canva. Durante o Processo Projetual o escritório utiliza o AutoCAD para a concepção inicial do projeto, com estudo de layout, e para desenhos técnicos e detalhamentos. O SketchUp é usado para modelagem de maquetes, para melhor visualização e posterior confecção de imagens (tanto para arquitetônico quanto para interiores), no caso de Projetos de Interiores, os detalhamentos são feitos no Layout além de parte dos desenhos técnicos no AutoCAD. O Illustrator é utilizado para composição de pranchas e apresentações e V-Ray para renderização. O software mais recente inserido no escritório foi o LayOut para agilizar o trabalho do detalhamento de interiores, em vista que ele aproveita a modelagem pronta. Para prospecção de novos Funcionários ou estagiários o escritório tem como pré-requisitos o conhecimento básico em AutoCAD, SketchUp e LayOut, e conhecimento avançado em AutoCAD e SketchUp.

Escritório 7

O sétimo escritório entrevistado opera com a mão de obra de 2 arquitetos(as) e 4 estagiários(as) e como terceirizados: marceneiros, pedreiros,

pintores, eletricitas, entre outros. Está em atuação no mercado de trabalho há 5 anos e meio, as atividades desenvolvidas são Projetos Arquitetônicos e Interiores, de tipologia residencial, comercial e institucional.

Relação de recursos e etapas:

	Concepção	Discussão	Desenvolvimento	Apresentação	Aprovação	Detalhamentos executivos
Desenhos manuais	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Desenhos técnico digital	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Perspectivas e Modelagem 3D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Imagens ou vídeos Renderizados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cortes e seções	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
Textos e Memoriais	<input type="checkbox"/>					

Os Softwares utilizados pelo escritório são: AutoCAD, SketchUp, LayOut, V-ray, Lumion, Illustrator e Photoshop. Durante o Processo Projetual o escritório utiliza o SketchUp para a modelagem de maquetes, principalmente devido a grande demanda de projeto de interiores. Para projetos (de interiores) de menor complexidade, é utilizado o Layout do sketchup para detalhamento, mas na grande maioria das vezes o detalhamento é feito no AutoCAD, por apresentar um melhor nível de precisão e detalhe. Para Composição de Pranchas e apresentações são utilizados o Photoshop e Illustrator, para renderização é utilizado o V-Ray, e em alguns casos como para projetos externos o Lumion. Sobre a necessidade de inserção de outros softwares o escritório citou a possibilidade de adesão do Revit, no entanto devido a alta demanda de projetos de interiores, o SketchUp continua sendo a melhor escolha, embora o Revit consiga proporcionar maior agilidade em alguns processos. Para prospecção de novos Funcionários ou estagiários o escritório tem como pré-requisitos o

conhecimento básico em AutoCAD, SketchUp e em um software de apoio para montagem de pranchas (Illustrator, Photoshop ou CorelDraw). Quanto a exigir conhecimento avançado o escritório não exige nenhum, pois entende que o estágio é um local de aprendizado.

Escritório 8

O oitavo escritório entrevistado opera com a mão de obra de 2 arquitetos(as) sendo 1 terceirizado(a). Está em atuação no mercado de trabalho a 1 ano e as atividades desenvolvidas são Projetos Arquitetônicos e Interiores, de tipologia residencial e comercial.

Relação de recursos e etapas:

	Concepção	Discussão	Desenvolvimento	Apresentação	Aprovação	Detalhamentos executivos
Desenhos manuais	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Desenhos técnico digital	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Perspectivas e Modelagem 3D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Imagens ou vídeos Renderizados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cortes e seções	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Textos e Memoriais	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				

Os Softwares utilizados pelo escritório são: AutoCAD, SketchUp, LayOut e V-ray. Durante o Processo Projetual o escritório utiliza o AutoCAD e SketchUp de forma conjunta, para Composição de Pranchas e apresentações é utilizado o LayOut, e para renderização o V-Ray.

Escritório 9

O nono escritório entrevistado opera com a mão de obra apenas do arquiteto(a) fundador e engenheiros terceirizados quando necessário, estando

em atuação no mercado de trabalho há 2 anos e a atividade desenvolvida são Projetos Arquitetônicos e de Interiores de tipologia residencial e comercial.

Relação de recursos e etapas:

	Concepção	Discussão	Desenvolvimento	Apresentação	Aprovação	Detalhamentos executivos
Desenhos manuais	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Desenhos técnico digital	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Perspectivas e Modelagem 3D	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Imagens ou vídeos Renderizados	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cortes e seções	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Textos e Memoriais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Os Softwares utilizados pelo escritório são: AutoCAD, Sketchup, Archicad, V-ray, Lumion e Pacote Office. Durante o Processo Projetual o escritório utiliza o O SketchUp na concepção, para visualizar aquilo que está sendo criado e na apresentação ao cliente, o AutoCAD atua no detalhamento executivo em que são necessárias mais informações, para composição de pranchas e apresentação são utilizados o AutoCAD e PowerPoint. Para renderização é utilizado o V-Ray em ambientes internos e interiores, e o Lumion para externos e composições arquitetônicas completas. Recentemente o escritório inseriu o Archicad, no entanto ainda não foi inserido efetivamente no dia a dia pois os profissionais estão em fase de aprendizagem do software. A adesão foi devida a necessidade de melhorar a rapidez nos projetos.

Com relação aos softwares BIM o escritório afirma ter optado pelo uso do Archicad pois por ter melhores avaliações quando foi analisado, quanto às dificuldades encontradas foi o fato do costume de visualizar e pensar no projeto separado 2D e 3D, então re-adequar o pensamento para o trabalho simultâneo, e assimilar os diferentes comandos de cada programa atrapalha bastante no início. Para prospecção de novos Funcionários ou estagiários o escritório tem

como pré-requisitos o conhecimento básico em AutoCAD e SketchUp e V-Ray ou Lumion, e não conhecimentos avançados em nenhum software.

Escritório 10

O décimo escritório entrevistado opera com a mão de obra apenas do arquiteto(a) fundador e engenheiros e outros profissionais terceirizados quando necessário, estando em atuação no mercado de trabalho há 2 anos. A atividade desenvolvida são Projetos Arquitetônicos e de Interiores, Paisagismo, Urbanismo, de tipologia residencial e comercial.

Relação de recursos e etapas:

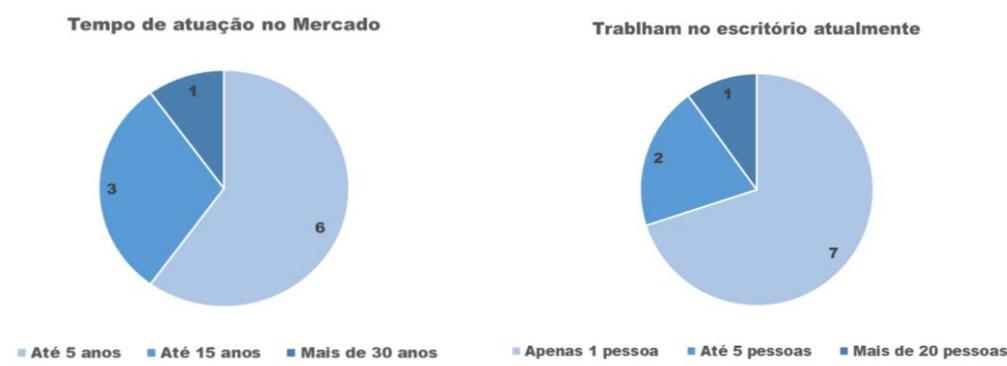
	Concepção	Discussão	Desenvolvimento	Apresentação	Aprovação	Detalhamentos executivos
Desenhos manuais	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Desenhos técnico digital	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Perspectivas e Modelagem 3D	<input checked="" type="checkbox"/>					
Imagens ou vídeos Renderizados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Cortes e seções	<input checked="" type="checkbox"/>					
Textos e Memoriais	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Os Softwares utilizados pelo escritório são: AutoCAD, Sketchup, Revit, V-ray, LayOut, Mid-Journey Durante o Processo Projetual o escritório afirma que se for algo feito em equipe e que precisa de otimização, como projetos prediais e urbanísticos o Revit é a melhor solução do princípio ao fim do processo, inclusive detalhamento, sendo auxiliado no final pelos programas de renderização. Projetos menores como casas e pequenos ambientes, o AutoCAD e o SketchUp são eficientes por que fazem o simples de forma a atender as demandas, principalmente considerando os curtos prazos e a rotina corrida no dia a dia do escritório, inclusive para detalhamento. Entretanto, o escritório

acredita que um Software BIM é a melhor escolha, independente do processo. Para pranchas de aprovação como Anteprojeto e detalhamento predial o Revit ou AutoCAD são suficientes, para detalhamentos de mobiliários o LayOut é mais eficiente, para trabalhos mais detalhados e imagens mais impactantes é necessário algo como o Corel, Illustrator ou Canva. O V-Ray é o software usado para renderização, mas caso haja necessidade de animações o ideal seria utilizar o Lumion ou Twinmotion. O Revit foi o software mais recente incrementado para o Escritório para otimização do processo produtivo e compatibilização e trouxe vantagens como agilidade e facilidade de interação com outras tipologias de projeto, no entanto houve dificuldade ao ajustar os cronogramas ao ritmo de produção durante o processo adaptativo. Para prospecção de novos Funcionários ou estagiários o escritório tem como pré-requisitos o conhecimento básico em AutoCAD e SketchUp.

6. DISCUSSÃO

Abordando a visão geral de classificação dos escritórios, 7 dos 10 são compostos por até 5 pessoas, 2 são compostos por 1 pessoa, e apenas 1 escritório contém mais de 20 pessoas trabalhando. Em relação ao tempo de atuação, 6 possuem até o momento 5 anos de atuação, 3 até 15 anos e 1 com mais de 30 anos atuando no mercado de arquitetura. A grande maioria desenvolve projetos de arquitetura e interiores de tipologia comercial e residencial, e mais alguma atividade de projeto variável entre cada escritório.



A NBR 135.32 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) embasa diretrizes técnicas para a Elaboração de projetos de edificações Arquitetura, sistematizando em sequência as etapas e atividades de projeto na seguinte estrutura:

- 1 - Levantamento de dados para arquitetura (LV-ARQ) ↓
- 2 - Programa de necessidades de arquitetura (PN-ARQ) ↓
- 3 - Estudo de viabilidade de arquitetura (EV-ARQ) ↓
- 4 - Estudo preliminar de arquitetura (EP-ARQ) ↓
- 5 - Anteprojeto de arquitetura (AP-ARQ) ↓
- 6 - Projeto legal de arquitetura (PL-ARQ) ↓
- 7 - Projeto básico de arquitetura (PB-ARQ) (opcional) ↓
- 8 - Projeto para execução de arquitetura (PE-ARQ).

Buscando entender como acontece o uso da computação gráfica na prática de projeto foi pedido aos voluntários que relacionassem 6 recursos técnicos para arquitetura: Desenhos manuais; Desenhos Técnicos Digitais;

Perspectivas e Modelagem 3D; Imagens e vídeos renderizados; Cortes e seções; Textos e Memoriais, com 6 delimitadas etapas de um processo de projeto baseadas na NBR 135.32, sendo classificadas em: Concepção; Discussão; desenvolvimento; apresentação; aprovação e detalhes executivos. Ao fazer uma relação destes 6 conceitos delimitadores com as diretrizes da norma, este trabalho buscou associar da seguinte forma:



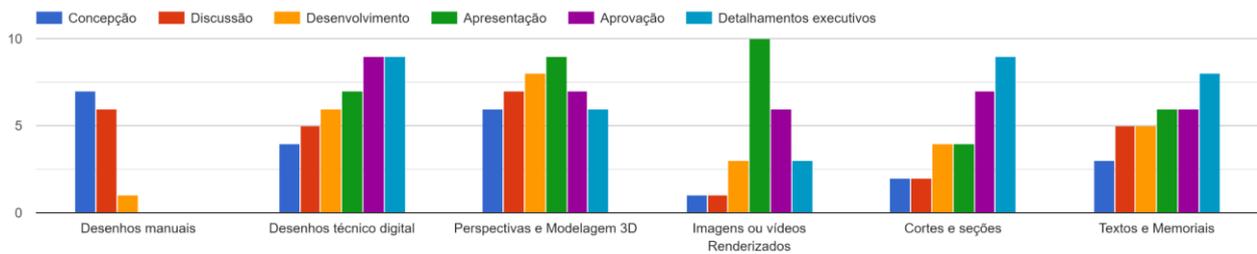
Os resultados obtidos foram que:

A respeito dos Desenhos Manuais, 8 utilizam em pelo menos uma etapa, geralmente na Concepção ou Discussão, ressaltando a relevância do desenho manual para auxiliar em tomadas de decisões, transmitir ideias aos profissionais da equipe, definir layout interno e entre outros compactuando com a ideia apresentada por Righi e Celani (2008). O Desenho Técnico Digital é utilizado por todos os escritórios, em grande maioria (9 dos 10) nas etapas de Apresentação e Detalhamentos Executivos, e do total 4 escritórios utilizam em todas as etapas; A Perspectiva também é utilizada por todos, em maioria nas etapas de Desenvolvimento, Apresentação e Aprovação; Imagens ou vídeos Renderizados são usados por 9 dos 10 escritórios para Apresentação mas também aparecem em diferentes etapas de acordo com cada escritório; Cortes e Seções/Textos e Memoriais são geralmente utilizados na etapa de Detalhamentos Executivos

mas também são utilizados em diferentes etapas variando de um escritório para outro.

Ao final foi possível concluir que, exceto os Desenhos Manuais, todos os outros recursos podem ser usados em qualquer etapa, afinal são recursos e podem agregar ao projeto sempre que necessário, é algo variável de acordo com cada profissional e projeto.

Relacione quais Recursos você utiliza com cada Etapa do processo de projeto.



Ao entrar na parte dedicada ao uso dos softwares, foi feito um levantamento de quais deles cada escritório utiliza, e como resultado foi comprovado que o AutoCAD é utilizado por todos escritórios, o SketchUp é o segundo mais utilizado, estando presente em 9 dos 10, o V-Ray e LayOut ambos são utilizados em 6 dos 10 não necessariamente juntos, o Lumion é usado em 4 dos 10, compondo 5 softwares mais utilizados pelos entrevistados. Ao total, os softwares BIM somam juntos presença em apenas 3 dos escritórios, 2 usam o Revit e 1 o Archicad. Dos Softwares para o campo da arquitetura inicialmente apresentados no trabalho, 3 que não estavam listados foram citados durante as entrevistas, sendo eles o Discord, Midjourney e Adobe Lightroom, entretanto muitos softwares que foram listados inicialmente não são utilizados pelos escritórios.

Tabela 2: Lista de softwares após entrevistas

PRINCIPAIS SOFTWARES PARA O CAMPO DA ARQUITETURA		
Categoria	Mais citados	Opções alternativas semelhantes
2D	AutoCAD	NanoCAD, LibreCAD, GstarCAD, BricsCAD, LayOut
3D	SketchUp, 3ds Max	Rhinoceros 3D, Promob, Blender, Unreal Engine, Unity
BIM	Revit, ArchiCAD	VectorWorks, Allplan, Bentley, FreeCAD
Render	Lumion, V-Ray	Corona Render, Enscape, Twinmotion
Pós produção	Photoshop	GIMP, Ligthroom, Midjourney
Gestão	Google Workspace, Office 365	BIM 360, Trello, Jira, Monday, ClickUp, MindMeister, Discord
Apresentação	Illustrator, CorelDraw, InDesign	Canva, Scribus, InkScape

Utilizados pelos escritórios entrevistados

Não estavam listados anteriormente

Também foi pedido aos entrevistados que comentassem como acontece o uso de cada software no processo projetual e como eles se relacionavam entre si, demonstrando para qual objetivo cada software é destinado. De forma geral é dito que o AutoCAD atende melhor às funções de detalhamento técnico, análise de espaços de circulação e funcionalidade, concepção inicial de projeto com definição de layout e projeto executivo em que são necessárias mais informações. Foi constatado também por um dos entrevistados que o AutoCAD funciona melhor na parte de Anteprojeto quando só se trata da arquitetura, e se tem poucos profissionais envolvidos no projeto, no entanto pontuando que o Revit é melhor quando se trata do compartilhamento com as outras disciplinas do projeto como o hidrossanitário, elétrico, e outros demais, e também para análises de dados, simulações, orçamentos, exportação de quantitativos e afins, compactuando com os resultados obtidos por Holanda (2017).

Quanto ao Sketchup, os profissionais definem que seu uso é apropriado ao 3D e observações sobre a volumetria para estudo e decisões, pois através dele é possível ver se o projeto está ficando com muita informação. Também existem escritórios que utilizam o SketchUp para concepção de projeto pela sua visualização mais humanizada daquilo que está sendo criado, o que facilita na apresentação ao cliente facilitando a comunicação. Outro relato afirma que o

SketchUp desempenha uma boa performance com relação a outros softwares de processo projetual quando a demanda de trabalho se concentra em projeto de interiores e de menor complexidade.

O software LayOut do SketchUp é dito como funcional ao detalhamento, em grande maioria para projetos de interiores, mas considerando que na maioria das vezes o detalhamento acaba sendo feito no AutoCAD, por apresentar um melhor nível de precisão e detalhe.

Alguns escritórios também relatam utilizar o AutoCAD e o SketchUp de maneira conjugada durante o processo projetual, de forma híbrida. Com uma setorização e pré-dimensionamento no AutoCAD, e depois segue para um estudo volumétrico no sketchup. Fazendo um processo contínuo entre os dois programas, sempre alinhando planta e volumetria.

Com relação aos softwares de renderização, seu uso acaba ficando dividido entre Lumion e V-Ray e em alguns momentos os softwares podem trabalhar juntos por apresentarem interfaces e manuseio diferentes. Também constatado de forma subjetiva uma performance melhor do V-Ray para renderização de ambiente interiores, enquanto o Lumion atende e melhor para a visualização externa, e conta com animações e ambientação que compõem as imagens ou vídeos de forma a se ter uma noção de observador bem cativante para o cliente.

Para compor pranchas de apresentação, além do AutoCAD foram citados os softwares do pacote Office da Microsoft, Canva, Adobe Illustrator e Corel Draw.

Quando indagados sobre a necessidade de implantação de novos softwares além dos já utilizados pelo escritório, apenas 2 afirmaram sentir falta de adotar novas ferramentas ao processo de trabalho, ambos se referiram aos softwares BIM, pois na visão dos entrevistados essa metodologia pode otimizar o tempo de trabalho, trazer mais eficiência e também para acompanhar a tendência da tecnologia e do cenário do mercado, porém estão cientes que implantá-los dentro escritório implica desafios, tempo e adaptação.

Outro aspecto considerado relevante para a pesquisa são as exigências que os escritórios pedem no currículo em ao anunciar uma oferta de trabalho para contratação de funcionários, trainees, estagiários e afins, acerca do conhecimento no manuseio dos softwares. Neste âmbito foi perguntado aos entrevistados quais eram os requisitos básicos e avançados que uma pessoa precisava ter para concorrer a uma vaga de emprego. Quanto ao conhecimento básico, todos os escritórios relataram exigir pelo menos conhecimento em um software, em 9 dos 10 estes softwares estão associados ao que o local mais utiliza e mais possui demandas executadas por essa ferramenta, em razão de facilitar a comunicação e a delegação de tarefas. Apenas 1 se difere desse cenário, na qual foi dito que se espera de um conhecimento básico em Revit, mesmo que não seja o software mais habitual do dia a dia, o escritório pretende agregar e implementar essa metodologia.

Para a exigência de conhecimentos avançados no manuseio dos softwares, metade afirmaram que não é necessário e que o aprimoramento pode acontecer durante o trabalho, sendo o conhecimento básico como suficiente para atender as necessidades. Do restante 4 exigem conhecimento avançado pelo menos em AutoCAD e um segundo software variável, e 1 exige conhecimento avançado em V-Ray.

Seguindo este raciocínio, foi perguntado aos entrevistados sobre suas experiências após ingressar para o mercado de trabalho, e se durante este processo eles sentiram falta do ensino de algum software durante a faculdade, e se acreditavam que a instituição de ensino pela qual se formaram poderia ter abordado de forma diferente, ou ter abrangido e aprofundado o ensino de mais softwares. Como resultado, apenas 1 arquiteta afirma não ter sentido essa falta, devido ao seu tempo de formação ser superior a 30 anos, ela relatou que durante a graduação os projetos eram desenvolvidos a mão. Os demais entrevistados afirmaram sentir falta do ensino ou pelo menos abordagem de algum software por parte da instituição, e desse total a grande maioria se refere ao uso de softwares BIM reforçando o estudo de SIMAS, SILVA E CARVALHO (2021), em que algumas instituições até abordam, mas não fazem incentivo do uso dessa metodologia. Os softwares de renderização também possuem um ensino com defasagem segundo os entrevistados. Para recorrer às demandas do mercado,

todos os entrevistados afirmaram que precisaram aprender por conta própria ou recorrer a cursos e videoaulas pela internet.

A partir de um conhecimento profissional foi questionado a opinião dos entrevistados se eles acreditavam que é mais importante que os alunos(as) de Arquitetura e Urbanismo durante a graduação se dediquem a se aprofundar em seletos softwares, ou saibam usar (pelo menos de forma básica) o máximo de softwares disponíveis. Neste caso 8 responderam que deve ser de prioridade o estudo e aprofundamento em seletos softwares com base nos que são mais utilizados no mercado, tendo conhecimento e bom manuseio de pelo menos um software eficiente para detalhamento e um para modelagem. Apenas 2 dos entrevistados possuem opinião contrária, onde pontua que considerando o fato de ainda ser estudante, é melhor saber o básico de muitos softwares, pois aumenta o leque de escritórios no qual podem se candidatar, tendo em vista que cada escritório tem sua preferência para os softwares. No entanto aos profissionais recém formados, o aprofundamento de qual software seguir deve vir após a escolha de qual nicho dentro do campo da arquitetura pretende seguir, afirmando que cada aspecto de trabalho difere e influencia na demanda dos softwares.

Apresentando uma visão complementar, foi dito durante a pesquisa por alguns profissionais que existe na graduação atual uma preocupação muito grande com softwares quando na verdade as técnicas, normativas, conhecimento sobre materiais, processos de obras e entre outros são muito mais importantes do que o foco nos softwares em particular, ao passo que o estudante acredita, em geral, que o software irá resolver questões de projeto e obra. Existe também uma supervalorização do quesito visual como pranchas, logotipos de aspectos que são mais supérfluos no mercado de trabalho, algo que aumenta o risco de erros técnicos que não foram considerados na concepção e elaboração do projeto.

Muitos escritórios concordam que existem muitos softwares disponíveis, o que dificulta a união dos arquitetos para solicitar preços melhores nas assinaturas e também para tirar dúvidas e compartilhar dicas úteis. Isso causa também muita dúvida sobre qual softwares usar, fazendo com que muitas pessoas queiram aprender diversos softwares ao mesmo tempo. Todo software

tem seus pontos positivos e negativos, e sempre ao começar um novo até obter familiaridade e agilidade demanda muito tempo e acaba gerando retrabalho, neste sentido é válido usar aqueles que atendem bem a cada demanda pessoal e ter persistência ao tentar um novo.

A respeito do uso dos softwares BIM era esperado que houvesse maior adesão entre os escritórios entrevistados, considerando a pontuação de Menezes (2011) onde foi relatado que o mercado de trabalho tinha boas expectativas e considerando o tempo de evolução das plataformas, alta difusão dessa ideia e o tempo decorrido desde então. Por outro lado foi relatado pela maioria dos entrevistado que no momento não existem demandas que incentivem a adoção do BIM, isso pode ser relacionado com o tamanho e escala dos projetos, demanda de trabalho onde são atendidas de forma eficiente usando os softwares mais tradicionais e até mesmo quando não se há interação direta com outras disciplinas além da arquitetura, como por exemplo nos escritórios que desenvolver projetos de interiores, onde o BIM se mostra muito amplo e complexo apesar de suas vantagens para um cenário relativamente pequena e com baixa necessidade de interoperabilidade entre os colaboradores. É visto também que no geral o BIM ainda enfrenta algumas dificuldades para ser efetivamente implantado no Brasil a ponto de se tornar maioria entre os escritórios. Um dos principais motivos é a forte dependência da indústria da construção brasileira em práticas estabelecidas e a resistência à mudança. Segundo Silva e cols. (2019), uma cultura arraigada nos métodos de projeto tradicionais cria inércia em relação à adoção generalizada do BIM. Esta resistência é ainda agravada pela falta de sensibilização e educação sobre os benefícios do BIM em projetos pedagógicos das instituições como aponta SIMAS, SILVA E CARVALHO, (2021)

Além disso, as restrições econômicas e de recursos na indústria da construção brasileira representam obstáculos significativos à implementação do BIM. Estudo de Souza e Silva (2020) destaca os desafios financeiros enfrentados pelos escritórios de arquitetura na obtenção de licenças de software BIM e no investimento na capacitação necessária para suas equipes. Os custos iniciais associados à transição para o BIM, incluindo compras de software, programas de formação e possíveis perturbações nos fluxos de trabalho estabelecidos,

podem ser um impedimento para pequenos escritórios, visto que mediante aos altos investimentos em BIM, o retorno acaba sendo a longo prazo.

Resumindo, a razão para a utilização relativamente baixa do BIM no Brasil, em contraste com as abordagens convencionais de design contemporâneo, pode ser atribuída a uma mistura de relutância cultural, conhecimento insuficiente e limitações financeiras. À medida que o campo avança e os indivíduos envolvidos adquirem uma compreensão mais profunda das vantagens do BIM, torna-se essencial enfrentar estes obstáculos. Os esforços coordenados de organizações governamentais, estabelecimentos de ensino e participantes da indústria construtiva são fundamentais para a criação de um cenário que dê suporte à implementação do BIM.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluindo o estudo e contemplando o que foi dito inicialmente, o uso dos softwares para o campo da arquitetura é relativamente subjetivo, e como relatado pelos profissionais entrevistados não pode ser definida nenhuma verdade absoluta sobre a existência do melhor software, o que acontece é a adaptação de suas funcionalidades potenciais ao percurso e método de projeto que cada um utiliza, onde é possível perceber como cada recurso de representação pode ser funcional em todas as etapas. As funcionalidades práticas dos softwares também implicam e exercem influência quando associadas à escala e tipologia de projeto, como é possível perceber associando o alto índice de uso do SketchUp, AutoCAD, LayOut e algum renderizador para projetos de arquitetura e interiores de tipologia residencial e comercial. Assim como o Revit é relatado quando existe demanda de trabalho de disciplinas complementares ao projeto arquitetônico e uma equipe em maior escala. No entanto é importante ressaltar também a importância da metodologia de projeto e conhecimentos técnicos para concepção de um projeto, no qual as soluções e tomadas de decisão não são dadas pelos softwares, eles apenas auxiliam na representação e visualização do projeto, algo que é reforçado quando se observa como muitos escritórios utilizam o desenho à mão na concepção e discussão do projeto, evidenciando que as noções técnicas e normativas devem ser prioridade de conhecimento. A alta quantidade de softwares disponíveis causa certa confusão na escolha tanto para alunos de arquitetura como também gera alguns transtornos no mercado de trabalho como colaboração dos profissionais para recorrer a melhorias nos preços das assinaturas e compartilhar dicas e informações úteis. Tendo em vista esse problema, 80% dos profissionais entrevistados concorda que é mais viável que o aluno se dedique a desenvolver domínio de seletos softwares baseado ao que cada um tem mais confiabilidade e se atentando às exigências do mercado ao invés de tentar aprender um pouco de todos disponíveis, pois é em geral como já foi dito, o software não irá resolver problemas de projeto. É válido ter em consciência também que cada software possui pontos positivos e negativos e sempre ao tentar migrar e dedicar tempo para aprender um novo software terá que dispor de tempo e prática para conseguir extrair o máximo de suas

funcionalidades. Algo notório que se mostrou na pesquisa é relacionado ao uso praticamente unânime do AutoCAD e SketchUp juntos, onde mesmo se tendo softwares livres e gratuitos similares, os profissionais tendem a usá-los prioritariamente, algo que pode ser estar associado à tradicionalidade, alta adesão global desses softwares consolidados a bastante tempo no mercado, uso incentivado pela licença educacional que em certo nível pode manter o usuário “cativado pelo software” por já estar familiarizado desde o ensino acadêmico. Outro ponto que é destacado pelos entrevistados e se reforça ao analisar o alto uso destes 2 softwares, é a noção de que um software para modelagem e outro para detalhamento conseguem suprir às necessidades de ferramentas básicas e mais importantes do profissional de arquitetura.

REFERÊNCIAS

Almeida, Caio Augusto Rabite de; Lima, Fernando; Borges, Marcos Martins; Souza, Fabianny Rodrigues de; "Do conceito a prática digital: Uma experiência didática sobre novas linguagens para expressão de tectônicas criativas", p. 28-32 . In: . São Paulo: Blucher, 2017. ISSN 2318-6968, DOI 10.5151/sigradi2017-006

AMORIM, Arivaldo Leão de. Tecnologias CAD no ensino de arquitetura e engenharia. 1997. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997. Acesso em: 14 nov. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 13532**: Elaboração de projetos de edificações Arquitetura. Rio de Janeiro: ABNT, 1995.

BRITO, Antônio Carlos de Sousa. O software livre gráfico na arquitetura: uma experiência de avaliação. 2013.

DA SILVA, Yuri Durval Trindade et al. Project-led Education no ensino de BIM. **ENCONTRO NACIONAL SOBRE O ENSINO DE BIM**, v. 2, p. 1-1, 2019.

DARÍO MORELLI, R. OPCIONES PARA LA ENSEÑANZA DE LA REPRESENTACIÓN GRÁFICA A PARTIR DE SOFTWARE LIBRE Y GRATUITO. Revista Brasileira de Expressão Gráfica, [S. l.], v. 3, n. 1, 2015. Disponível em: <http://www.rbeg.net/index.php/rbeg/article/view/27>. Acesso em: 24 fev. 2023

DE CARVALHO, Ramon Silva; DE SAVIGNON, Affonso Pedro. O professor de projeto de arquitetura na era digital: desafios e perspectivas. Gestão & Tecnologia de Projetos, v. 6, n. 2, p. 4-13, 2011.

DE MENEZES, Gilda Lúcia Bakker Batista. Breve histórico de implantação da plataforma BIM. Cadernos de Arquitetura e Urbanismo, v. 18, n. 22, p. 152-152, 2011.

HENRIQUES, G.; BUENO, E. Geometrias complexas e desenho paramétrico. DROPS Ano 10, fevereiro de 2010. Disponível em: <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/drops/10.030/2109>. Acessado em: 12/11/2023

HOLANDA, Mayrison Vinicius Pereira; LACROIX, Igor. CONFERÊNCIA ENTRE SOFTWARES DE REPRESENTAÇÃO DE PROJETO DE ARQUITETURA (REPRESENTAÇÃO 2D AUTOCAD E BIM REVIT). Programa de Iniciação Científica-PIC/UniCEUB-Relatórios de Pesquisa, v. 2, n. 1, 2016.

Kilkelly, Michael. "Qual software de arquitetura é o melhor para você?" [Which Architectural Software Should You Be Using?] 11 Mai 2015. ArchDaily Brasil. (Trad. Baratto, Romullo). Acessado 24 Fev 2023. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/766600/qual-software-de-arquitetura-e-o-melhor-para-voce>>.

KOWALTOWSKI, Doris Catharine Cornélie Knatz et al. Reflexão sobre metodologias de projeto arquitetônico. *Ambiente Construído*, v. 6, n. 2, p. 7-19, 2006.

Lima, F., Costa, F. R., & Rosa, A. (2020). Lógica algorítmica-paramétrica e urbanismo: uma revisão teórica e de modelos computacionais para projetos urbanos: . *Gestão & Tecnologia De Projetos*, 15(2), 84-97. <https://doi.org/10.11606/gtp.v15i2.162710>

NASCIMENTO, Daniel L. de M. O que é BIM? Conceito, aplicações e desafios da Modelagem da Informação da Construção. 2021. Disponível em: <<https://certi.org.br/blog/bim/>> Acessado no dia 30 de janeiro de 2023.

OS 10 programas mais utilizados pelos arquitetos. [S. l.], 2022. Disponível em: <https://espacodearquitetura.com/artigos/os-10-programas-mais-utilizados-pelos-arquitetos/>. Acesso em: 11 dez. 2023.

OS 11 melhores programas para arquitetura: conheça os mais utilizados pelo mercado. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://www.vivadecora.com.br/pro/melhores-programas-para-arquitetura/>. Acesso em: 11 dez. 2023.

PINHAL, Paulo Sérgio. 11. Reflexões entre o desenho, representação gráfica e projeto arquitetônico. *Revista Científica UMC*, v. 2, n. 1, 2017.

RIGHI, T. A. F.; CELANI, Gabriela. Esboços na era digital: uma discussão sobre as mudanças na metodologia de projeto arquitetônico. In: Congresso Iberoamericano de gráfica digital SIGRADI. In Anais... Havana Cuba. 2008.

RODRIGUES, Milena Faveri; FABRICIO, Marcio Minto. Utilização de software livre em arquitetura: levantamento junto a estudantes e projetistas. In: SBQP 2009-Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído. 2009.

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

SACKS, Rafael; EASTMAN, Charles; TEICHOLZ, Paul; et al. Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores. [Digite o Local da Editora]: Grupo A, 2021. *E-book*. ISBN 9788582605523. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788582605523/>. Acesso em: 23 jan. 2024.

SANTIAGO, Thalita. **10 Programas de Arquitetura que Todo Arquiteto Deveria Saber**. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://www.projetou.com.br/posts/10-programas-de-arquitetura/>. Acesso em: 11 dez. 2023.

SILVA, R.C., AMORIM, L.M.E. Urbanismo paramétrico: emergência, limites e perspectivas de nova corrente de desenho urbano fundamentada em sistemas de desenho paramétrico. In V!RUS. N. 3. São Carlos: Nomads.usp, 2010 Disponível em: <http://www.nomads.usp.br/virus/virus03/submitted/layout.php?item=2&lang=pt>. Acessado em: 12/11/2023

SIMAS, Tarciso Binoti; SILVA, Joanne Leal Almeida; DE CARVALHO, Carlos Maviael. Uma análise dos softwares CAD e BIM nos projetos pedagógicos dos cursos de Arquitetura em instituições públicas brasileiras. *The Journal of Engineering and Exact Sciences*, v. 7, n. 1, p. 12304-01-12e, 2021.

Site Oficial CAU BR. **SOFTWARES ALTERNATIVOS E GRATUITOS PARA ARQUITETURA**. [S. l.], 2020. Disponível em: [https://caubr.gov.br/software-alternativos-e-gratuitos-para-arquitetura/#:~:text=CAD%20\(substituindo%20o%20AutoCAD\)%20temos,vers%C3%A3o%20paga%20e%20mais%20completa](https://caubr.gov.br/software-alternativos-e-gratuitos-para-arquitetura/#:~:text=CAD%20(substituindo%20o%20AutoCAD)%20temos,vers%C3%A3o%20paga%20e%20mais%20completa). Acesso em: 8 jan. 2024.

Site Oficial Chaos Group. [S. l.], 2024. Disponível em: <https://www.chaos.com/pt/vray/sketchup>. Acesso em: 25 jan. 2024.

SITE Oficial Graphisoft. [S. l.], 2024. Disponível em: <https://graphisoft.com/br/solucoes/archicad+>. Acesso em: 25 jan. 2024.

SOUZA, D. G. de .; MIRANDA, J. C. . DESAFIOS DA IMPLEMENTAÇÃO DO ENSINO REMOTO. **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, Boa Vista, v. 4, n. 11, p. 81–89, 2020. DOI: 10.5281/zenodo.4252805. Disponível em: <https://revista.ioles.com.br/boca/index.php/revista/article/view/38>. Acesso em: 25 jan. 2024.

SUCCAR, B. Building Information Modelling Framework: a research and delivery foundation for industry stakeholders. *Automation in Construction*, v. 18, n. 3, p. 357-375, 2009.

UFOP, Guia para normalização bibliográfica de trabalhos acadêmicos. 2 ed. Universidade Federal de Ouro Preto: Ouro Preto, 2017. 47 p. Disponível em: <<https://sisbin.ufop.br/sites/default/files/guia-normalizacao-sisbin-2019-novo.pdf>>. Acesso em Mar. 2023.

VELOSO, Pedro Luís Alves. Modelagem digital na arquitetura contemporânea. I Encontro Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo (ENANPARQ), Rio de Janeiro, 2010.

ZANCANELI, Mariana Alves et al. Os softwares de realidade virtual para o projeto de arquitetura na era da quarta revolução industrial: uma análise comparativa. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, v. 2, p. 1-6, 2019.

ZEPEDA, Ricardo. **ArchiCAD ou Revit, qual escolher?**. [S. l.], 2019. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/915747/archicad-ou-revit-qual-escolher#:~:text=Na%20funcionalidade%20ambos%20os%20softwares,na%20cria%C3%A7%C3%A3o%20e%20manipula%C3%A7%C3%A3o%20topogr%C3%A1fica>. Acesso em: 8 jan. 2024.