

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAZONAS (IFAM)
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO (PPPGI)
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO (DIPESP)
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO TECNOLÓGICO (PPGET)

ALCILÂNIA DA CUNHA LIMA

**CASA VIRTUAL EM BIM: UMA PROPOSTA DIDÁTICA PARA O USO DE
MODELOS VIRTUAIS NO ENSINO DE PROJETOS EM ATELIÊ DE
ARQUITETURA**

Linha de pesquisa II: Alternativas Mediadoras para Eficácia do Ensino e Aprendizagem
em Contextos Tecnológicos

Manaus – AM
2025

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAZONAS (IFAM)
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO (PPPGI)
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO (DIPESP)
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO TECNOLÓGICO (PPGET)

ALCILÂNIA DA CUNHA LIMA

**CASA VIRTUAL EM BIM: UMA PROPOSTA DIDÁTICA PARA O USO DE
MODELOS VIRTUAIS NO ENSINO DE PROJETOS EM ATELIÊ DE
ARQUITETURA**

Linha de pesquisa II: Alternativas Mediadoras para Eficácia do Ensino e Aprendizagem
em Contextos Tecnológicos

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional
em Ensino Tecnológico do Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas
(IFAM) como parte dos requisitos para a obtenção
do título de Mestre (a) em Educação Profissional e
Tecnológica.

Área de Concentração: Processos e Produtos para o
Ensino Tecnológico.

Linha de pesquisa: Recursos para o Ensino Técnico
e Tecnológico

Orientador: Dr. José Anglada Rivera

Biblioteca do IFAM – Campus Manaus Centro

L732c Lima, Alcilândia da Cunha.
Casa virtual em BIM: uma proposta didática para o uso de modelos virtuais no ensino de projetos em ateliê de arquitetura / Alcilândia da Cunha Lima. – Manaus, 2025.
225 p. : il. color.

Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino Tecnológico). – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, *Campus Manaus Centro*, 2025.
Orientador: Prof. Dr. José Anglada Rivera.

1. Ensino virtual. 2. BIM. 3. Proposta didática. 3. Ateliê. 4. Arquitetura. I. Rivera, José Anglada. (Orient.) II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas. III. Título.

CDD 371.33

ALCILÂNIA DA CUNHA LIMA

**CASA VIRTUAL EM BIM: UMA PROPOSTA DIDÁTICA PARA O USO DE
MODELOS VIRTUAIS NO ENSINO DE PROJETOS EM ATELIÊ DE
ARQUITETURA**


Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Ensino Tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM) como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre (a) em Educação Profissional e Tecnológica.

Manaus, 28 de março de 2025

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. José Anglada Rivera – Orientador / Presidente
Instituto Federal do Amazonas (IFAM)



Prof. Dr. José Pinheiro de Queiroz Neto – Membro Titular Interno
Instituto Federal do Amazonas (IFAM)



Profa. Dra. Valdete Santos de Araújo – Membro Titular Externo
Universidade do Estado do Amazonas (UEA)

AGRADECIMENTOS

Escrever esta dissertação foi como atravessar uma longa ponte, algumas partes firmes, outras instáveis, mas sempre guiada pela esperança de alcançar a outra margem. E nessa travessia, tive ao meu lado pessoas extraordinárias, que foram cordas, pilares e ventos a me impulsionar quando as forças ameaçavam falhar.

À minha família, base inabalável, que soube acolher minhas ausências e compreender meu silêncio quando a escrita exigia entrega total. Cada gesto de apoio, cada palavra de incentivo, foi um lembrete de que eu jamais estive sozinha.

A Moara Tuane e Vanessa Carvalho, irmãs não de sangue, mas de alma e coração. Em meio aos dias de tempestade e sol, foram abrigo e horizonte, a certeza de que a amizade verdadeira atravessa qualquer tempo e qualquer distância. Seu apoio incondicional, carinho e presença constante foram a brisa suave que me refrescou nos momentos de exaustão e a força que me empurrou quando hesitei. Obrigada por serem a prova viva de que algumas ligações são eternas.

Às amigas que a vida me presenteou neste percurso, Paula Jacyntho e Gabriela Albuquerque, meu mais profundo agradecimento. Nos momentos em que a exaustão tentou me fazer desistir, vocês foram luz e âncora, resgatando minha força e me guiando de volta ao caminho. Não há palavras suficientes para expressar minha gratidão por todo apoio incondicional, por cada conversa, cada incentivo, cada prova de amizade verdadeira.

Aos professores do PPGET, que expandiram meus horizontes e me desafiaram a pensar além. Em especial, ao meu orientador, José Anglada, por sua sabedoria, paciência, confiança em meu trabalho e suporte. A todos os docentes que contribuíram para minha formação, meu reconhecimento e gratidão eterna.

Aos meus antigos professores, que um dia foram mestres e agora são colegas de docência, mas que nunca deixaram de ser meus professores, meu mais sincero agradecimento. Ana Abraham, Ana Guerreiro e Edmar Andrade vocês sempre têm uma palavra, um gesto de apoio e incentivo, e seguiram ao meu lado desde os primeiros passos, torcendo e guiando. Ter vocês como referência e, agora, como companheiros de jornada, é uma honra que carrego com orgulho.

E aos caminhos da docência que me trouxeram Bárbara Plantamura, amiga e companheira incansável na execução de "projetos extraordinários e missões quase impossíveis". Sua disposição para ajudar seja lendo e corrigindo textos ou me auxiliando na aplicação do produto educacional, foi essencial para que este trabalho ganhasse forma. Seu olhar atento e sua generosidade fizeram toda a diferença.

A cada pessoa que, de alguma forma, torceu, ajudou, inspirou, com palavras, com gestos, com presença, meu mais profundo agradecimento. Esta conquista é um mosaico de muitas mãos, muitas vozes e muitos corações.

Obrigada por fazerem parte desta construção!

É preciso manter acesa a chama da esperança e do desejo de mudança alimentada pelas leituras de livros, das conversas intensas entre os pares, ou seja, entre os técnicos [...] e os demais agentes sociais, sobretudo os professores.

Valter Bazzo, 2016

RESUMO

A presente dissertação investiga o uso de modelos virtuais *em Building Information Modeling (BIM)* como ferramenta didática no ensino de projetos arquitetônicos em Ateliê de Arquitetura. Com a crescente digitalização dos processos projetuais, torna-se essencial explorar metodologias que integrem tecnologias inovadoras ao ensino, proporcionando aos estudantes uma experiência de aprendizado mais interativa e eficiente. O estudo propõe a "Casa Virtual em BIM", uma abordagem que utiliza modelos tridimensionais paramétricos para apoiar o desenvolvimento e a compreensão de conceitos arquitetônicos, melhorando a comunicação e a análise do projeto, por meio de roteiros de aprendizagem e rubricas analíticas. A pesquisa adota uma metodologia qualitativa, com estudos de caso e experimentação em sala de aula, analisando os impactos dessa estratégia na formação dos estudantes. Os resultados indicam que o uso de modelos virtuais facilita a visualização espacial, a coordenação interdisciplinar e a assimilação de aspectos construtivos e tecnológicos do projeto. Além disso, a abordagem contribui para o desenvolvimento do pensamento crítico e do trabalho colaborativo entre os alunos. Conclui-se que a incorporação do BIM no ensino de arquitetura não apenas moderniza o processo pedagógico, mas também prepara os futuros arquitetos para os desafios do mercado profissional.

Palavras-chave: BIM, Ateliê, Arquitetura, Ensino, Virtual.

ABSTRACT

This dissertation investigates the use of virtual models in Building Information Modeling (BIM) as a teaching tool in teaching architectural projects in Architecture Studio. With the increasing digitalization of design processes, it is essential to explore methodologies that integrate innovative technologies into teaching, providing students with a more interactive and efficient learning experience. The study proposes the "Virtual House in BIM", an approach that uses three-dimensional parametric models to support the development and understanding of architectural concepts, improving communication and project analysis, through learning paths and analytical rubrics. The research adopts a qualitative methodology, with case studies and classroom experimentation, analyzing the impacts of this strategy on student training. The results indicate that the use of virtual models facilitates spatial visualization, interdisciplinary coordination and the assimilation of constructive and technological aspects of the project. Furthermore, the approach contributes to the development of critical thinking and collaborative work among students. It is concluded that the incorporation of BIM in architecture teaching not only modernizes the pedagogical process, but also prepares future architects for the challenges of the professional market.

Keywords: BIM, Studio, Architecture, Teaching, Virtual.

LISTA DE ABREVIACÕES

ABEA – Associação Brasileira de Ensino de Arquitetura e Urbanismo
ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
AEC – Arquitetura, Engenharia e Construção
AIA – American Institute of Architects
ANTAC – Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
ANBT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
AT – Atividades de Avaliação
BIM – Building Information Modeling
CAVIBIM – Casa Virtual em Building Information Modeling
CNE – Conselho Nacional de Educação
CNJ – Conselho Nacional de Justiça
CNMP – Conselho Nacional do Ministério Público
CPC – Código de Processo Civil
CSJT – Conselho Superior da Justiça do Trabalho
DCN – Diretrizes Curriculares Nacionais
DF – Distrito Federal
DIPESP – Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
DOD – Documento de Organização e Diretrizes
EAD – Educação a Distância
EMEM – Escola da Magistratura do Estado do Maranhão
ENEBIM – Encontro Nacional sobre Ensino de BIM
ENFAM – Escola Nacional de Formação e Aperfeiçoamento de Magistrados
EPI – Equipamento de Proteção Individual
HIS – Habitações de Interesse Social
IBRE – Instituto Brasileiro de Economia
ID – Identidade Digital
IEC – Indústria da Construção

IFAM – Instituto Federal do Amazonas
IFC – Industry Foundation Classes
IFES – Instituições Federais de Ensino Superior
IES – Instituições de Ensino Superior
ILO – Intended Learning Outcomes (Resultados Pretendidos da Aprendizagem)
INBEC – Instituto Brasileiro de Engenharia de Custos
JFRN – Justiça Federal do Rio Grande do Norte
LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
LOD – Level of Development (Nível de Desenvolvimento)
MEC – Ministério da Educação
MP – Ministério Público
NBR – Norma Brasileira Regulamentadora
NDE – Núcleo Docente Estruturante / Núcleo de Desenvolvimento Estruturante
NEABI – Núcleo de Estudos Afro-Brasileiros e Indígenas
OAB – Ordem dos Advogados do Brasil
ONU – Organização das Nações Unidas
PE – Pernambuco
PNE – Plano Nacional de Educação
PPC – Projeto Pedagógico do Curso
PPED – Programa de Pós-Graduação em Educação
PPGET – Programa de Pós-Graduação em Ensino Tecnológico
PPP – Projeto Político-Pedagógico
PRPGI – Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação
RA – Realidade Aumentada
RF – República Federativa
RJ – Rio de Janeiro
RV – Realidade Virtual
TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TICs – Tecnologias da Informação e Comunicação
TJRN – Tribunal de Justiça do Rio Grande do Norte
TLA – Teaching and Learning Activities (Atividades de Ensino e Aprendizagem)
TRF5 – Tribunal Regional Federal da 5ª Região
TRT – Tribunal Regional do Trabalho

TRT21 – Tribunal Regional do Trabalho da 21ª Região

UERN – Universidade do Estado do Rio Grande do Norte

UF – Unidade Federativa

UFPE – Universidade Federal de Pernambuco

UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

ZFM – Zona Franca de Manaus

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 –Fases da metodologia científica aplicada.....	43
Figura 02 – Descrição do Plano de Ensino	52
Figura 03 – Fases, Etapas e Descrição de Desenvolvimento (BIM) de Projetos e Representação Gráfica.....	56
Figura 04 – Interface do modelo CAVIBIM no Revit 2024	70
Figura 05 – Fachada frontal do modelo da Casa Virtual BIM (CAVIBIM)	71
Figura 06 – Planta baixa humanizada da Casa Virtual BIM (CAVIBIM)	72
Figura 07 – Fachada lateral e planta do forro da Casa Virtual BIM (CAVIBIM)	73
Figura 08 – Modelo com LOD 300.....	74
Figura 09 –Tela inicial do <i>Autodesk Construction Cloud</i>	84
Figura 10 – Upload do modelo CAVIBIM na plataforma ACC	85
Figura 11 – Interface do ACC com o modelo CAVIBIM carregado	86
Figura 12 –Alunos realizando a instalação dos softwares e acesso ao <i>Construction Cloud</i>	104
Figura 13 –Alunos realizando a análise das documentações de projeto da CAVIBIM	105
Figura 14 –Representações de projeto analisadas pelos alunos	106
Figura 15 –Aluna realizando a análise de navegabilidade de projeto da CAVIBIM.....	119

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Análise de trabalhos relacionados	40
Quadro 02 – Estrutura do plano de ensino com carga horária	58
Quadro 03 – Rubrica de Avaliação para uso do CAVIBIM	65
Quadro 04 – Cronograma de Planejamento e Execução	89
Quadro 05 – Categorização da questão discursiva 04.....	117
Quadro 06 – Quadro de categorização da questão discursiva de avaliação da CAVIBIM	124
Quadro 07–Quadro de categorização da questão discursiva de avaliação da CAVIBIM	130
Quadro 08 – Quadro de categorização da questão discursiva de avaliação da CAVIBIM	131
Quadro 09 – Quadro de categorização da questão discursiva de avaliação da CAVIBIM.....	133

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 – Pergunta 01 do questionário inicial.....	98
Gráfico 02 – Pergunta 02 do questionário inicial.....	99
Gráfico 03 – Pergunta 03 do questionário inicial.....	100
Gráfico 04 – Pergunta 04 do questionário inicial.....	100
Gráfico 05 – Pergunta 05 do questionário inicial.....	100
Gráfico 06 – Pergunta 06 do questionário inicial.....	101
Gráfico 07 – Pergunta 07 e 08 do questionário inicial.....	102
Gráfico 16 – Pergunta 5 do Questionário de Verificação – Módulo 03.....	118
Gráfico 17 –Perguntas do Questionário de Final – Experiência com a Oficina.....	119
Gráfico 18 –Perguntas do Questionário de Final – Experiência com a Oficina.....	120
Gráfico 19 – Perguntas do Questionário de Final – Avaliação da CAVIBIM.....	121
Gráfico 20 – Perguntas do Questionário de Final – Avaliação da CAVIBIM.....	122
Gráfico 21–Perguntas de múltipla escolha do Questionário Final – Avaliação da CAVIBIM	126
Gráfico 22–Perguntas de múltipla escolha do Questionário Final – Avaliação da CAVIBIM	127
Gráfico 23 –Perguntas de múltipla escolha do Questionário Final – Avaliação da CAVIBIM	128

LISTA DE IMAGENS

Imagem 01: Roteiro de Aprendizagem III	60
Imagem 02: Descrição do Plano de Ensino.....	92

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
1 BIM, Realidade Virtual e o Ensino em Arquitetura	19
2 Fundamentação Metodológica e Planejamento Didático	4
3 Elaboração da Casa Virtual BIM (CAVIBIM)	67
3.1 Fase 01: Modelagem da Casa Virtual BIM	68
3.2 Fase 02: Análise da Matriz Curricular e Elab. dos Roteiros de Apend.....	74
3.3 Fase 03: Elaboração do Guia de Instruções CAVIBIM	81
3.4 Fase 04: Upload dos Modelos Virtuais na Plataforma Autodesk Construction Cloud.....	83
4 Aplicação da Proposta Didática CAVIBIM	87
4.1 Plano de Ensino	90
4.1.1 Estrutura do Plano de Ensino	92
4.1.2 Metodologia e Avaliação	93
4.2 Aplicação dos Roteiros	95
4.2.1 Aplicação do Questionário Inicial	97
4.2.2 Aplicação do Módulo 01: Introdução ao BIM e à Realidade Virtual.....	102
4.2.3 Aplicação do Módulo 02: Modelo Virtual Arquitetônico	105
4.2.4 Aplicação do Módulo 03: Compatibilizando Modelo Virtual de Interiores.....	111
4.2.5 Aplicação do Questionário Final	118
5 Análise dos Resultados e Considerações Finais	129
REFERÊNCIAS	135
APÊNDICES	147

INTRODUÇÃO

A pesquisa intitulada “*Casa Virtual em BIM: uma proposta didática para o uso de modelos virtuais no ensino de projetos em Atelier de Arquitetura*” surge das minhas experiências e práticas como docente nos cursos de Arquitetura e Urbanismo e Design de Interiores. Ela reflete meu amadurecimento como professora-pesquisadora em busca de metodologias inovadoras para o ensino, especialmente frente às lacunas percebidas na formação pedagógica dos profissionais de Arquitetura.

A experiência como arquiteta e educadora tem me levado a questionar as metodologias adotadas em Arquitetura e Urbanismo, que, embora capacite os alunos para atividades técnicas e projetuais, oferecem pouca formação pedagógica. Isso restringe a discussão sobre as técnicas de ensino, dificultando o alinhamento das práticas educacionais com as transformações do mercado e as inovações tecnológicas. Motivada por essa constatação, busquei especialização em *Master BIM: Ferramentas de Gestão e Projetos*, e identifiquei o grande potencial do uso de modelos virtuais, não só para o desenvolvimento de projetos, mas também como uma ferramenta pedagógica eficaz. Essa descoberta me motivou a ingressar no mestrado em Ensino Tecnológico, ampliando minha visão docente e culminando nesta dissertação.

Os avanços das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), associados à criação de novas legislações no setor da construção civil no Brasil, como os Decretos nº 9.983/2019 e nº 10.306/2020, nas últimas décadas têm impulsionado a implementação do *Building Information Modeling (BIM)*, como uma metodologia fundamental para obras públicas e serviços de engenharia. Ampliando assim, a demanda por profissionais qualificados, pressionado as Instituições de Ensino Superior (IES) a atualizarem suas grades curriculares e metodologias de ensino, a fim de alinhar a formação acadêmica às exigências emergentes do mercado.

Apesar dos esforços, a inserção do BIM no ambiente educacional ainda ocorre de maneira pontual e, em muitos casos, de forma tardia, o que dificulta o contato dos estudantes com as ferramentas e processos digitais que hoje norteiam a prática projetual. Diversas literaturas sobre a temática destacam o potencial do BIM como instrumento pedagógico revolucionário, com potencial de promover o desenvolvimento de competências técnicas, pensamento crítico, colaboração interdisciplinar e inovação no ensino de Arquitetura e Engenharia. Pesquisadores como Liu et al. (2017), Bryd

e, Broquetas e Volm (2013), Azhar (2011) e Eastman et al. (2011) reafirmam que a adoção dessa metodologia no ensino superior contribui significativamente para uma formação mais sólida e contextualizada. Nesse sentido, a integração do BIM ao processo educacional se apresenta como uma estratégia promissora para modernizar as práticas de ensino, superando limitações pedagógicas e tecnológicas e aproximando o ambiente acadêmico da realidade profissional.

A presente investigação desenvolvida no Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT), que adotou como “Linha de Pesquisa: Recursos para o Ensino Técnico e Tecnológico”, parte do seguinte problema: “Como o uso dos modelos virtuais BIM podem contribuir para o ensino na disciplina Ateliê de Arquitetura? Tendo como ponto de partida esta problematização, estabelecemos algumas questões norteadoras:

Figura 01: Questões norteadoras da investigação



Fonte: Elaborado pela autora com base no projeto de pesquisa, 2025.

A partir de tais questões, a presente pesquisa, atrelou-se ao seguinte objetivo: Explorar o potencial da Casa Virtual BIM (CAVIBIM) como ferramenta de aprendizagem visando aprimorar o ensino de Projetos de Arquitetura, sobretudo, na disciplina de Ateliê. Neste contexto, o estudo analisou como a integração do BIM com a realidade virtual pode enriquecer o processo de ensino-aprendizado, proporcionando uma experiência imersiva e interativa que favoreça a compreensão do projeto arquitetônico. Para tal, a pesquisa buscou atingir os seguintes objetivos específicos:

Figura 02: Objetivos específicos da pesquisa.



Fonte: Elaborado pela autora com base no projeto de pesquisa, 2025.

A dissertação caracteriza-se como uma Pesquisa Aplicada, focada em resolver problemas práticos e explorar soluções concretas (Gill, 1994). Classificada como exploratória e qualitativa, pois busca compreender de maneira ampla o tema e gerar hipóteses para investigações futuras, utilizando levantamento bibliográfico, entrevistas não padronizadas e estudos de caso

A estrutura da dissertação foi organizada para abordar de forma progressiva os aspectos essenciais relacionados ao uso do *Building Information Modeling* (BIM) no ensino de Arquitetura. O Capítulo 1 discute os conceitos fundamentais do BIM e da Realidade Virtual no contexto pedagógico. No Capítulo 2, explora-se o planejamento estratégico e os roteiros de aprendizagem. O Capítulo 3 apresenta a proposta central do

CAVIBIM. O Capítulo 4 detalha o planejamento e execução da ferramenta. No Capítulo 5, são discutidos os resultados obtidos, enquanto as Considerações Finais refletem sobre os impactos da proposta e sugerem direções para futuras pesquisas.

A relevância deste estudo está em contribuir para a formação de profissionais mais preparados para atuar no mercado da construção civil, com uma abordagem mais inovadora e alinhada às práticas contemporâneas, ao mesmo tempo em que busca otimizar a implementação do BIM no ambiente acadêmico, tornando o processo de ensino mais integrado e eficiente. Dessa forma, a pesquisa visa impactar diretamente na melhoria da qualidade do ensino superior no Brasil, promovendo uma educação mais atualizada e compatível com as exigências do setor.

Antes de aprofundarmos na presente pesquisa, faz-se necessário esclarecer, ainda na introdução, alguns termos essenciais que serão recorrentes ao longo do trabalho e fundamentais para sua plena compreensão:

1. BIM: Trata-se de uma metodologia que integra profissionais de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) por meio de representações gráficas tridimensionais e compartilhamento de dados. Eastman et al. (2014) definem o BIM como uma base de dados centralizada que abrange informações sobre geometria, materiais, custos, cronogramas e outros elementos, cobrindo todo o ciclo de vida da edificação.
2. Modelo Virtual BIM: Uma maquete digital detalhada, que representa com precisão a edificação e integra informações técnicas sobre os elementos construtivos (Eastman et al., 2014).
3. Projeto Residencial Unifamiliar: Refere-se ao desenvolvimento de uma residência destinada a uma única família, obedecendo às diretrizes urbanísticas e requisitos específicos do cliente.
4. Habitações de Interesse Social (HIS): São moradias voltadas para populações de baixa renda, visando reduzir desigualdades sociais e assegurar o direito à moradia digna, conforme preceituado pela Constituição Federal.
5. Casa Virtual em Building Information Modeling (CAVIBIM): é uma proposta educacional que utiliza um modelo virtual desenvolvido no ambiente BIM como ferramenta didática para o ensino de arquitetura. Ela foi desenvolvida para aplicação em aulas teórico-práticas voltadas ao desenvolvimento de projetos habitacionais de interesse social, especialmente em disciplinas como Atelier de Projetos.

A pesquisa busca impactar positivamente o ensino de Arquitetura ao propor metodologias que alinhem a prática acadêmica às exigências do mercado. A abordagem prática e participativa incentiva a curiosidade, fomenta o desenvolvimento de habilidades técnicas e promove uma integração fluida entre aprendizado e aplicação profissional.

1. BIM, REALIDADE VIRTUAL E O ENSINO EM ARQUITETURA

Atualmente, o setor da construção civil tem passado por transformações significativas devido à adoção do BIM, uma metodologia que propõe uma abordagem inovadora para o desenvolvimento de projetos e organização do trabalho. O uso dessa tecnologia permite uma visualização aprimorada dos modelos arquitetônicos e possibilita a detecção precoce de interferências entre diferentes disciplinas, promovendo uma comunicação mais eficiente entre os profissionais envolvidos no processo projetual (PRETTI, 2013).

Estudiosos como Nawari (2012) enfatizam que a implementação do BIM representa uma revolução na concepção e na execução de empreendimentos. Autores como Fridrich e Kubečka (2014) ressaltam que, futuramente será obrigatório a adoção do BIM em grandes empreendimentos, consolidando-se como uma prática comum no setor da construção civil. Tal perspectiva, demonstra a necessidade do investimento na formação de profissionais qualificados, com o domínio de ferramentas e processos relacionados ao BIM, bem como outras competências ligadas a gestão integrada das informações digitais envolvidas no projeto.

Entretanto, a inserção do BIM no mercado não ocorre de maneira imediata. Fridrich e Kubečka (2014) apontam que a carência de profissionais capacitados tem sido um grande obstáculo para a disseminação dessa tecnologia. A introdução do BIM nos currículos acadêmicos enfrenta desafios como a escassez de docentes especializados na área, a limitação de recursos para implementação de laboratórios específicos e a necessidade de reformulação curricular, mesmo após a publicação do Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019.

Diante desse cenário, muitos estudantes buscam aprendizado sobre ferramentas e softwares paramétricos de maneira independente, adquirindo apenas um conhecimento superficial. Com isso, produzem modelos digitais simplificados, que, embora possibilitem a elaboração de representações em 2D e 3D, não incorporam as informações técnicas essenciais para que sejam considerados modelos BIM completos. Assim, ao ingressarem no mercado de trabalho, esses profissionais se deparam com dificuldades para gerir

processos e integrar dados de diferentes disciplinas dentro da metodologia BIM, o que compromete a eficácia da sua atuação profissional.

Ao analisar as estratégias utilizadas para a inserção do BIM no ensino superior brasileiro, constata-se a adoção de dois modelos principais: a abordagem integrada, que incorpora o BIM de forma transversal nas disciplinas técnicas, e a abordagem pontual, na qual a metodologia é aplicada apenas em algumas matérias específicas (BARISON & SANTOS, 2010; MENEZES et al., 2012; CHECCUCCI et al., 2013; RUSCHEL et al., 2013; CHECCUCCI, 2014). Cada uma dessas abordagens apresenta vantagens e desafios distintos, sendo que a integração plena do BIM nos cursos de graduação ainda é rara, especialmente devido à fragmentação dos currículos e à falta de interdisciplinaridade no ensino superior (CHECCUCCI et al., 2013).

A complexidade da implementação do BIM no ensino decorre do fato de que essa tecnologia favorece a colaboração entre diferentes áreas do conhecimento, um aspecto que, tradicionalmente, não é explorado nas universidades. Além disso, a resistência à integração entre docentes e departamentos acadêmicos é um dos principais entraves nesse processo, conforme apontado por Taylor et al. (2008). Diante disso, as instituições de ensino devem adotar estratégias que considerem esses desafios desde a concepção da estrutura curricular, a fim de garantir uma transição eficiente para o ensino baseado em BIM (CHECCUCCI et al., 2013).

Vivemos em uma era marcada pela digitalização e pelos avanços tecnológicos, que influenciam diretamente as relações sociais e profissionais. Desde a infância, indivíduos interagem com dispositivos tecnológicos, tornando-se adultos cada vez mais conectados e familiarizados com plataformas digitais. Esse contexto tem impacto significativo na educação, pois modifica as dinâmicas de aprendizagem e as expectativas dos estudantes em relação ao ensino.

O perfil dos alunos que ingressam no ensino superior reflete essa transformação tecnológica. O uso constante de dispositivos móveis, redes sociais e aplicativos interativos torna o aprendizado tradicional menos atrativo para essa geração, que busca metodologias mais dinâmicas e imersivas. Nos cursos de Arquitetura e Engenharia, essa realidade se torna ainda mais evidente, uma vez que a formação exige habilidades relacionadas à visualização tridimensional, à interpretação de modelos digitais e à aplicação prática dos conceitos teóricos.

Bazzo e Costa (2019) argumentam que o desenvolvimento tecnológico influencia diretamente a formação de profissionais da Arquitetura e Engenharia, que precisarão lidar

com desafios decorrentes da automação, inteligência artificial e biotecnologia. Da mesma forma, os professores enfrentam um ambiente educacional cada vez mais complexo, no qual a adaptação às novas ferramentas tecnológicas é essencial. Ainda que o impacto das inovações nos próximos anos seja incerto, é evidente que elas já alteraram de maneira definitiva a relação entre os indivíduos e a tecnologia.

O conceito de "Sociedade 4.0", juntamente com a noção de "Revolução Datista" proposta por Harari, ilustra esse cenário de rápida expansão tecnológica. Essas transformações exigem mudanças significativas nas metodologias de ensino, especialmente nos cursos de Arquitetura e Engenharia, onde a adequação dos currículos à realidade digital se torna imprescindível. A publicação do Decreto nº 9.983/2019 reforça essa necessidade, ao estabelecer diretrizes para a disseminação do BIM no Brasil e incentivar sua adoção nas universidades.

Segundo Alves (2019), o ambiente acadêmico deve acompanhar a evolução tecnológica e incorporar as ferramentas digitais que já fazem parte do cotidiano dos estudantes. No entanto, muitas instituições ainda mantêm metodologias tradicionais, desconsiderando a familiaridade dos alunos com novas formas de aprendizado baseadas em interatividade e conectividade. Essa desconexão entre o ensino e a realidade digital pode comprometer o engajamento dos estudantes e dificultar a absorção dos conteúdos abordados.

Diante desse contexto, a introdução do BIM no ensino deve ser realizada de forma estratégica, considerando a necessidade de proporcionar aos alunos não apenas um domínio técnico da ferramenta, mas também uma compreensão ampla dos processos colaborativos e da gestão da informação. A abordagem pedagógica deve ir além da mera transmissão de conteúdos prontos, incentivando a reflexão crítica e a autonomia dos estudantes (BAZZO, 2015). Dessa maneira, a formação acadêmica pode ser direcionada para o desenvolvimento de profissionais preparados para os desafios da era digital e capazes de utilizar o BIM de forma eficaz no setor da construção.

Um aspecto crucial a ser destacado é a dificuldade enfrentada pelas IES, especialmente as públicas, na implementação de laboratórios de imersão virtual e de BIM, devido à limitação orçamentária. Conforme apontam Martins e Guimarães (2012), a ausência de recursos impacta diretamente na aquisição de softwares, dispositivos tecnológicos e computadores necessários para tornar o ensino mais dinâmico e eficiente. Segundo os autores:

É válido ressaltar que estas escolas, em sua quase totalidade, não dispõem de recursos financeiros para a compra de softwares e dispositivos de entrada e saída não-convencionais, tais como luvas, joysticks, capacetes – que permitiriam que as aulas se tornassem mais dinâmicas e motivadoras, aliado ao despreparo de pessoas que gerenciam estes laboratórios. Assim, é possível notar que laboratórios ideais para o uso de RV e RA são complexos e caros ainda, e exigem um elevado conhecimento técnico da Instituição envolvida. MARTINS; GUIMARÃES, 2010, p. 106.

Ao analisar essa problemática sob a ótica do contexto tecnológico e educacional contemporâneo nos cursos de Arquitetura e Urbanismo, percebe-se que a ausência de artefatos tecnológicos adequados – como computadores de alto desempenho, scanners e dispositivos móveis – resulta em uma segregação educacional e tecnológica. Essa desigualdade se reflete no exercício profissional, criando uma desvantagem para os egressos que não tiveram acesso a tecnologias essenciais durante sua formação.

Em 2019, o Ministério da Economia lançou um Chamamento Público para propostas alinhadas à Agenda da Construção Civil, visando reduzir a burocracia no setor da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC), além de incentivar a adoção do BIM e de práticas inovadoras, como a coordenação modular e a construção industrializada (INBEC, 2019). No entanto, poucas IES conseguiram obter os recursos disponibilizados por meio desse edital para a criação de laboratórios BIM.

A Universidade Federal do Paraná (UFPR) foi pioneira nesse processo, sendo a primeira instituição a receber incentivos financeiros para a implementação de uma célula BIM em julho de 2020. Posteriormente, em março de 2021, a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) também foi contemplada por meio do chamamento de 2019, recebendo aproximadamente R\$ 100 mil destinados à aquisição de equipamentos, softwares, bolsas e capacitações (ASCOM, 2021).

Sobre a Célula BIM-UFPE, a Assessoria de Comunicação da universidade destaca que:

A iniciativa vai impulsionar pesquisas multidisciplinares envolvendo diversos laboratórios da UFPE e parceiros da indústria da construção civil local com ações que apresentam grande potencial de inovação. Vão ser estabelecidos convênios com parceiros da iniciativa privada, entidades de classe e instituições de ensino das áreas envolvidas, com o propósito de compreender as necessidades e demandas da indústria da construção civil e das instituições de formação profissional. Como produto, a Célula BIM-UFPE produzirá uma proposta pedagógica de inclusão e difusão desse conhecimento na comunidade acadêmica, além de incentivar uma maior articulação entre a formação profissional e as demandas do mercado por inovação e tecnologia. Essa proposta servirá de parâmetro para utilização em universidades públicas e privadas de outras unidades da federação ASCON, 2021.

Embora iniciativas como essas representem um avanço significativo para a disseminação do BIM no ensino superior, é necessário ressaltar que o acesso aos incentivos

governamentais ainda é restrito. Dessa forma, muitas instituições continuam enfrentando dificuldades para implementar laboratórios BIM e capacitar seus docentes. Esse cenário agrava a lacuna existente entre a formação acadêmica e as exigências do mercado de trabalho, que demanda profissionais não apenas familiarizados com ferramentas de modelagem, mas também com os processos e metodologias BIM.

A escassez de infraestrutura adequada e de docentes especializados amplia as barreiras para os estudantes que não possuem condições financeiras de adquirir computadores de alto desempenho ou equipamentos compatíveis com as exigências dos softwares de parametrização BIM. Assim, a desigualdade de acesso à tecnologia se torna um fator limitante para a qualificação profissional dos futuros arquitetos e engenheiros.

Foto 01: Sala de aula onde é ministrada a disciplina de Ateliê.



Fonte: Arquivos da autora, 2025.

Além disso, ao analisar os estudos existentes sobre ensino e aprendizagem de modelagem digital, observa-se um predomínio de pesquisas voltadas ao uso de softwares específicos, enquanto há uma lacuna no que diz respeito à exploração dos modelos virtuais como suporte pedagógico em disciplinas de projeto. O uso de modelos prontos pode representar uma alternativa inovadora para o ensino de conceitos projetuais, integração de disciplinas, desenho técnico e simulação virtual, elementos fundamentais dentro da lógica BIM.

Diante desse contexto, esta pesquisa se justifica ao propor uma abordagem que não se limita ao ensino da modelagem em softwares, mas que investiga as contribuições e limitações do uso de modelos virtuais como ferramenta de apoio à aprendizagem. A adoção de softwares de realidade virtual compatíveis com smartphones, por exemplo, pode viabilizar o acesso dos alunos a conteúdos interativos e imersivos, independentemente de sua condição socioeconômica. Essa estratégia permitiria a aprendizagem autônoma e flexível, ampliando as oportunidades de formação e preparando melhor os discentes para os desafios do mercado.

Assim, torna-se essencial que políticas públicas e iniciativas privadas ampliem os investimentos em infraestrutura tecnológica nas IES, garantindo que a formação acadêmica acompanhe as demandas contemporâneas da indústria da construção civil. Somente com um esforço conjunto será possível reduzir a desigualdade educacional e assegurar que todos os estudantes tenham oportunidades equitativas de aprendizado e qualificação profissional.

1.1 O BIM e a Realidade Virtual:

Os avanços tecnológicos têm exercido um impacto significativo nos processos de ensino e aprendizagem nos cursos de Arquitetura, Design e Engenharias, proporcionando novas ferramentas para auxiliar os docentes em sala de aula. Esses recursos computacionais possibilitam experiências interativas e imersivas para os estudantes, seja em ambientes físicos ou virtuais, ampliando a compreensão e o desenvolvimento de habilidades projetuais.

No Brasil, a implementação do BIM tem sido incentivada por meio de políticas públicas. O Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019, instituiu a Estratégia Nacional de Disseminação do BIM, tornando sua adoção obrigatória a partir de 2021. Essa exigência foi formalizada pelo Decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020, estabelecendo que a metodologia BIM deveria ser utilizada no desenvolvimento de projetos e na execução de obras e serviços de engenharia contratados por órgãos e entidades da administração pública federal. Essa iniciativa marca o primeiro nível de implementação da metodologia no país.

Conforme Eastman (2011), o conceito de BIM, foi introduzido ao mercado em 1992 pela empresa Autodesk, com o objetivo de promover a adoção do software Revit. Esse programa opera com informações parametrizadas em 2D e 3D simultaneamente,

permitindo a compatibilização de modelos construtivos e o compartilhamento de dados ao longo do ciclo de vida da edificação. Entretanto, Eastman destaca que o Revit não foi o primeiro software a utilizar a metodologia BIM, uma vez que ferramentas como o ArchiCAD já ofereciam funcionalidades similares. No entanto, o investimento da Autodesk em marketing consolidou o termo no setor da construção civil.

A partir dessa perspectiva, compreende-se que o BIM consiste em um modelo de representação virtual que reflete com fidelidade as características da edificação a ser construída. Essa metodologia possibilita a visualização de interferências entre disciplinas de projeto, a geração de documentação técnica, a extração de quantitativos, além da fabricação de elementos construtivos e da gestão e manutenção da edificação após sua conclusão.

Dentre as principais características do BIM, destacam-se:

- **Modelagem 3D:** Criação de modelos tridimensionais detalhados, proporcionando melhor visualização do projeto.
- **Integração de Dados:** O BIM reúne informações geométricas, propriedades de materiais, custos e cronogramas, auxiliando na tomada de decisões.
- **Colaboração:** Diferentes profissionais, como arquitetos, engenheiros e construtores, trabalham em um modelo digital compartilhado, promovendo maior integração.
- **Interoperabilidade:** Os formatos de arquivo e softwares BIM são compatíveis entre si, permitindo a troca de informações sem dificuldades.
- **Deteção de Conflitos:** Identificação de incompatibilidades entre elementos construtivos antes da execução da obra.
- **Estimativa de Custos:** Associação de custos aos elementos do modelo, garantindo previsões mais precisas.
- **Planejamento e Cronograma:** Simulação da construção ao longo do tempo para melhor coordenação e controle.
- **Gestão de Instalações:** Uso do modelo BIM na operação e manutenção do edifício após a construção.

É importante ressaltar que o BIM não se restringe a um software específico, como Revit ou ArchiCAD, mas sim a uma metodologia colaborativa que integra diferentes disciplinas projetuais. A interoperabilidade entre softwares permite que arquitetos e engenheiros compatibilizem sistemas estruturais, elétricos, hidráulicos e sanitários, garantindo maior precisão na execução dos projetos. Além disso, o BIM pode ser integrado

a tecnologias de Realidade Virtual (RV) e Realidade Aumentada (RA), possibilitando experiências imersivas na escala real da edificação.

De acordo com a definição do Valente (1993), a Realidade Virtual é um sistema que permite ao usuário a imersão em um ambiente tridimensional gerado por computador, no qual ele pode interagir com objetos e realizar ações em tempo real, como se estivesse fisicamente presente nesse espaço. A Realidade Aumentada (RA), por sua vez, combina elementos do mundo virtual com o ambiente físico, permitindo que os usuários interajam com os modelos projetados de maneira dinâmica.

As discussões sobre a aplicação do BIM aliado às tecnologias de RV e RA no ensino têm se intensificado nos últimos anos, uma vez que essas ferramentas ampliam as possibilidades de aprendizado e interação dos estudantes com o ambiente projetado. Segundo Rodrigues e Pinto (2010), "à RV e RA contribuem significativamente para a educação ao oferecer aos alunos uma experiência interativa, possibilitando uma melhor compreensão dos conceitos estudados".

A Realidade Virtual, quando aplicada ao BIM, transforma-se em uma poderosa ferramenta para a representação gráfica de projetos, facilitando a análise de diferentes aspectos da edificação, como materiais, iluminação e espacialidade. Além disso, essa tecnologia possibilita a simulação do processo construtivo, permitindo que os profissionais identifiquem problemas antes da execução, otimizando custos e reduzindo desperdícios.

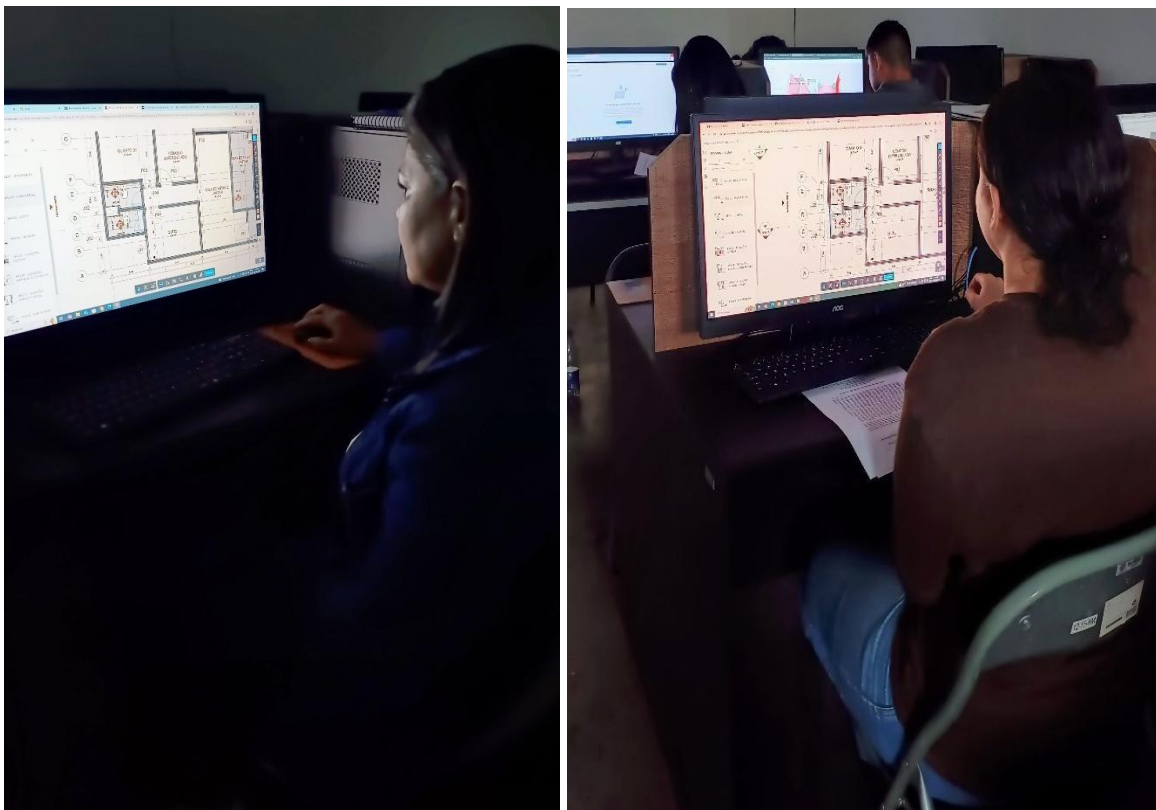
Kenski (2015) destaca que vivemos em uma era caracterizada pela cultura digital, onde o acesso à informação ocorre de maneira instantânea, alterando as relações sociais e os processos educacionais. Segundo o autor, "cada avanço tecnológico se torna a base para a próxima inovação, acelerando o desenvolvimento de novas metodologias de ensino" (KENSKI, 2015, p. 35).

No ambiente acadêmico, a adoção dessas tecnologias reflete a necessidade de adaptação ao contexto digital dos alunos. Alves (2019) argumenta que "as instituições de ensino devem integrar as novas tecnologias ao ambiente educacional, tornando a aprendizagem mais dinâmica e significativa para os estudantes". O autor enfatiza que escolas e universidades que ignoram as transformações tecnológicas tendem a se tornar desestimulantes tanto para alunos quanto para professores.

A implementação do BIM no ensino possibilita uma abordagem interdisciplinar, promovendo o trabalho colaborativo entre diferentes áreas do conhecimento. Leal e Salgado (2019) afirmam que "o BIM permite a integração entre disciplinas, renovando as

práticas pedagógicas e aprimorando a formação dos futuros profissionais da construção civil".

Foto 02: Alunas praticando modelagem de projetos na disciplina Ateliê



Fonte: Arquivos da autora, 2025.

Em síntese, o BIM representa uma revolução na forma como projetos são concebidos, gerenciados e executados. Sua integração com tecnologias emergentes, como Realidade Virtual e Aumentada, potencializa a experiência dos profissionais e estudantes, proporcionando um aprendizado mais imersivo e conectado com as demandas do mercado. A adoção dessas ferramentas no ensino de Arquitetura e Engenharia não apenas moderniza o processo educacional, mas também prepara os alunos para atuar em um cenário cada vez mais digital e colaborativo.

1.2 O Plano de Disseminação do BIM e os reflexos no ensino contemporâneo nos cursos de Arquitetura e Urbanismo:

A disseminação da metodologia BIM no Brasil, impulsionada pelo avanço tecnológico, tem impactado diretamente o setor educacional. Esse movimento pressiona as

IES a revisarem as ementas curriculares dos cursos de Arquitetura e Urbanismo, Engenharias e Design. O objetivo é buscar estratégias pedagógicas inovadoras que preparem os alunos para um mercado de trabalho em constante evolução. O cenário atual exige que os profissionais possuam não apenas conhecimento em softwares de modelagem paramétrica, mas também em gestão de processos e projetos. Aspectos como interoperabilidade, integração disciplinar e gerenciamento de informações tornam-se cada vez mais essenciais para o exercício profissional.

Por outro lado, os Núcleos de Desenvolvimento Estruturante (NDE) das IES enfrentam desafios para incorporar novas metodologias de ensino e atender às exigências normativas. Conforme apontam pesquisas acadêmicas, a inserção do BIM no ensino superior ainda é limitada, especialmente no que diz respeito à sua disseminação em disciplinas obrigatórias e eletivas. Como afirmam Leal e Salgado (2019), "[...] Machado, Ruschel e Scheer (2016) apontam um aumento de publicações sobre BIM a partir de 2007. Contudo, Kassem e Amorim (2015, p. 152) indicam que o ensino de BIM na educação superior ainda é limitado, enquanto a pesquisa BIM é considerada muito ativa". Nesse sentido, diversos autores defendem a implementação do BIM ao longo de todo o curso, em vez de ser restrita a disciplinas específicas (RUSCHEL; ANDRADE; MORAIS, 2013; BARISON; SANTOS, 2011; CHECCUCCI; AMORIM, 2014). Para que essa integração seja eficaz, é necessário considerar a lógica de funcionamento dos softwares e sua aplicação na metodologia de ensino.

A complexidade da introdução do BIM na grade curricular é destacada por Barison e Santos (2010), que afirmam que sua implementação exige uma abordagem holística e integrada. Essa abordagem deve considerar todo o ciclo de vida do empreendimento, permitindo que o BIM se torne uma parte intrínseca da formação acadêmica. Benedetto, Bernardes e Pires (2017) reforçam essa questão ao argumentarem que a interdisciplinaridade promovida pelo BIM representa um grande desafio para as IES. Segundo os autores, "a implementação de BIM no currículo sofre um aumento em sua complexidade pela condição desta tecnologia favorecer a interdisciplinaridade, condição não presente na maioria dos currículos de graduação e tão pouco entre departamentos" (MENEZES et al., 2012; ROMCY et al., 2013). Além disso, destaca-se a necessidade de integração dos docentes, aspecto apontado por Taylor et al. (2008) como um dos principais obstáculos à adoção do BIM no ensino superior.

No contexto acadêmico, Pereira e Amorim (2015) ressaltam que as disciplinas e atividades devem ser estruturadas de forma autônoma pelas IES, garantindo o

desenvolvimento de competências específicas. Mesmo que os currículos não prevejam diretamente o ensino do BIM, a experiência acadêmica pode incorporar essa abordagem, desde que baseada em metodologias didáticas inovadoras. Os mesmos autores evidenciam que, à medida que o BIM se difunde, as universidades buscam estratégias para entender seu impacto no ensino e na prática profissional. Dessa forma, o BIM deve ser encarado não apenas como um conjunto de softwares, mas como uma ferramenta colaborativa que influencia a sustentabilidade e a integração dos processos projetuais.

Uma pesquisa realizada por Pereira e Amorim (2015) revelou os principais fatores que influenciam a adoção do BIM no ambiente acadêmico. Segundo os dados coletados, o aspecto mais relevante para a implantação da tecnologia foi a disponibilidade de infraestrutura, incluindo laboratórios, hardware e software. Esse fator foi apontado como altamente influente por 94% dos respondentes. Outros elementos destacados foram a necessidade de maior integração entre disciplinas (81%), compatibilidade com ferramentas CAD consolidadas (79%) e acesso a materiais didáticos (73%). Além disso, 69% dos entrevistados identificaram a resistência à adoção do BIM como um entrave significativo, justificando a necessidade de maior engajamento dos docentes na adoção da metodologia (PEREIRA e AMORIM, 2015).

No Brasil, um dos grandes desafios para a implementação do BIM é a falta de qualificação profissional para trabalhos colaborativos de diferentes escalas. Além disso, a infraestrutura educacional ainda não está completamente preparada para essa mudança. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Economia (IBRE), em 2018, diversas empresas já utilizavam o BIM em seus processos. No entanto, a adoção ainda era baixa, com apenas 9,2% das empresas relatando o uso da ferramenta. Dentro desse universo, o segmento de edificações residenciais apresentou maior disseminação do BIM, com 13,9% de adesão.

A pesquisa também revelou desafios para a popularização da metodologia, como a falta de conhecimento sobre sua aplicação e a ausência de integração entre os setores da construção civil. Castelo e Bezerra (2018) afirmam que "[...] além do baixo percentual que reporta usar esta ferramenta, há uma elevada sinalização de empresas que informaram que não sabem se usam esta ferramenta, o que é um indicativo de desconhecimento". Esse cenário se agrava quando se observa que nenhuma empresa do segmento de obras de acabamento relatou a utilização do BIM, demonstrando que a tecnologia ainda não está disseminada em todas as etapas do processo produtivo.

Diante desse panorama, torna-se evidente a necessidade de um maior investimento na formação acadêmica e na capacitação de docentes para a adoção do BIM. A tecnologia

não deve ser tratada apenas como uma ferramenta para projetos arquitetônicos, mas como um método de trabalho que envolve colaboração, gestão integrada e interoperabilidade. As IES têm um papel fundamental na formação de profissionais preparados para os desafios do mercado, promovendo a inovação no ensino e garantindo que os alunos compreendam o impacto do BIM na prática profissional.

Assim, a inclusão do BIM no ensino superior deve ser realizada de maneira estratégica, superando os desafios institucionais e garantindo que as novas gerações de arquitetos, engenheiros e designers estejam aptas a lidar com as demandas do setor. Dessa forma, o ensino do BIM pode se consolidar como uma abordagem pedagógica fundamental para a modernização do ensino e a qualificação dos profissionais da construção civil no Brasil.

1.3 As Diretrizes Curriculares Nacionais e o Projeto Pedagógico do Curso de Arquitetura e Urbanismo

A Resolução nº 2, de 17 junho de 2010, estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) para os cursos de graduação em Arquitetura e Urbanismo, direcionando IES na formação de profissionais aptos a atender às demandas sociais e ambientais relacionadas ao espaço construído.

Conforme o artigo 4º dessa resolução, a proposta pedagógica do curso deve garantir uma formação generalista, capacitando os profissionais a compreenderem e atender às necessidades de indivíduos, grupos sociais e comunidades. Isso abrange a concepção, organização e construção de espaços internos e externos, incluindo urbanismo, edificações, paisagismo, conservação e valorização do patrimônio construído, proteção do equilíbrio ambiental e uso racional dos recursos disponíveis.

O Projeto Pedagógico do Curso (PPC) deve delinear claramente as habilidades a serem desenvolvidas, assegurando a integração entre teoria e prática. Essa abordagem interdisciplinar é fundamental para a aquisição de conhecimentos e competências essenciais ao exercício profissional.

A matriz curricular do curso é estruturada em três componentes principais:

- **Conhecimentos de Fundamentação:** Este núcleo engloba disciplinas que fornecem a base teórica necessária ao estudante, como Estética e História das Artes, Estudos Sociais, Econômicos e Ambientais, e Desenho e Meios de Representação e Expressão.

- **Conhecimentos Profissionais:** Focado nas especificidades da profissão de arquiteto e urbanista, este núcleo inclui disciplinas como Teoria e História da Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo, Projeto de Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo, Planejamento Urbano e Regional, Tecnologia da Construção, Sistemas Estruturais, Conforto Ambiental, Técnicas Retrospectivas, Informática Aplicada à Arquitetura e Urbanismo, e Topografia.
- **Trabalho de Conclusão de Curso (TCC):** Desenvolvido no último ano, o TCC envolve uma investigação técnico-científica supervisionada por um docente, sintetizando o aprendizado adquirido ao longo do curso.

Essa estrutura curricular, conforme as DCNs do Ministério da Educação (MEC), distribui as disciplinas em eixos de complexidade crescente ao longo dos semestres, culminando no TCC que reflete as competências e o perfil desejado do egresso.

Atualmente, não existe uma regulamentação específica que torne obrigatória a inclusão de práticas de BIM nas matrizes curriculares dos cursos de Arquitetura e Urbanismo no Brasil. As IES abordam conteúdos científicos, tecnológicos e instrumentais alinhados à Resolução CES/CNE nº 11 (MEC, 2002), que ainda não contempla diretrizes específicas para práticas BIM no contexto acadêmico. Entretanto, observa-se uma crescente preocupação em integrar essa metodologia no ambiente educacional, embora de forma gradual e, por vezes, sem uma estratégia pedagógica consolidada.

Bandeira (2020) destaca que ainda não é possível determinar a melhor forma de inserir o BIM no contexto acadêmico brasileiro, nem compilar estratégias pedagógicas eficazes sobre essa temática em sala de aula, devido à complexidade e multidisciplinaridade do conteúdo. No entanto, o autor identifica duas tendências principais: a adoção integrada, inserindo o BIM nas disciplinas técnicas existentes, e a adoção pontual, considerando-o apenas em algumas disciplinas do currículo. Cada modelo apresenta vantagens e desafios, especialmente ao se adaptar à diversidade das grades curriculares dos cursos no país.

Barison e Santos (2010) afirmam que o BIM envolve um conjunto de políticas, processos e tecnologias, tornando sua implementação nas IES um percurso complexo. Eles enfatizam a importância da colaboração em atividades desenvolvidas com o uso de softwares. Após avaliarem estratégias de implementação em instituições de ensino americanas, os pesquisadores sugerem que a melhor maneira de inserir essa metodologia nos currículos da AEC é classificando os cursos de BIM de acordo com o nível de especialização desejado: introdutório, intermediário e avançado, considerando pré-

requisitos, objetivos, metas, conteúdo, metodologia de ensino e avaliação, atividades, modelo BIM e recursos de ensino.

Nos Estados Unidos, as instituições de ensino iniciaram o processo de implementação do BIM nos cursos de AEC em 2003. No Brasil, essa metodologia ainda é considerada nova, especialmente no meio acadêmico, onde as instituições buscam as melhores formas de integrá-la nos cursos de arquitetura, engenharia e design. Uma das vertentes do BIM é a interdisciplinaridade entre as disciplinas de projeto, tornando os modelos cada vez mais colaborativos, imersivos e assertivos.

Assim, a implementação do BIM nas matrizes curriculares ainda não foi regulamentada pelo MEC. As IES, visando manter suas ementas curriculares atualizadas com o mercado profissional, buscam viabilizar essa implementação da maneira que consideram mais adequada, embora ainda não existam estudos extensivos sobre as metodologias de ensino mais eficazes. Apesar disso, há diversas discussões e pesquisas sobre as possibilidades de inserção dos sistemas de modelagem no ambiente acadêmico.

1.4 Atualização das Diretrizes Curriculares Nacionais em 2024 e a Inserção do BIM

O processo de atualização das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) para os cursos de Arquitetura e Urbanismo tem sido um tema de grande relevância para a formação acadêmica e profissional no Brasil. Em dezembro de 2023, o Conselho Nacional de Educação (CNE) aprovou, de forma unânime, uma proposta de revisão das DCNs, cujo objetivo era modernizar o ensino da arquitetura e urbanismo, tornando-o mais alinhado às novas demandas do mercado e aos avanços tecnológicos. Segundo a Associação Brasileira de Ensino de Arquitetura e Urbanismo (ABEA), entidade que protocolou a proposta, “a reformulação das diretrizes visa proporcionar uma formação mais integrada às transformações digitais e às exigências da sustentabilidade no ambiente construído” (ABEA, 2023, p. 5).

Contudo, em agosto de 2024, as diretrizes sofreram modificações significativas, resultando em divergências entre diferentes instituições e profissionais da área. O Instituto de Arquitetos do Brasil (IAB) posicionou-se contra a homologação das alterações, defendendo a manutenção da versão aprovada no final de 2023. De acordo com um comunicado oficial do IAB, “as mudanças propostas não consideram a realidade das instituições de ensino e podem comprometer a qualidade da formação dos futuros arquitetos” (IAB, 2024, p. 3). A entidade ressalta que a estrutura original das DCNs já

contemplava avanços importantes e que uma nova revisão poderia gerar inconsistências no modelo educacional vigente.

Uma das principais preocupações levantadas pelo IAB diz respeito à manutenção do ensino presencial como base para a formação acadêmica. Para a instituição, “a experiência prática, vivenciada nos ateliês, laboratórios e visitas de campo, é indispensável para o desenvolvimento das habilidades projetuais e técnicas dos estudantes” (IAB, 2024, p. 4). Nessa perspectiva, a adoção de metodologias remotas ou híbridas deve ser feita com cautela, garantindo que o aprendizado não seja prejudicado. Segundo Silva et al. (2022, p. 78), “a interação direta entre alunos, professores e o ambiente construído é fundamental para o desenvolvimento crítico e sensível do arquiteto”.

Outro ponto de debate é a inclusão do BIM no currículo acadêmico. A ABEA defende que a inserção do BIM é essencial para modernizar o ensino e preparar os estudantes para as novas demandas do setor. Como destacado pela entidade, “o BIM não deve ser tratado apenas como uma ferramenta digital, mas como um novo paradigma na concepção e gestão de projetos arquitetônicos” (ABEA, 2023, p. 8). Em contrapartida, algumas instituições alertam para os desafios de implementação dessa tecnologia, como a necessidade de capacitação docente e investimentos em infraestrutura. De acordo com Souza e Almeida (2021, p. 112), “a introdução do BIM nos cursos de Arquitetura e Urbanismo exige um planejamento estratégico para garantir sua aplicação efetiva e integrada aos demais conteúdos curriculares”.

Apesar das divergências, há um consenso sobre a necessidade de adaptação dos currículos às novas realidades do mercado e da tecnologia. O CNE reconhece que “as diretrizes curriculares devem refletir tanto os avanços técnicos quanto as preocupações sociais e ambientais que impactam a profissão” (CNE, 2023, p. 2). Assim, a busca por um equilíbrio entre inovação e tradição é fundamental para garantir uma formação sólida e alinhada às exigências contemporâneas.

Diante desse cenário, o futuro das Diretrizes Curriculares Nacionais para Arquitetura e Urbanismo permanece em discussão. Enquanto alguns defendem ajustes para incorporar inovações tecnológicas, outros alertam para os riscos de mudanças bruscas que possam comprometer a identidade e a qualidade do ensino. O desafio, portanto, está em encontrar um caminho que una modernização e preservação dos fundamentos essenciais da profissão, garantindo que os novos arquitetos estejam preparados para atuar em um mundo em constante transformação.

1.5 Os modelos virtuais BIM e a nova metodologia de desenvolvimento de projetos

Os modelos virtuais baseados na metodologia BIM possuem um conjunto de informações essenciais sobre a identidade e a funcionalidade de um projeto. Esses modelos resultam da integração de três componentes principais: modelagem, informação e processos, formando assim um banco de dados colaborativo que contém representações gráficas, regras paramétricas, atributos e relatórios técnicos. Dessa forma, o BIM possibilita a geração de desenhos, cálculos, tabelas e demais documentos fundamentais para a execução e gestão de projetos arquitetônicos e de engenharia.

A implementação do BIM ocorre por meio de processos e ferramentas que determinam diferentes níveis de maturidade, os quais refletem o grau de colaboração entre os agentes envolvidos no desenvolvimento do projeto. No Brasil, a classificação dos níveis de maturidade do BIM segue o modelo estabelecido por Bew e Richards (2008), originalmente desenvolvido no Reino Unido. Esse modelo estrutura a evolução da tecnologia BIM em quatro níveis distintos:

- Nível 0 – Pré-BIM: refere-se ao estágio inicial, no qual os projetos são elaborados em plataformas 2D ou 3D sem a inserção de informações associadas ao modelo. Nesse nível, os dados são armazenados manualmente em documentos escritos, sem integração entre as diferentes disciplinas de projeto, sendo comumente associados a softwares CAD tradicionais.

- Nível 1 – Implantação: nesse estágio, os modelos são desenvolvidos separadamente por cada disciplina do projeto, sem colaboração efetiva entre elas. No entanto, começam a ser inseridas informações como quantitativas de materiais, custos unitários e programas de serviços, extraídos a partir dos dados do modelo e de visualizações tridimensionais.

- Nível 2 – Modelo baseado em colaboração: caracteriza-se pela modelagem em 3D das diferentes disciplinas do projeto, promovendo o intercâmbio de informações entre elas. Nesse nível, já é possível realizar análises de orçamento, planejamento e detecção de conflitos entre as especialidades arquitetônicas e complementares, como estrutura e instalações.

- Nível 3 – Integração baseada em rede: representa o estágio mais avançado do BIM, em que os projetos são desenvolvidos de maneira totalmente integrada e colaborativa. Os modelos são trabalhados em tempo real por meio de servidores em nuvem, permitindo

um processo aberto e interoperável. A utilização do formato IFC (*Industry Foundation Classes*) possibilita a troca de informações entre diferentes softwares, garantindo maior eficiência na coordenação e análise dos projetos.

No contexto brasileiro, a regulamentação do BIM foi estabelecida pelo Decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020, que dispõe sobre a utilização da metodologia em obras e serviços de engenharia contratados por órgãos públicos federais. Esse decreto estabelece um processo de implementação dividido em três fases, cuja estruturação se assemelha ao modelo de maturidade BIM adotado no Reino Unido:

- 1ª fase (implementada em 1º de janeiro de 2021): envolve a elaboração de modelos para as disciplinas de arquitetura e engenharia (estrutural, hidráulica e elétrica), a compatibilização das informações e a detecção de interferências físicas e funcionais. Além disso, inclui a extração de quantitativos e a geração da documentação gráfica a partir dos modelos.

- 2ª fase (a ser implementada em 1º de janeiro de 2024): além das atividades da fase anterior, incorpora o planejamento e o controle da execução das obras, bem como a atualização dos modelos BIM para refletir o estado real da construção após sua conclusão (*as built*).

- 3ª fase (a ser implementada em 1º de janeiro de 2028): amplia os usos do BIM para o gerenciamento e a manutenção dos empreendimentos, incluindo atividades como comissionamento, operação, manutenção e reformas. Essa etapa exige que tanto os projetos quanto as obras sejam totalmente executados em ambiente BIM.

A norma NBR 6492/2021, que regula a representação gráfica de projetos de arquitetura, estabelece diferentes níveis de detalhamento para as peças gráficas, os quais variam conforme a etapa do projeto, podendo ser classificados como estudo preliminar, anteprojeto e projeto executivo. No que se refere ao detalhamento dos modelos BIM, o conceito de *Level of Detail* (LOD) foi inicialmente desenvolvido pela empresa Trimble para o software Vico e, posteriormente, aprimorado pelo Instituto Americano de Arquitetos (AIA). Esse conceito foi renomeado para *Level of Development*, indicando não apenas o grau de detalhamento gráfico, mas também a progressão das informações técnicas associadas aos elementos do modelo ao longo do ciclo de vida do projeto.

O LOD se tornou uma ferramenta fundamental para a comunicação das expectativas entre os diferentes agentes envolvidos no desenvolvimento de um projeto. Ele estabelece parâmetros para definir o nível de confiabilidade das informações disponíveis em cada fase, facilitando a coordenação entre arquitetos, engenheiros e demais

profissionais. De acordo com a classificação do AIA, os níveis de desenvolvimento do BIM são organizados da seguinte forma:

- LOD 100 (Conceitual): representa a ideia inicial do projeto, com informações genéricas e sem detalhes precisos sobre dimensões ou materiais.
- LOD 200 (Geométrico): incorpora dimensões aproximadas e características básicas dos elementos modelados.
- LOD 300 (Executivo): apresenta geometrias precisas e detalhadas, servindo de base para a construção.
- LOD 400 (Construtivo): inclui informações detalhadas sobre montagem e fabricação, sendo utilizado para a execução da obra.
- LOD 500 (As built): corresponde ao modelo finalizado, refletindo exatamente a construção como foi executada.

Portanto, o BIM tem se consolidado como uma metodologia essencial para a modernização do setor da construção civil, promovendo maior eficiência na gestão de projetos, otimização de processos e redução de erros e retrabalhos. A adoção progressiva dessa tecnologia no Brasil, conforme estipulado pelo Decreto nº 10.306/2020, evidencia a relevância do BIM para a transformação digital do setor, ampliando a integração entre as disciplinas e melhorando a qualidade das obras públicas e privadas.





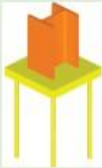

No Brasil, os níveis de desenvolvimento de projeto podem variar entre 100 e 500, conforme Caderno desenvolvido Laboratório BIM de Santa Catarina, que estabelece essas escalas em consonância com a nomenclatura estabelecida pela NBR 6492/2021, conforme Figura 03 – Fases, Etapas e Descrição de Desenvolvimento (BIM) de Projetos e Representação Gráfica.

Segundo José Darós (2019), o nível de detalhamento dos projetos desenvolvido pela AIA possibilita uma modelagem mais estruturada e detalhada dos elementos arquitetônicos, o que favorece a indústria ao proporcionar projetos com maior precisão e qualidade. Nesse contexto, a classificação do LOD varia de 100 a 400, abrangendo diferentes etapas do desenvolvimento projetual. Já o LOD 500 é especialmente recomendado para levantamentos de campo e conferências do tipo "as built", ou seja, representações precisas do que foi efetivamente construído.

Com base nessas premissas, torna-se evidente que, antes da elaboração do modelo virtual, é fundamental compreender o nível de maturidade BIM exigido para o projeto em questão. Além disso, é necessário definir até que nível de desenvolvimento o modelo deve

alcançar. Dessa forma, garante-se que as informações incorporadas ao modelo estejam alinhadas com seu propósito, permitindo que ele atenda adequadamente às necessidades e objetivos definidos para sua utilização.

Figura 03: Fases, etapas e descrição de representação de Projetos BIM.

Quadro 1 – Fases, Etapas e Descrição de Desenvolvimento (BIM) de Projetos e Representação Gráfica.											
REPRESENTAÇÃO									<ul style="list-style-type: none"> – Execução da obra – “As Built” – Realidade – Como executado 		
DESCRIÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> – Levantamento de informações (urbanísticas, ambientais, fundiárias e econômicas); – Identificação das necessidades; – Esboço; e – Estudo de Massa. 			<ul style="list-style-type: none"> – Desenhos esquemáticos; – Volumetria geral edifício; – Análise do prédio inteiro (volume, orientação, custos de metragem quadrada); – Predefinição dos componentes e elementos/objetos dos ambientes; 	<ul style="list-style-type: none"> – Desenvolvimento do desenho e do modelo; – Sistemas/conjuntos genéricos (quantidades aproximadas, tamanho, forma, localização, orientação); – Análise de desempenho do sistema selecionado. 	<ul style="list-style-type: none"> – Desenvolvimento da modelagem da construção; – Criação da documentação pela geração de desenhos tradicionais; – Análise dos elementos/sistemas; – Inclusão de atributos e parâmetros definidos. 	<ul style="list-style-type: none"> – Finalização da modelagem da construção; – Construção da documentação; – Modelos finais sem as informações e detalhes de montagens, suas especificações com os correspondentes desenhos; – Análise detalhada de elementos/sistemas; – Inclusão de atributos e parâmetros definidos. 	<ul style="list-style-type: none"> – Planejamento e administração da construção; – Modelos finais com as informações, detalhes de montagens e suas especificações com os correspondentes desenhos; – Tabelas de quantitativos precisas, que incluem tamanhos, formas, localização e orientação dos elementos e objetos do projeto; – Representações virtuais dos elementos propostos, adequados para construção, fabricação e montagem. 	<ul style="list-style-type: none"> – Conclusão da execução da obra do Projeto; – Registro nos projetos e documentação de como foi construído e suas condições (As-built); – O modelo deve estar reajustado e configurado para ser usado como base de dados central para a integração nos sistemas de manutenção e operações do empreendimento; – As entidades devem conter os parâmetros e atributos, conforme especificado pela CONTRATANTE, ao tempo da execução, instalação ou montagem. 		
ETAPAS	Levantamento de Dados (LV)	Programa de Necessidades (PN)	Estudo de Viabilidade (EV)	Estudo Preliminar (EP)	Anteprojeto (AP)	Projeto Legal (PL)	Projeto Básico (PB)	Projeto Executivo (PE)	Licitação da Obra	Contratação da Obra	Obra Concluída
FASES	Concepção do Produto			Definição do Produto	Identificação e Solução de Interfaces			Projeto de Detalhamento de Especialidades	Pós-Entrega do Projeto		

Fonte: Caderno de Especificações de Projetos em BIM, 2018.

1.6 Trabalhos Relacionados

Após a definição do problema de pesquisa, procedeu-se à busca por trabalhos acadêmicos que apresentassem um escopo semelhante ao desta dissertação. O objetivo dessa busca foi a construção de um banco de dados, utilizando, como estratégia teórico-metodológica para a coleta, gerenciamento e análise dos estudos selecionados, a ferramenta Datacon. Tal abordagem fundamenta-se nos pressupostos da Linguística de Corpus e da Abordagem Orientada por Dados, permitindo uma análise criteriosa dos conteúdos levantados.

A abordagem metodológica, que se baseia nos pressupostos da Linguística de Corpus e na Abordagem Orientada por Dados, visa não apenas selecionar os estudos relevantes, mas também realizar uma análise aprofundada dos conteúdos, com o intuito de enriquecer o referencial teórico da pesquisa e indicar caminhos para futuras investigações. A análise das contribuições e limitações do BIM no ensino de Arquitetura é o foco da investigação, e os critérios de inclusão e exclusão foram claramente definidos para garantir que os resultados fossem pertinentes e atuais.

Conforme ressalta Coelho (2022), a utilização do percurso metodológico Datacon no contexto acadêmico possibilita ao pesquisador aprofundar-se em diferentes aspectos relacionados à problemática investigada. Esse método permite examinar como o tema foi tratado anteriormente, identificar avanços já conquistados na área, reconhecer tendências cronológicas de pesquisa e detectar lacunas do conhecimento. Dessa forma, o pesquisador pode visualizar novas possibilidades de investigação, bem como contribuições e limitações dos estudos existentes, o que favorece a atualização do conhecimento sobre o escopo da pesquisa em questão.

No contexto desta investigação, cujo objetivo é analisar as contribuições e limitações do BIM no ensino e aprendizagem em Ateliê de Projeto, foram definidas palavras-chave e descritores relacionados à problemática. Para a busca avançada no Google Acadêmico, utilizou-se a *string* composta pelos termos “BIM”, “arquitetura”, “ensino” e “aprendizagem”, associados pelo operador booleano “AND”, de forma a refinar os resultados e garantir a relevância dos trabalhos selecionados.

Os critérios de inclusão adotados para a composição do banco de dados abrangeram a aplicação de um filtro temporal de cinco anos, considerando-se apenas os estudos que abordassem metodologias de ensino e aprendizagem, além das contribuições e

limitações do BIM no ensino de arquitetura. Como critério de exclusão, descartaram-se os trabalhos que tratavam exclusivamente de metodologia de pesquisa, bem como aqueles que não se alinhavam ao escopo desta investigação. Após essa triagem, a amostra final foi composta por oito artigos científicos, três dissertações de mestrado e uma tese de doutorado, conforme apresentado no quadro a seguir.

Quadro 01: Análise de trabalhos relacionados

Título	Base da Pesquisa	Autores	Gênero	Ano	Palavras Chaves
Building Information Modeling no Ensino de Arquitetura e Urbanismo	Revista Arq Urb	RAMOS, F.G.; SANTOS, L.A.	Artigo	2017	Informática Aplicada. Curso de Arquitetura. BIM. Diretrizes curriculares.
Ensino de Arquitetura, Engenharia e Tecnologias Digitais: Relato das Experiências Compartilhadas Durante o ENEBIM	ANTAC	SALGADO, M.	Artigo	2019	BIM; Gestão de projetos; Tecnologias Digitais; Ensino de Arquitetura;
A Teoria Histórico Cultural e o e Ensino no Ambiente Tecnológico: Aprendizagem Arquitetônica na Plataforma BIM	Researchgate	ALVES, V. S.; PORTO, M. D.; TEIXEIRA, Z. D.	Artigo	2019	Tecnologias de informação, Simulação, Vygotsky
BIM no Ensino das Competências em Arquitetura e Urbanismo: Transformação Curricular	Periódicos UNICAMP	BATISTELLO, P.; BALZAN, K. L.; PEREIRA, A. T. C.	Artigo	2019	Métodos de projeto. aprendizagem baseada em competências. Metodologia BIM.
Propostas de Incorporação de BIM no Curso de Arquitetura e Urbanismo	Periódicos UNICAMP	LEAL, B. M. F.; SALGADO, M. S.	Artigo	2019	BIM. Modelagem da formação e Construção. Ensino. Arquitetura e Urbanismo
BIM no Ensino de Tecnologia da Construção: Estudo De Caso	Periódicos UNICAMP	LEAL, B. M. F	Artigo	2019	BIM. Ensino. Tecnologia da Construção
O BIM no Ensino da Arquitetura Em Portugal: O Caso Do Iscte-Iul	Repositório ISCTE	PEPE, M., RESENDE, R. & PINTO, P.	Artigo	2018	BIM. Ensino. Universidade. Inovação
Aprendizagem significativa em BIM o curso de Arquitetura e Urbanismo	ANTAC	BRÍGITTE, G. T. N.	Artigo	2021	Ensino BIM. Projeto integrado e Colaborativo. aprendizagem Significativa
O BIM no Ensino da Arquitetura em Portugal	Repositório ISCTE	PEPE, M.R.	Dissertação	2017	BIM, Ensino, Arquitetura, Portugal
Desafios na Implantação da Plataforma BIM Ensino Contemporâneo de Arquitetura	Repositório TEDE	ALVES, V.S.	Dissertação	2019	Formação de professores; arquitetura e Urbanismo; Tecnologia e educação; Plataforma BIM.
Propostas para o Ensino dos conteúdos de Arquitetura e Urbanismo Através de Ferramentas Digitais	Researchgate	LEAL, B. M. F.	Dissertação	2018	Ensino de arquitetura e urbanismo; BIM; realidade aumentada; realidade virtual.
Contribuições da Tecnologia Bim na Utilização de Estratégias Autorregulatórias por Estudantes de Arquitetura e Urbanismo	Repositório UFPEL	CORRÊA, L. V.	Tese	2019	Educação Autorregulação da aprendizagem Arquitetura Ensino Aprendizagem

Fonte: Elaborado pela autora, 2022.

Após a seleção dos trabalhos, estes foram submetidos a uma análise detalhada por meio do software AntConc. Esse processo permitiu examinar a frequência dos termos utilizados, a concordância entre palavras e a presença de variáveis textuais. A partir dessa investigação, foram identificados os principais resultados, evidências e contribuições apontadas pelos autores, bem como as limitações e possíveis direções para pesquisas futuras. Essas informações foram fundamentais para a construção do referencial teórico da presente pesquisa, possibilitando a justificativa e o aprofundamento do diálogo com as problemáticas discutidas.

Foi observado que a maioria dos trabalhos acadêmicos relacionados ao uso do BIM no ensino de arquitetura se concentrou no desenvolvimento de modelos como ferramentas pedagógicas. Esses estudos focaram em criar e testar novas metodologias para a aplicação do BIM no ensino, explorando principalmente o processo de construção e implementação dos modelos digitais.

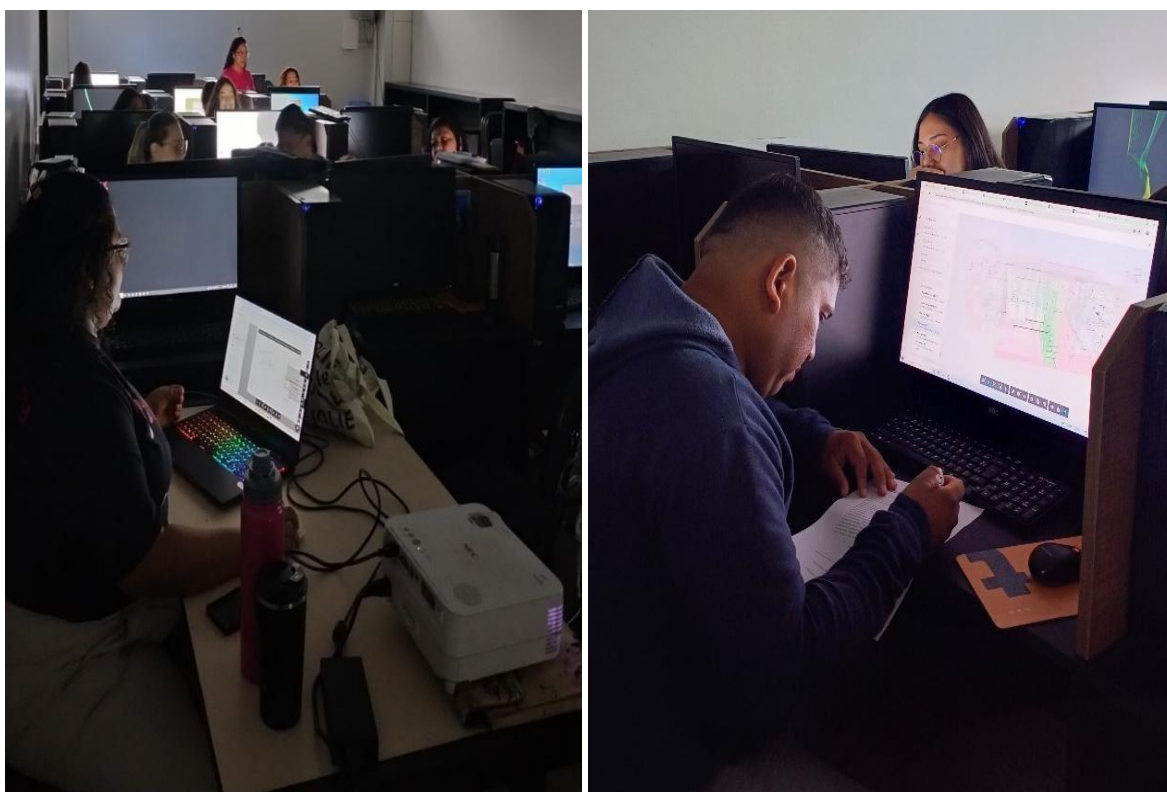
No entanto, ao buscar novos caminhos para a pesquisa, esta dissertação optou por seguir uma abordagem diferente das investigações em andamento. Em vez de desenvolver novos modelos, a proposta foi explorar o uso de um modelo virtual pronto, com o objetivo de investigar como ele poderia ser utilizado como uma ferramenta de aprendizagem efetiva no contexto do Ateliê de Arquitetura. Essa decisão levou a CAVIBIM, uma ferramenta que visa oferecer um suporte prático para os processos de ensino e aprendizagem no ambiente acadêmico, utilizando a casa como modelo para explorar sua aplicabilidade e potencial de aprendizado nas atividades de Ateliê.

1.7 Disciplina Ateliê

A disciplina de Ateliê de Projeto de Arquitetura é uma das mais centrais e formadoras dentro do curso de Arquitetura e Urbanismo, pois articula teoria e prática de maneira contínua ao longo da graduação. Sua implementação geralmente se dá de forma seriada, com níveis de complexidade crescentes em cada período letivo. Desde os primeiros semestres, os estudantes são introduzidos a conceitos fundamentais como escala, espaço, forma e função, evoluindo, nos semestres seguintes, para projetos mais elaborados que envolvem questões urbanas, sociais e ambientais. Dessa forma, o ateliê torna-se o espaço privilegiado para o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo do futuro arquiteto.

No decorrer dos semestres, os alunos aprendem não apenas a projetar edificações, mas também a compreender o contexto urbano, histórico e cultural no qual essas intervenções se inserem. A disciplina promove a construção do raciocínio espacial e o domínio de ferramentas técnicas, como desenho arquitetônico, maquetes físicas e softwares de modelagem. Como destaca Gonçalves (2015), “o ateliê é o lugar onde o estudante vivencia o processo de projeto em todas as suas etapas, da concepção à apresentação final”, sendo, portanto, um espaço de experimentação e erro, essencial à formação do profissional.

Fotos 03: Aluno praticando modelagem e professora avaliando os projetos na disciplina Ateliê



Fonte: Arquivos da autora, 2025.

Os professores, por sua vez, desempenham um papel de mentores nesse processo, atuando mais como orientadores do que como transmissores de conteúdo. Eles conduzem os alunos por meio de críticas de projeto (as chamadas *críticas públicas*), revisões individuais e discussões em grupo. Essa metodologia aproxima o ambiente acadêmico da realidade profissional, onde o arquiteto frequentemente precisa justificar e apresentar suas propostas a clientes, órgãos públicos e comunidades. Como afirma Costa (2018), “o diálogo constante entre professor e aluno no ateliê simula, em pequena escala, o processo de decisão compartilhada que marca a prática arquitetônica”.

No que tange os desafios para a implementação da disciplina, uma pesquisa de Pereira e Amorim (2015) revelou os principais fatores que impactam a adoção do BIM no ambiente acadêmico. Entre eles, destacam-se:

- **Infraestrutura insuficiente (94%):** a escassez de laboratórios equipados com hardware e software adequados limita o aprendizado prático.
- **Falta de integração entre disciplinas (81%):** o ensino tradicional, segmentado por departamentos, dificulta a aplicação do BIM como ferramenta colaborativa.
- **Baixa compatibilidade com ferramentas CAD consolidadas (79%):** muitos profissionais ainda resistem à transição para novas plataformas digitais.
- **Escassez de materiais didáticos (73%):** a produção de conteúdos específicos sobre BIM ainda não acompanha a demanda do ensino.
- **Resistência docente (69%):** a necessidade de requalificação dos professores é um entrave significativo para a implementação da metodologia.

Por fim, o Ateliê de Projeto de Arquitetura transcende o ensino tradicional ao propor uma aprendizagem ativa, reflexiva e contextualizada. Ele promove a integração de saberes diversos — técnicos, artísticos, sociais e ambientais —, preparando os alunos para lidar com os desafios contemporâneos da profissão. Ao longo do curso, os estudantes não apenas desenvolvem suas competências projetuais, mas também fortalecem sua capacidade de análise crítica, empatia e responsabilidade social. Assim, essa disciplina constitui o coração da formação em Arquitetura e Urbanismo, conectando o pensar, o fazer e o transformar dos espaços construídos.

2. O ALINHAMENTO CONSTRUTIVO, O PLANEJAMENTO REVERSO E OS ROTEIROS DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE ARQUITETURA:

O ensino de arquitetura, especialmente nos ateliês de projeto, demanda uma abordagem pedagógica que transcenda a mera transmissão de conteúdos, enfatizando a construção do conhecimento por meio da prática e da reflexão crítica. Nesse contexto, destacam-se duas metodologias: o Planejamento para a Compreensão, de Wiggins e McTighe, e o Alinhamento Construtivo, proposto por John Biggs (1998). Ambas enfatizam que o ensino deve ser estruturado a partir de objetivos de aprendizagem claros, assegurando que conteúdos, atividades e avaliações estejam alinhados para promover uma aprendizagem significativa e aplicável.

No livro "Planejamento para a Compreensão: Alinhando Currículo, Avaliação e Ensino por Meio da Prática do Planejamento Reverso", Wiggins e McTighe introduzem a lógica do planejamento reverso, que sugere iniciar o processo educativo pelos objetivos de aprendizagem desejados, para então delinear atividades e avaliações que conduzam a esses resultados. Essa abordagem visa criar um currículo rigoroso e envolvente, centrado na compreensão profunda e duradoura dos conteúdos. Os autores questionam práticas tradicionais, indagando: "O que é compreensão? O que a diferencia de conhecimento? Por que compreender é um importante objetivo de ensino?".

De forma complementar, o Alinhamento Construtivo, concebido por John Biggs, propõe que todos os componentes do ensino – objetivos de aprendizagem, atividades e avaliações – sejam coerentemente integrados. Biggs (1998) destaca que o alinhamento ocorre quando "as atividades de ensino e aprendizagem e as atividades de avaliação estão alinhadas aos resultados pretendidos da aprendizagem".

Essa integração assegura que os estudantes não apenas adquiram conhecimento, mas também desenvolvam habilidades para aplicá-lo de maneira prática e criativa.

A aplicação dessas metodologias no ensino de ateliê de arquitetura tem o potencial de transformar a forma como os alunos desenvolvem projetos e consolidam o aprendizado. Ao iniciar com resultados claros de aprendizagem e garantir que atividades e avaliações estejam alinhadas com esses objetivos, os educadores criam um ambiente de ensino mais eficaz e significativo. Além disso, ao incorporar avaliações autênticas e feedback contínuo, o ensino torna-se mais centrado no aluno e alinhado às exigências do mundo profissional, preparando os futuros arquitetos para os desafios complexos que encontrarão em suas carreiras. Assim, a aplicação dessas metodologias pode não apenas aprimorar o processo

de ensino nos ateliês de arquitetura, mas também gerar resultados mais robustos e transferíveis para a prática profissional.

2.1 Planejamento Reverso e sua Aplicabilidade no Ateliê de Arquitetura

O planejamento reverso, conforme delineado por Wiggins e McTighe (2005), é uma metodologia educacional que inicia o processo de ensino a partir da definição dos resultados de aprendizagem almejados. Essa abordagem enfatiza a necessidade de os educadores estabelecerem, primeiramente, os objetivos de compreensão e habilidades que desejam que os alunos adquiram ao final de um curso ou unidade didática. De acordo com os autores, "a verdadeira compreensão vai além da simples memorização; ela se revela quando os alunos são capazes de transferir o conhecimento para novos contextos" (Wiggins; McTighe, 2005, p. 128).

No contexto do ateliê de arquitetura, o planejamento reverso assume uma importância singular. A arquitetura é uma disciplina que transcende o domínio teórico, exigindo a aplicação prática de conceitos técnicos em projetos reais e criativos. Nesse sentido, os estudantes devem ser capazes de transferir o conhecimento adquirido para solucionar problemas espaciais, técnicos e estéticos, refletindo a aplicabilidade do planejamento reverso no ateliê. Como destacado por Wiggins e McTighe (2005), "a compreensão profunda permite aos alunos aplicarem seus conhecimentos de maneira eficaz e criativa em situações inéditas" (p. 40).

A implementação do planejamento reverso envolve três etapas fundamentais: (1) identificar os resultados desejados, (2) determinar evidências aceitáveis e (3) planejar experiências de aprendizagem alinhadas a esses objetivos. Ao identificar os resultados desejados, o educador estabelece as competências e conhecimentos que os estudantes devem adquirir. Em seguida, ao determinar evidências aceitáveis, define-se como será avaliada a compreensão e a habilidade dos alunos. Por fim, planejam-se atividades de aprendizagem que conduzam aos objetivos estabelecidos. Essa estrutura assegura que o ensino seja direcionado e eficaz, promovendo uma aprendizagem significativa (Wiggins & McTighe, 2005).

Por exemplo, ao planejar um ateliê sobre o uso de materiais sustentáveis, o professor pode iniciar definindo objetivos de aprendizagem específicos, como a compreensão do impacto ambiental dos materiais e a capacidade de aplicá-los em projetos arquitetônicos realistas. A partir desses objetivos, as atividades podem incluir pesquisa

sobre materiais sustentáveis, visitas a obras que os utilizam e a utilização de softwares de modelagem para simulação de projetos. As avaliações devem focar não apenas no produto final, mas também no processo, verificando como o aluno integrou os conhecimentos de sustentabilidade ao longo do desenvolvimento do trabalho. Essa abordagem assegura que os estudantes não apenas adquiram conhecimento teórico, mas também desenvolvam a capacidade de aplicá-lo em contextos práticos, alinhando-se à premissa de que "a avaliação deve ser mais um check-up de rotina médica do que uma necrópsia" (Oliveira, 2015).

Além disso, o planejamento reverso promove a atitude investigativa nos estudantes, transformando o conteúdo a ser compreendido em questões a serem investigadas. Essa metodologia enfatiza as perguntas por meio das quais a sociedade construiu conhecimentos, transformando o que precisa ser ensinado em propósitos significativos e em competências para a vida, e não apenas em conteúdos escolares (Andrade, 2015). Dessa forma, os alunos são incentivados a explorar, questionar e aplicar o conhecimento de maneira crítica e criativa, essencial para a formação de arquitetos capazes de enfrentar os desafios contemporâneos.

2.2 O Alinhamento Construtivo e a Integração de Teoria e Prática

O conceito de alinhamento construtivo, introduzido por John Biggs (1998), está intrinsecamente ligado ao planejamento reverso, propondo que os objetivos de aprendizagem, as atividades de ensino e as avaliações sejam meticulosamente alinhados. Biggs e Tang (2011) enfatizam que "o ensino eficaz é aquele que é projetado para garantir que os alunos possam demonstrar a compreensão e as habilidades que se espera deles" (p. 63). Esse alinhamento é particularmente essencial no ensino de ateliê de arquitetura, onde a integração contínua entre prática e teoria permite aos estudantes não apenas compreender conceitos, mas também aplicá-los de maneira eficaz.

No contexto do ateliê de arquitetura, o alinhamento construtivo assegura que os Resultados Pretendidos da Aprendizagem (*Intended Learning Outcomes* – ILO), as Atividades de Ensino e Aprendizagem (*Teaching and Learning Activities* – TLA) e as Atividades de Avaliação (*Assessment Tasks* – AT) estejam em harmonia. Essa abordagem garante que os estudantes desenvolvam competências essenciais ao longo do processo educativo.

Por exemplo, ao abordar o design de espaços urbanos, os estudantes podem ser desafiados a elaborar um projeto de revitalização de um bairro específico. O objetivo de

aprendizagem central seria a capacidade de aplicar teorias urbanísticas na prática. Para atingir esse objetivo, as atividades de ensino poderiam incluir:

- Análise de casos reais de revitalização urbana: Estudo detalhado de projetos anteriores, identificando estratégias bem-sucedidas e desafios enfrentados.
- Discussões sobre legislação de uso do solo: Debates aprofundados sobre as leis e regulamentos que influenciam o planejamento urbano, permitindo uma compreensão crítica das restrições e oportunidades legais.
- Estudos de impacto ambiental: Avaliação dos efeitos potenciais das intervenções urbanas no meio ambiente, promovendo uma abordagem sustentável no design.
- Modelagem tridimensional das soluções propostas: Utilização de ferramentas digitais para criar representações visuais das propostas, facilitando a comunicação e a análise crítica das ideias.

A avaliação do aprendizado poderia ser realizada por meio da entrega do projeto final e de uma apresentação oral, na qual os estudantes defendem suas escolhas de design com base nos conceitos aprendidos. Essa estratégia assegura que os objetivos de aprendizagem, as atividades de ensino e as avaliações estejam em perfeita consonância, promovendo uma aprendizagem significativa e aplicável.

Ao implementar o alinhamento construtivo no ateliê de arquitetura, os educadores garantem que cada componente do processo educativo contribua para o desenvolvimento das competências desejadas nos estudantes. Essa abordagem integrada não apenas facilita a aquisição de conhecimentos teóricos, mas também aprimora a capacidade dos estudantes de aplicá-los em contextos práticos, preparando-os de maneira eficaz para os desafios profissionais futuros.

2.3 Avaliações Autênticas e Feedback no Processo de Ensino

Wiggins e McTighe (2005) destacam a importância das avaliações autênticas no processo de ensino-aprendizagem, enfatizando que "as avaliações devem ser planejadas para fornecer evidências válidas e confiáveis de compreensão" (p. 152). No ensino de arquitetura, esse tipo de avaliação deve transcender provas teóricas, promovendo atividades que estimulem a criatividade, a resolução de problemas reais e a integração de conhecimentos interdisciplinares. Segundo Schön (1983), a aprendizagem em áreas projetuais exige reflexão na ação, ou seja, o estudante deve ser capaz de analisar e ajustar

suas decisões ao longo do processo criativo, o que reforça a necessidade de avaliações que permitam essa experimentação.

No ateliê de arquitetura, as avaliações autênticas se materializam em desafios como a elaboração de projetos arquitetônicos completos, nos quais os alunos aplicam conhecimentos de urbanismo, sustentabilidade, conforto térmico e acústico, e acessibilidade. Pereira (2019) reforça que "a avaliação no ensino de projeto deve refletir a complexidade do processo de design, garantindo que os estudantes compreendam as relações entre os diversos aspectos envolvidos". Assim, além da entrega do projeto final, é fundamental que o professor forneça feedback contínuo, permitindo que os alunos aprimorem suas soluções ao longo do desenvolvimento do trabalho.

O feedback formativo, nesse contexto, assume um papel central. Nicol e Macfarlane-Dick (2006) argumentam que "o feedback efetivo deve ajudar os estudantes a compreender suas próprias estratégias de aprendizagem e fomentar sua autonomia" (p. 200). Isso significa que a devolutiva do professor não deve apenas apontar erros, mas também indicar caminhos para que o estudante desenvolva uma postura crítica e proativa diante dos desafios do projeto. No ateliê, isso se traduz na orientação ao longo das diferentes fases do trabalho, desde a concepção inicial até a apresentação final, permitindo ajustes e refinamentos contínuos.

Além disso, a transparência nos critérios avaliativos é essencial para garantir a objetividade e o desenvolvimento das competências dos alunos. Pereira (2019) ressalta que "a clareza dos critérios de avaliação no ensino de projeto evita subjetividades e favorece o alinhamento entre expectativas e desempenho discente" (p. 95). Isso reforça a necessidade de instrumentos avaliativos bem estruturados, como rubricas detalhadas e momentos de autoavaliação e coavaliação, que potencializam o aprendizado colaborativo.

Schön (1983) enfatiza que o aprendizado baseado na prática reflexiva é essencial para a formação de profissionais criativos e críticos. Assim, ao integrar avaliações autênticas, feedback contínuo e critérios claros, o ensino de ateliê se alinha às melhores práticas pedagógicas no campo da arquitetura, garantindo uma formação mais completa e alinhada às demandas do mercado e da sociedade.

2.4 Exemplos Práticos de Aplicação no Ateliê de Arquitetura

A implementação de princípios de planejamento reverso e alinhamento construtivo em projetos de design de interiores e arquitetura não apenas enriquece a

experiência de aprendizagem, mas também prepara os alunos para enfrentar desafios reais em suas carreiras profissionais. Ao envolver os estudantes em atividades práticas que exigem a aplicação de teorias e conceitos aprendidos, promove-se uma aprendizagem significativa e contextualizada.

2.4.1 Exemplo 1: Projeto de Design de Interiores para Espaço Público

Consideremos um projeto de design de interiores voltado para um espaço público. O ponto de partida é o estabelecimento de objetivos de aprendizagem por parte do professor, os quais abrangem a integração de conceitos como ergonomia e sustentabilidade no desenvolvimento do design. Essa etapa inicial define as bases para uma abordagem educativa que une teoria e prática.

As atividades de aprendizagem são organizadas de forma a proporcionar experiências concretas aos alunos. Eles são incentivados a interagir com espaços reais, explorar o uso de materiais sustentáveis e colaborar com profissionais atuantes na área. Essa dinâmica favorece o aprendizado ativo e contextualizado, preparando os estudantes para desafios do mundo real.

A avaliação do projeto é centrada na apresentação do trabalho final. Os alunos devem defender suas escolhas de design e apresentar uma reflexão crítica sobre as soluções sustentáveis adotadas. Esse momento é essencial para consolidar o conhecimento e demonstrar a capacidade de aplicar os conceitos aprendidos de forma prática e consciente.

A ergonomia exerce um papel crucial no design de interiores, assegurando que os espaços sejam funcionais e confortáveis para os usuários. Paralelamente, a sustentabilidade exige a seleção de materiais ecológicos e o uso de práticas que reduzam o impacto ambiental. Ambos os aspectos são indispensáveis para criar ambientes que promovam o bem-estar, a eficiência energética e o respeito ao meio ambiente.

Figura 04: Projeto de Design de Interiores



Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

2.4.2 Exemplo 2: Projeto Arquitetônico para Habitação de Interesse Social

Outro exemplo é um projeto arquitetônico voltado para habitação de interesse social. Nesse contexto, os alunos são desafiados a aplicar teorias de urbanismo e construção ecológica para desenvolver soluções habitacionais acessíveis e ambientalmente responsáveis. Este tipo de projeto exemplifica o alinhamento construtivo ao permitir que os alunos se envolvam na prática arquitetônica, desenvolvendo habilidades críticas enquanto aplicam teorias aprendidas ao longo do curso.

A habitação de interesse social visa fornecer moradias dignas para populações de baixa renda, garantindo acesso à infraestrutura urbana e promovendo a inclusão social. Projetos bem-sucedidos nessa área consideram a eficiência construtiva, o conforto ambiental e a salubridade das unidades habitacionais. Por exemplo, projetos de habitação social em Cornellà, Barcelona, destacam-se por seu enfoque modular e sustentável, utilizando estrutura de madeira para reduzir emissões de CO₂ e promovendo espaços comunitários que incentivam a interação social.

Figura 05: Projeto de Arquitetônico



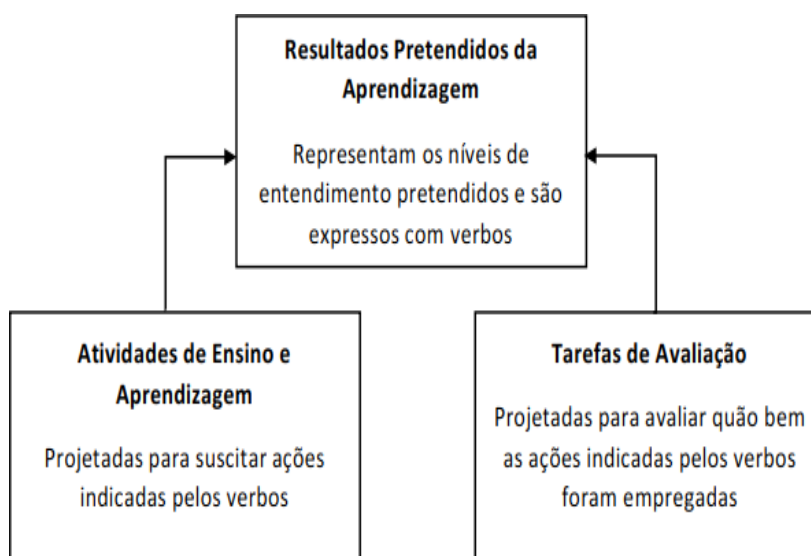
Fonte: Elaborada pela autora, 2025.

2.5 Os roteiros de aprendizagem e o alinhamento construtivo

De acordo com Souza (2016), o Alinhamento Construtivo pode ser compreendido, primordialmente, como uma metodologia de planejamento do ensino, fundamentada nos princípios do Construtivismo e da Teoria do Currículo. Essa abordagem favorece o processo de aprendizagem ao incentivar a autorresponsabilização dos estudantes, promovendo uma maior coerência entre os objetivos educacionais, as estratégias pedagógicas e os instrumentos avaliativos.

Proposto por John Biggs (1998), o Alinhamento Construtivo preconiza que os métodos de ensino e as atividades avaliativas estejam alinhados aos resultados esperados da aprendizagem, assegurando a clareza e a objetividade na definição do que será avaliado. Segundo Biggs e Tang (2011), esse alinhamento permite a avaliação precisa das habilidades desenvolvidas, da complexidade envolvida na construção do conhecimento e dos métodos avaliativos empregados. conforme Figura 06:

Figura 06: Alinhamento Construtivo



Fonte: (BIGGS; TANG, 2011 *apud* MENDONÇA, 2015)

Para Mendonça (2015), o Alinhamento Construtivo deve garantir que o planejamento das ações de ensino esteja estreitamente articulado com os processos

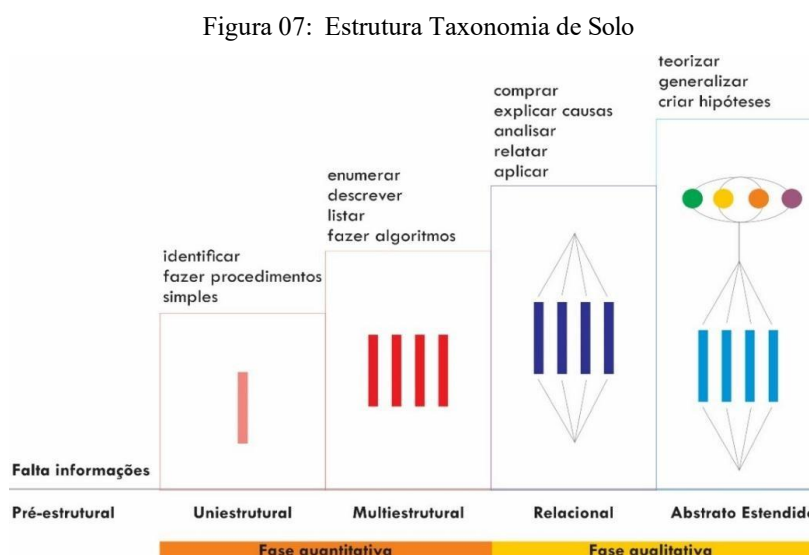
avaliativos, permitindo o engajamento ativo dos estudantes e a consecução dos objetivos de aprendizagem pretendidos. Nesse sentido, os resultados de aprendizagem, segundo Biggs e Tang (2011), devem ser claramente estabelecidos com o uso de verbos de ação, possibilitando que o estudante compreenda suas metas e desenvolva estratégias para atingi-las. Para tanto, o docente deve considerar aspectos fundamentais, como:

- **Conhecimento envolvido:** distinção entre conhecimentos declarativos e funcionais, garantindo que o estudante compreenda não apenas o conteúdo, mas sua aplicabilidade;

- **Seleção de conteúdos:** escolha criteriosa dos temas abordados, promovendo um equilíbrio entre a profundidade e a abrangência, de acordo com o nível da disciplina e o perfil da turma;

- **Nível de entendimento:** estabelecimento de níveis de complexidade, permitindo que os alunos desenvolvam habilidades progressivamente mais elaboradas, como descrição, relação de características e construção de hipóteses.

Biggs desenvolveu, ainda, a Taxonomia de SOLO, um modelo hierárquico para avaliação da qualidade da aprendizagem baseado em verbos de ação. Esse modelo auxilia no planejamento das aulas e na compreensão do desenvolvimento cognitivo dos estudantes. Conforme ilustrado na Figura 07, a complexidade estrutural dos resultados de aprendizagem evolui de forma quantitativa para qualitativa.



Fonte: (BIGGS; TANG, 2011 *apud* MENDONÇA, 2015)

Conforme observado na Figura 07, à medida que os alunos aprendem, há um aumento da complexidade estrutural dos resultados da aprendizagem, passando de quantitativa para qualitativa. A cada nível de aprendizagem é sugerido um verbo de ação na base superior da figura, sendo classificados como:

- Pré - estrutural: os alunos demonstram pouca evidência de entendimento sobre o conteúdo abordado;

- Uniestructural: o estudante apresenta capacidade em lidar com aspectos relevantes ou conhecido de uma determinada pergunta ou problema, utilizando em uma resposta válida, porém simples;

- Multiestructural: o estudante tem capacidade de lidar com múltiplas informações relevantes, sendo apresentadas a ele de forma independente, sem conexões par formação do todo.

- Relacional: de complexidade estrutural qualitativa, o estudante percebe as relações entre várias informações, promovendo uma resposta estruturada.

- Abstrato Estendido: nessa fase o aluno é capaz de lidar com informações hipotéticas que lhes são fornecidas, observando a estrutura do conhecimento através de vários aspectos diferentes, podendo apresentar diferentes respostas, podendo generalizar, criar, teorizar etc.

A presente dissertação investiga o uso de ambientes virtuais como ferramentas tecnológicas para a promoção da aprendizagem, considerando as competências e habilidades requeridas nas disciplinas de Ateliê de Arquitetura. Para que esse processo seja eficaz, torna-se essencial a utilização de um instrumento que direcione os alunos de maneira estruturada. Nesse contexto, o Roteiro de Aprendizagem é apontado como um dos métodos mais adequados para orientar os discentes de forma intencional e organizada.

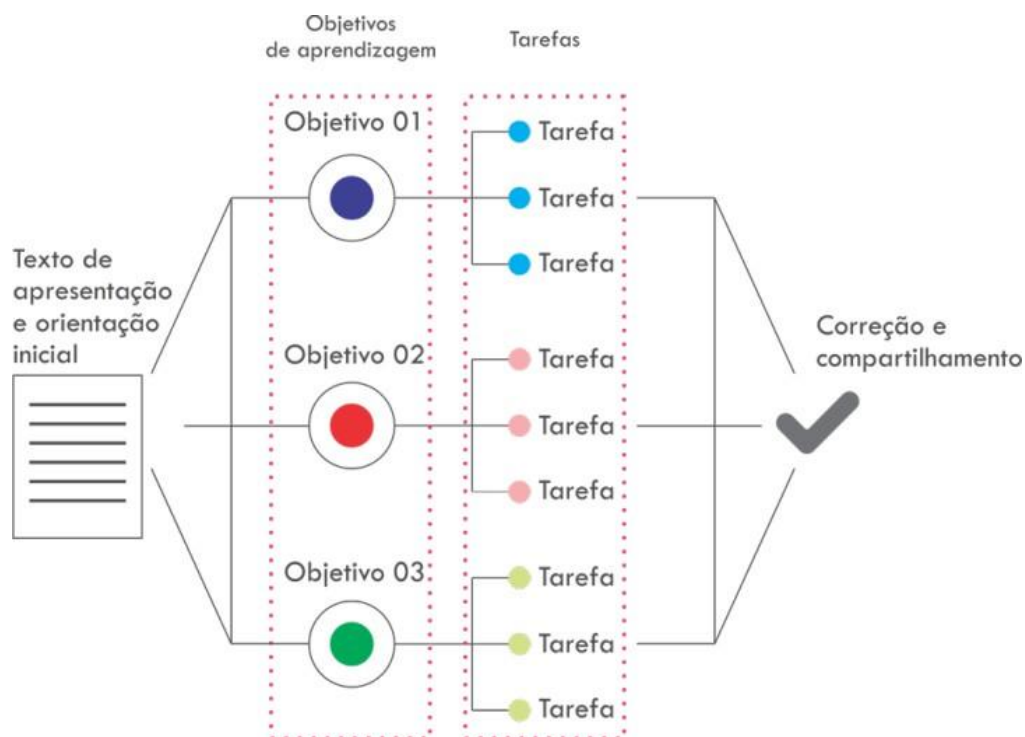
Farias e Mendonça (2019) destacam que os roteiros de aprendizagem favorecem o engajamento e a autonomia dos estudantes, permitindo que desenvolvam estratégias para a sistematização dos estudos e o alcance dos objetivos de aprendizagem. Segundo os autores:

Na literatura, as orientações para a condução do estudo dos alunos podem ser encontradas na técnica conhecida como “Estudo Dirigido”. Sant’anna e Menegolla (2013, p. 58) mencionam que por meio do estudo dirigido “o aluno aprende a estudar de forma independente, realizando seu próprio trabalho de forma clara, precisa e rica de informações (FARIAS; MENDONÇA, p.3, 2019).

Um roteiro de aprendizagem é composto inicialmente por um texto de apresentação, onde deverá ser relacionado os objetivos da aprendizagem a serem

alcançados com o roteiro, as tarefas a serem realizadas pelos alunos, e resultados esperados, conforme Figura 08.

Figura 08: Estrutura do Roteiro de Aprendizagem



Fonte: (FARIAS; MENDONÇA, p.3, 2015)

Considerando a estrutura do Roteiro de Aprendizagem apresentado na Figura 05 proposto pelas autoras, observam ainda que:

O texto de apresentação e orientação é importante para conduzir o aluno de maneira inicial e dar a importância devida ao que ele vai realizar. A forma como o professor conduzirá a escrita vai de acordo com sua experiência e conhecimento, porém alguns critérios devem ser considerados: perfil dos alunos e estilo de texto (FARIAS; MENDONÇA, p.3, 2015).

Para Lemov (2016), as chances de alcançar resultados eficazes com Objetivos da aprendizagem, podem acontecer por meio de quatro critérios: Viável (estabelecer objetivos claros com metas realistas), mensurável (promover objetivos de mensurados para que o

professor tenha condições de avaliar os alunos), definidor (definição de objetivos que possam guiar as atividades) e prioritário (ter foco no que é importante para o aprendizado).

As taxonomias podem auxiliar na determinação dos objetivos para o roteiro de aprendizagem, porém Farias e Mendonça (2015), enfatizam que o ponto central é descrever objetivos utilizando verbos e que estes sejam condizentes com o nível de conhecimento requerido do aluno.

Sendo assim, nesse primeiro momento, o planejamento do ensino por meio do Alinhamento Construtivo e o uso de Roteiros de Aprendizagem, fazendo usos dos verbos proposto pela Taxonomia de Solo para definição dos objetivos, se mostram satisfatórios como estratégia metodológica para continuidade desta pesquisa.

2.5.1 O planejamento reverso, alinhamento construtivo e os Roteiros de Aprendizagem aplicados a CAVIBIM

A concepção dos planos de ensino propostos para a Casa Virtual em BIM, apresentados nos anexos 01, 02 e 03, segue uma estrutura pedagógica detalhada, fundamentada nos princípios do alinhamento construtivo e do planejamento reverso. Essas abordagens garantem que os objetivos de aprendizagem estejam alinhados com as atividades e os instrumentos avaliativos, favorecendo um percurso educativo coeso e significativo.

No contexto do plano de ensino da CAVIBIM, o Alinhamento Construtivo foi aplicado para garantir que os estudantes não apenas adquiram conhecimento teórico sobre BIM, mas também desenvolvam competências práticas por meio da interação direta com o modelo digital. A progressão dos módulos foi estruturada de forma que cada etapa contribua para a consolidação do aprendizado anterior, favorecendo um ciclo contínuo de aprimoramento. Dessa forma, a aprendizagem ocorre de maneira estruturada e eficiente, permitindo que os alunos desenvolvam habilidades compatíveis com as exigências do mercado de trabalho.

2.5.2 Estrutura do Plano de Ensino

O plano de ensino está estruturado em módulos independentes, com carga horária específica e objetivos claramente definidos, garantindo uma abordagem progressiva e coerente no processo formativo. A organização modular permite que os alunos desenvolvam habilidades e conhecimentos de forma gradual, com foco em competências práticas e conceituais voltadas ao uso da plataforma *Autodesk Construction Cloud* e à compreensão dos fundamentos do *Building Information Modeling (BIM)*.

Cada módulo apresenta os **Resultados Pretendidos da Aprendizagem**, que consistem em metas pedagógicas claras e mensuráveis. Os resultados indicam o que se espera que os alunos saibam, compreendam e sejam capazes de realizar ao final de cada etapa. No primeiro módulo, por exemplo, os estudantes devem se familiarizar com os conceitos básicos de BIM, além de reconhecer e explorar as ferramentas disponíveis na plataforma *Autodesk Construction Cloud*, o que servirá de base para os conteúdos seguintes.

A **Carga Horária (CH)** específica o tempo total destinado às atividades teóricas e práticas. Essa distribuição favorece o equilíbrio entre a transmissão de conteúdo e a aplicação prática. No módulo inicial, são previstas 4h de atividades, sendo 3h destinadas à teoria e 1h para atividades práticas supervisionadas.

No que diz respeito às **Atividades de Ensino e Recursos**, a metodologia prevê a realização de aulas expositivas dialogadas, dinâmicas de grupo, estudos de caso e uso de roteiros orientadores. Além disso, são utilizados recursos tecnológicos essenciais, como computadores com configurações adequadas, acesso à internet estável e licenças educacionais da Autodesk.

As **Atividades de Aprendizagem** propostas envolvem tarefas que estimulam o protagonismo dos estudantes. Entre as ações previstas estão o cadastro na plataforma *Autodesk* para acesso estudantil, a instalação do software Revit, a navegação e exploração das funcionalidades da plataforma e a análise de modelos virtuais.

A **Observação da aprendizagem** é contínua e formativa, utilizando exercícios, atividades práticas e questionários automáticos. Esses instrumentos permitem avaliar a assimilação dos conteúdos, identificar dificuldades e acompanhar o progresso dos alunos. No segundo módulo, por exemplo, os estudantes analisam um modelo virtual na *Autodesk Construction Cloud* e respondem questões que avaliam sua compreensão e aplicação dos conceitos trabalhados.

Quadro 02: Plano de Ensino Módulo 01

PLANO DE ENSINO MÓDULO 01				
Introdução ao Modelo BIM e a Realidade Virtual				
Resultados Pretendidos da Aprendizagem	CH	ESCOPO DAS AULAS		
		Conteúdo envolvido	Atividades de Ensino e Recursos	Atividades de Aprendizagem
<p>1) Familiarizar os alunos com os conceitos básicos de BIM, o modelo da Casa Virtual em BIM (CAVIBIM) e as ferramentas da plataforma Autodesk Construction Cloud.</p> <p>2) Instalação da versão educacional do software revit e cadastro na plataforma Construction Cloud.</p>	<p>4 horas</p> <p>3h teóricas</p> <p>1h prática</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Introdução ao conceito de BIM: definição, aplicações e benefícios. • Apresentação do modelo CAVIBIM: características, nível de maturidade BIM (Nível 1) e LOD 300. • Instalação e Navegação básica na Autodesk Construction Cloud: interface, ferramentas e funcionalidades principais. 	<p>Atividades de ensino:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apresentar as dinâmicas das aulas • Explicar a dinâmica da realização dos roteiros de aprendizagem • Auxiliar os alunos a alcançarem os resultados pretendidos da Aprendizagem <p>Recursos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Computador com acesso a internet • Computadores com configuração mínima: Memória de 8 GB RAM, placa de vídeo com no mínimo, 4 GB de memória de vídeo, espaço em disco com 30 GB livre • Projetor de Vídeo • Roteiro 01: Entrando no mundo BIM e RV 	<p>Individualmente:</p> <p>1 - Fazer cadastro na Plataforma Autodesk estudantil</p> <p>2 – Realizar a instalação da versão educacional do software revit 2024 no computador</p> <p>3 – Realizar Cadastro na Plataforma virtual Autodesk Construction Cloud:</p>
Observação da Aprendizagem, avaliação e feedbacks				
Recurso	Dinâmica Pretendida		Avaliação / Feedback	
<ul style="list-style-type: none"> • O Roteriro 01 contem o passo a passo para cadastro, acesso e instalação do software, com fotos e links de acesso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Os alunos irão trabalhar individualmente, seguindo o passo a passo do Roteiro 01, de forma a conseguirem realizar o cadastro estudantil no site Autodesk, baixar e instalar o software Revit e realizar o cadastro na Plataforma virtual Construction Cloud. • Durante o processo, o professor dará suporte aos alunos, caso apresente dificuldades para alcançar os resultados pretendidos. 		<ul style="list-style-type: none"> • Ao final da aula, os alunos deverão compartilhar suas primeiras impressões sobre a atividade proposta. • Essa atividade não será atribuída nota e nem Sistema de rubricas. 	

Fonte: Elaborada pela autora, 2025.

Além disso, O plano foi estruturado em módulos progressivos, distribuídos ao longo de 16 horas de intervenção didática, com aulas teóricas e práticas.

- **Módulo 1 - Introdução ao BIM e Realidade Virtual:** Conceitos fundamentais de BIM e sua relevância no ensino de Arquitetura. Apresentação da plataforma *Autodesk Construction Cloud* e suas funcionalidades. Exercício inicial: Navegação no modelo CAVIBIM e identificação de componentes arquitetônicos.
- **Módulo 2- Exploração e Interpretação do Modelo Virtual:** Análise de normas técnicas (NBR 6492/2021 e NBR 9050/2020) aplicadas ao projeto. Interpretação de documentação e compatibilização com a legislação vigente. Exercício de verificação: Avaliação da conformidade normativa no modelo CAVIBIM.
- **Módulo 3 - Compatibilização de Projetos e Integração de Disciplinas:** Análise crítica das interferências entre arquitetura, interiores e engenharia. Introdução às ferramentas de coordenação de modelos no *Autodesk Construction Cloud*. Exercício final: Ajustes de compatibilização e elaboração de relatórios técnicos.

2.5.3 Planejamento Reverso e Alinhamento Construtivo

O planejamento reverso é visível na estruturação dos módulos, que começam com a definição dos resultados desejados antes de detalhar as atividades. No módulo 3, por exemplo, os alunos devem compatibilizar modelos virtuais de arquitetura e interiores, garantindo que consigam identificar inconsistências conforme normas como a NBR 9050/20.

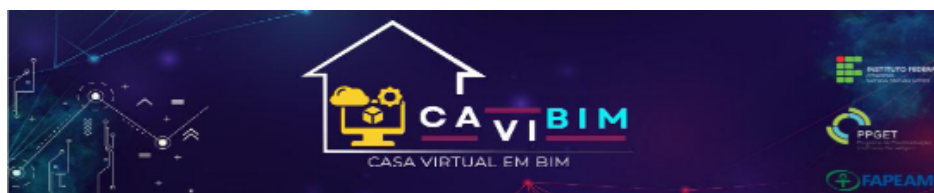
O alinhamento construtivo é garantido pela coerência entre objetivos, métodos e avaliação. As rubricas de avaliação asseguram que os critérios sejam bem definidos e orientem os alunos no processo de aprendizagem.

O Plano de Ensino dos Módulo CAVIBIM demonstra um planejamento educacional bem estruturado, integrando alinhamento construtivo e planejamento reverso para promover uma formação eficaz. A clareza na definição dos objetivos, a sequência lógica das atividades e a avaliação criteriosa garantem que os alunos tenham uma experiência de aprendizado significativa.

2.5.4 Os Roteiros de Aprendizagem e as Rubricas analíticas da CAVIBIM

Os roteiros de aprendizagem e as rubricas analíticas da CAVIBIM representam instrumentos fundamentais para a estruturação e avaliação do ensino de Arquitetura, especialmente no contexto do uso de modelos virtuais no Ateliê de Projetos. A aplicação dessas metodologias visa não apenas guiar o processo educativo, mas também assegurar que a avaliação dos estudantes ocorra de forma sistemática e alinhada aos objetivos de aprendizagem propostos.

Imagem 01: Roteiro de Aprendizagem III



ANEXO 08: ROTEIRO DE APRENDIZAGEM III

Vamos compatibilizar os modelos?

Neste roteiro, os alunos irão explorar a plataforma Autodesk Construction Cloud com foco na análise de modelos virtuais no formato CaviBIM, utilizando a ferramenta de compatibilização de modelos. O objetivo é capacitar os estudantes a identificar problemas técnicos e normativos no projeto, conectando a teoria com a prática digital. Durante a atividade, cada aluno deverá:

1. Realizar o upload do arquivo CaviBIM na plataforma Autodesk Construction Cloud.
2. Identificar e analisar especificações técnicas apresentadas no documento técnico para verificação da viabilidade de orçamentação do projeto.
3. Detectar e interpretar incompatibilidades entre o projeto de Arquitetura e os interiores propostos.
4. Relacionar os itens de incompatibilidade com os parâmetros estabelecidos pela NBR 9050/2020, garantindo a acessibilidade aos ambientes internos.

Ao final, será aplicada uma verificação de aprendizagem através do link para o formulário fornecido.

ETAPAS DA ATIVIDADE

Preparação:

1. **Estudo Teórico:**
 - o Revise os conceitos fundamentais sobre compatibilização de projetos BIM.
 - o Leia a NBR 9050/2020 para compreensão dos requisitos de acessibilidade.
 - o Consulte o documento técnico do projeto fornecido pela docente.
2. **Ferramentas Necessárias:**
 - o Acesso à plataforma Autodesk Construction Cloud.
 - o Arquivo do projeto CaviBIM (disponibilizado pela professora no ambiente virtual de aprendizagem).
3. **Configuração do Ambiente:**
 - o Certifique-se de que seu dispositivo está conectado à internet.
 - o Realize login na Autodesk Construction Cloud.

Fonte: Elaborada pela autora, 2025.

O conceito de roteiros de aprendizagem está intrinsecamente ligado ao planejamento pedagógico estruturado, que orienta a construção do conhecimento de maneira progressiva. Segundo Wiggins e McTighe (2005), um roteiro de aprendizagem bem elaborado deve estabelecer etapas claras, conduzindo o aluno da compreensão inicial de um conceito até sua aplicação prática em contextos mais complexos. No âmbito da CAVIBIM, os roteiros de aprendizagem foram elaborados para permitir que os estudantes desenvolvam suas habilidades projetuais de forma gradual, partindo da familiarização com os princípios do BIM até a concepção de projetos arquitetônicos completos utilizando essa tecnologia.

Os roteiros elaborados para a CAVIBIM seguem uma abordagem baseada no planejamento reverso, conforme proposto por Wiggins e McTighe (2005). Essa metodologia prevê que o planejamento do ensino inicie pela definição dos resultados de aprendizagem desejados, para então estruturar atividades e avaliações que conduzam os alunos a esses objetivos. Dessa forma, cada etapa do roteiro é cuidadosamente planejada para garantir que o estudante adquira e demonstre competências específicas, como a capacidade de modelagem tridimensional, a análise crítica de soluções arquitetônicas e a coordenação interdisciplinar dentro do ambiente BIM.

Além da estruturação do processo de ensino-aprendizagem, as rubricas analíticas desempenham um papel central na avaliação dos estudantes no contexto da CAVIBIM. As rubricas são instrumentos avaliativos que permitem a mensuração objetiva do desempenho dos alunos, estabelecendo critérios claros e níveis de proficiência para cada aspecto avaliado. De acordo com Andrade (2015), as rubricas analíticas são essenciais para garantir transparência na avaliação e fornecer um retorno construtivo aos estudantes, permitindo que compreendam seus pontos fortes e as áreas que necessitam de aprimoramento.

Na CAVIBIM, as rubricas analíticas foram desenvolvidas para avaliar diversos aspectos do desempenho dos estudantes, como a precisão da modelagem arquitetônica, a criatividade na solução projetual, a coerência na aplicação dos princípios do BIM e a capacidade de comunicação visual dos projetos. Cada critério é descrito detalhadamente, com indicadores que diferenciam os níveis de qualidade apresentados pelos alunos, variando de insuficiente a excelente. Essa estrutura evita subjetividades na avaliação e proporciona um parâmetro claro para que os estudantes possam aprimorar suas habilidades ao longo do curso.

Outro ponto relevante é a importância do feedback formativo proporcionado pelas rubricas. Segundo Nicol e Macfarlane-Dick (2006), um dos principais benefícios das

rubricas analíticas é a possibilidade de fornecer retornos qualitativos aos alunos, auxiliando-os no desenvolvimento contínuo de suas competências. No contexto da CAVIBIM, esse feedback não apenas informa o estudante sobre seu desempenho, mas também o orienta sobre estratégias para aperfeiçoar sua abordagem projetual e aprimorar o uso da metodologia BIM em seus trabalhos.

Além disso, os roteiros de aprendizagem e as rubricas analíticas da CAVIBIM foram concebidos para fomentar a autonomia dos estudantes no processo de ensino. Como destacado por Freire (2021), o aprendizado é mais significativo quando o aluno se torna protagonista de sua trajetória educativa, sendo capaz de refletir sobre seu próprio progresso e tomar decisões embasadas para aprimorar seu desempenho. Assim, ao utilizar rubricas detalhadas e roteiros estruturados, a CAVIBIM estimula a autorregulação do aprendizado, incentivando os estudantes a assumirem um papel ativo na construção de seu conhecimento.

A implementação dessas metodologias no ensino de Arquitetura também se alinha às diretrizes educacionais contemporâneas, que valorizam a integração entre teoria e prática. Segundo Biggs e Tang (2011), o alinhamento construtivo é essencial para garantir que os métodos de ensino, as atividades de aprendizagem e as avaliações estejam interligados e coerentes com os objetivos educacionais. Na CAVIBIM, essa abordagem se manifesta na articulação entre roteiros de aprendizagem e rubricas analíticas, permitindo que o ensino seja conduzido de forma estruturada e eficiente.

Outro aspecto importante é o impacto dessas metodologias na colaboração entre estudantes. Ao seguir roteiros bem definidos e utilizar rubricas como referência para autoavaliação e revisão por pares, os alunos desenvolvem uma postura mais crítica e analítica em relação aos seus próprios projetos e aos trabalhos de seus colegas. Isso fortalece o aprendizado colaborativo e promove a troca de experiências, um elemento essencial no ensino de Arquitetura e Urbanismo.

Por fim, observa-se que a utilização dos roteiros de aprendizagem e das rubricas analíticas na CAVIBIM contribui significativamente para a modernização do ensino de Arquitetura, tornando-o mais dinâmico, estruturado e alinhado às demandas contemporâneas do mercado e da sociedade. Essas ferramentas não apenas organizam o processo pedagógico, mas também potencializam a experiência do estudante, proporcionando um aprendizado mais significativo e preparando-o para os desafios da prática profissional. Como apontado por Souza (2020), a combinação de metodologias

ativas, tecnologias inovadoras e avaliação criteriosa são fatores determinantes para uma formação de qualidade e alinhada às exigências do século XXI.

2.5.5 Roteiros de Aprendizagem da CAVIBIM

Os roteiros de aprendizagem foram desenvolvidos para orientar o estudante no processo de assimilação dos conceitos de modelagem digital e no uso do Autodesk Revit 2024 e da Autodesk Construction Cloud. Conforme Wiggins e McTighe (2005), um bom roteiro deve estruturar o aprendizado em etapas progressivas, levando o aluno de um conhecimento básico à sua aplicação em situações complexas. Assim, a CAVIBIM adota um modelo baseado em três níveis.

2.5.5.1 Introdução ao BIM e à Realidade Virtual

Este nível tem como objetivo principal a familiarização dos estudantes com os conceitos fundamentais do BIM e da Realidade Virtual (RV). Segundo os roteiros anexos, os alunos devem:

- Instalar e configurar o Autodesk Revit 2024;
- Criar uma conta na Autodesk Construction Cloud para compartilhamento de projetos;
- Explorar a interface do software e realizar atividades básicas de modelagem.

Essa etapa inicial visa garantir que todos os estudantes tenham acesso às ferramentas necessárias e compreendam a lógica de operação dos softwares. Andrade (2015) destaca que a inclusão de atividades práticas desde o início do curso contribui para uma curva de aprendizado mais eficiente e para o desenvolvimento de habilidades técnicas fundamentais.

2.5.5.2 Análise e Interpretação de Modelos BIM:

O segundo nível dos roteiros de aprendizagem introduz os alunos à análise crítica dos modelos digitais. Nessa etapa, os estudantes devem:

- Utilizar o CAVIBIM para verificar a viabilidade legal de projetos arquitetônicos;
- Comparar modelos virtuais com normas urbanísticas, como a NBR 6492/2021;

- Avaliar a compatibilidade dos projetos com o Plano Diretor consolidado de Manaus.

A análise normativa dos projetos permite que os alunos desenvolvam uma visão crítica sobre a legislação aplicada à Arquitetura, um aspecto essencial para a prática profissional. Segundo Biggs e Tang (2011), o ensino estruturado em problemas reais favorece o aprendizado ativo e aumenta a retenção do conhecimento.

2.5.5.3 Compatibilização e Coordenação de Projetos

No nível mais avançado, os estudantes são desafiados a integrar diferentes disciplinas dentro do ambiente BIM. Eles devem:

- Realizar o upload de arquivos CAVIBIM na Autodesk Construction Cloud;
- Identificar conflitos entre elementos do projeto arquitetônico e interiores;
- Aplicar ferramentas de clash detection para detectar incompatibilidades;
- Relacionar as soluções propostas com as diretrizes da NBR 9050/2020, assegurando a acessibilidade dos espaços projetados.

Essa fase reforça a importância do trabalho colaborativo na Arquitetura e prepara os alunos para os desafios do mercado. Segundo Nicol e Macfarlane-Dick (2006), metodologias que incorporam análise e revisão crítica promovem o desenvolvimento da autonomia e da capacidade analítica dos estudantes.

2.5.6 Rubricas Analíticas da CAVIBIM

As rubricas são instrumentos avaliativos que permitem a mensuração objetiva do desempenho dos alunos, estabelecendo critérios claros e níveis de proficiência para cada aspecto avaliado. De acordo com Andrade (2015), as rubricas analíticas são essenciais para garantir transparência na avaliação e fornecer um retorno construtivo aos estudantes, permitindo que compreendam seus pontos fortes e as áreas que necessitam de aprimoramento.

Essas ferramentas não apenas organizam o processo pedagógico, mas também potencializam a experiência do estudante, proporcionando um aprendizado mais significativo e preparando-o para os desafios da prática profissional. Como apontado por Souza (2020), a combinação de metodologias ativas, tecnologias inovadoras e avaliação criteriosa são fatores determinantes para uma formação de qualidade e alinhada às exigências do século XXI.

2.5.6.1 Critérios de Avaliação

As rubricas da CAVIBIM contemplam os seguintes critérios:

- Compreensão dos Conceitos – Avalia o domínio dos alunos sobre o BIM e sua aplicação no CAVIBIM.
- Navegação no Modelo – Mede a capacidade do estudante de explorar corretamente o ambiente virtual.
- Uso da Plataforma – Verifica a aptidão do aluno na utilização da *Autodesk Construction Cloud* para colaboração.
- Análise Normativa – Examina a habilidade de relacionar o projeto com normas técnicas e legislação vigente.
- *Clash Detection* e Solução de Problemas – Avalia a capacidade do estudante de detectar e propor soluções para conflitos projetuais.

2.5.6.1 Escala de Avaliação

A avaliação dos estudantes ocorre em uma escala progressiva, que varia de insuficiente a excelente, conforme demonstrado na matriz de rubricas.

Quadro 03: Rubrica de Avaliação para uso do CAVIBIM

RUBRICA DE AVALIAÇÃO PARA USO DO CAVIBIM				
Critérios	Excelente (4)	Bom (3)	Satisfatório (2)	Insatisfatório (1)
Compreensão de conceitos	Demonstra total entendimento de BIM e do CAVIBIM.	Compreende os conceitos com pequenas lacunas	Entende parcialmente os conceitos.	Não demonstra compreensão dos conceitos.
Navegação no modelo	Explora o modelo com precisão e autonomia.	Explora o modelo com pequenos erros.	Navega com dificuldade, mas realiza a tarefa.	Não consegue navegar pelo modelo.
Uso da plataforma	Domina a Autodesk Construction Cloud sem dificuldades	Usa a plataforma com pequenas dificuldades.	Requer auxílio constante para usar a plataforma	Não consegue usar a plataforma.

Fonte: Elaborada pela autora, 2025.

A estrutura detalhada das rubricas permite que os estudantes recebam feedbacks objetivos sobre seu desempenho, favorecendo a evolução contínua. Segundo Souza (2020), avaliações baseadas em critérios bem definidos evitam subjetividades e tornam o processo de aprendizado mais justo e eficiente.

3. A PROPOSTA DA CASA VIRTUAL BIM - CAVIBIM

A CAVIBIM é uma proposta educacional que utiliza dois modelos virtuais desenvolvido no ambiente BIM, como ferramenta didática para o ensino de arquitetura. Ele foi concebido para aplicação em aulas teórico-práticas voltadas ao desenvolvimento de projetos habitacionais unifamiliares, especialmente em disciplinas como Ateliê de Projetos.

Desenvolvido com o software *Autodesk Revit 2024* e integrado à plataforma *Autodesk Construction Cloud*, o modelo arquitetônico apresenta padrões construtivos semelhantes ao Programa Minha Casa Minha Vida, modelado virtualmente com parâmetros dimensionais detalhados. Ele segue o nível 1 de maturidade BIM e apresenta um nível de desenvolvimento (LOD) 300, equivalente a um Projeto Executivo.

Por meio da colaboração na plataforma Construction Cloud, os alunos podem acessar ao modelo em tempo real, explorando disciplinas relacionadas a projetos de arquitetura e interiores. Essa abordagem proporciona acesso direto a documentos, ferramentas de colaboração e coordenação do modelo, enriquecendo a experiência de aprendizagem.

A proposta busca despertar a curiosidade dos alunos, desenvolver competências e habilidades relacionadas ao projeto arquitetônico, além de promover a interação com tecnologias contemporâneas. Os modelos visam, principalmente, preparar os estudantes para desafios reais no contexto das habitações de interesse social e práticas projetuais.

A proposta final desta pesquisa converge para a criação de um Guia Didático, que inclui acesso ao modelo virtual desenvolvido para aplicação em aulas teórico-práticas, além da proposta dos roteiros de aprendizagem para orientar o uso da Casa Virtual BIM (CAVIBIM). O guia fornece diretrizes específicas para professores e alunos, facilitando a integração dessa ferramenta no ambiente de sala de aula. A abordagem proposta é prática e participativa, com o objetivo de despertar a curiosidade, estimular o desenvolvimento de competências e habilidades, e conectar o aprendizado às demandas do contexto profissional contemporâneo.

Em resumo, a proposta não é apenas uma ferramenta tecnológica, mas também um método pedagógico que integra a prática digital ao ensino da arquitetura, incentivando a participação ativa e o aprendizado aplicado.

3.1 Público-alvo e Recursos Necessários

A CAVIBIM é direcionada a alunos que estejam no meio do curso de Arquitetura e Urbanismo (5º Período), pois, nesse estágio da formação, já possuem a base teórica e prática, uma vez que já cursaram as disciplinas do núcleo de Conhecimentos de Fundamentação, sendo este necessário para aproveitar plenamente a ferramenta.

O uso da Realidade Virtual (RV) para o desenvolvimento e análise de projetos exige que o estudante tenha familiaridade com princípios fundamentais, como leitura e interpretação de plantas, noções espaciais, geometria descritiva, representação gráfica, legislação, acessibilidade e noções básicas para o desenvolvimento de um projeto.

Ao delimitar o uso para esse público, busca-se garantir uma experiência de aprendizado mais eficiente e contextualizada, permitindo que os alunos explorem o ambiente virtual com maior autonomia e senso crítico. Estudantes nos primeiros semestres podem encontrar dificuldades para compreender os processos projetuais de forma aprofundada, o que poderia comprometer a eficácia da ferramenta.

Dessa forma, a restrição a alunos em meio de curso assegura que o CAVIBIM cumpra sua função pedagógica de maneira eficaz, proporcionando um aprendizado mais estruturado e alinhado com as demandas técnicas da disciplina de projeto.

A utilização da CAVIBIM como ferramenta de ensino exige que o professor tenha conhecimentos básicos em informática e nível intermediário em Revit e Realidade Virtual, pois sua aplicação envolve a manipulação de modelos digitais e a interação em um ambiente imersivo. Essa exigência se justifica pela necessidade de garantir a fluidez do processo de ensino-aprendizagem, permitindo que o docente tenha autonomia para conduzir as atividades sem depender constantemente de suporte técnico.

O conhecimento básico em informática possibilita que o professor configure os dispositivos, navegue pelos softwares necessários e resolva problemas operacionais simples, assegurando que a experiência dos alunos não seja prejudicada por dificuldades técnicas. Já o domínio intermediário do Revit é essencial para explorar plenamente os modelos BIM, permitindo que o docente oriente os alunos na criação, modificação e análise dos projetos arquitetônicos dentro da plataforma Autodesk Construction Cloud.

Além disso, a familiaridade com Realidade Virtual possibilita ao professor compreender os princípios de navegação e interação no ambiente imersivo, facilitando a mediação pedagógica e garantindo que a ferramenta seja utilizada de maneira didática e estratégica. Sem esse conhecimento, a experiência em sala de aula pode se tornar limitada, comprometendo os objetivos educacionais propostos.

Portanto, a exigência desses conhecimentos não apenas assegura a eficiência na aplicação do CAVIBIM, mas também potencializa a aprendizagem, permitindo que os alunos explorem a tecnologia de maneira significativa e alinhada às práticas contemporâneas do ensino de arquitetura.

O uso do modelo virtual CAVIBIM em sala de aula, exige uma infraestrutura tecnológica mínima para garantir o desempenho adequado da ferramenta e a experiência imersiva dos alunos. Essa infraestrutura deve assegurar acesso estável à internet e computadores com configurações compatíveis, permitindo o uso fluido do software e evitando interrupções que possam comprometer o processo de ensino-aprendizagem.

O acesso à internet é fundamental, pois possibilita a sincronização de arquivos, o compartilhamento de modelos BIM e a atualização do software, além de facilitar a comunicação entre alunos e professores em atividades colaborativas. Sem uma rede estável, a navegação no ambiente virtual pode ser prejudicada, comprometendo a experiência de aprendizado.

Já a necessidade de computadores com configurações específicas está relacionada ao alto processamento gráfico e computacional exigido para instalação e manuseio do software Revit. O sistema operacional Windows 10 ou 11 de 64 bits garante compatibilidade com as versões mais recentes do software, enquanto um processador Intel i-Series, Xeon, AMD Ryzen ou superior assegura a execução eficiente dos modelos arquitetônicos sem lentidão ou travamentos.

A memória RAM de pelo menos 8 GB é necessária para processar arquivos BIM de médio porte sem comprometer o desempenho do sistema. A placa de vídeo compatível com DirectX 11 e no mínimo 4 GB de memória de vídeo permite a renderização adequada dos modelos tridimensionais, proporcionando uma experiência imersiva e realista na interação com os projetos. Além disso, um monitor com resolução mínima de 1280 x 1024 e suporte a True Color garante fidelidade visual, essencial para a análise detalhada dos elementos arquitetônicos.

Por fim, o espaço livre em disco de pelo menos 30 GB é necessário para a instalação do software e o armazenamento dos arquivos BIM, que podem ocupar grandes

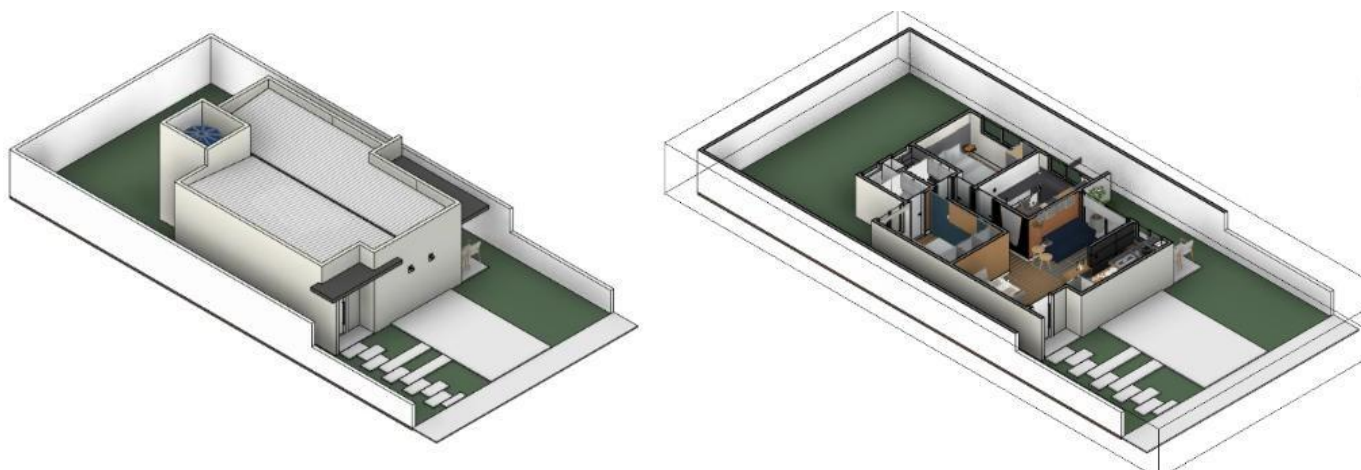
volumes de dados conforme a complexidade dos modelos desenvolvidos pelos alunos.

De acordo com a empresa Autodesk, detentora do produto Revit e da Plataforma Construction Cloud, essa infraestrutura mínima é indispensável para garantir que o CAVIBIM funcione corretamente, permitindo que os estudantes explorem os roteiros de aprendizagem sem limitações técnicas, otimizando a experiência educacional e garantindo uma aplicação eficiente da ferramenta no ensino de projetos arquitetônicos.

3.2 Percurso metodológico para concepção do Produto Educacional

O percurso metodológico da CAVIBIM se distingue das abordagens tradicionais de pesquisa em Arquitetura e Engenharia, conforme evidenciado nesta dissertação e nos estudos correlatos. Diferentemente dos métodos convencionais, nesta investigação o modelo virtual não foi produzido pelos alunos, mas sim desenvolvido pela pesquisadora, com o propósito de ser utilizado em sala de aula como ferramenta para análise e simulação de interferências nas disciplinas de projeto.

Figura 09: Perspectivas do Modelo Virtual desenvolvido em software Revit



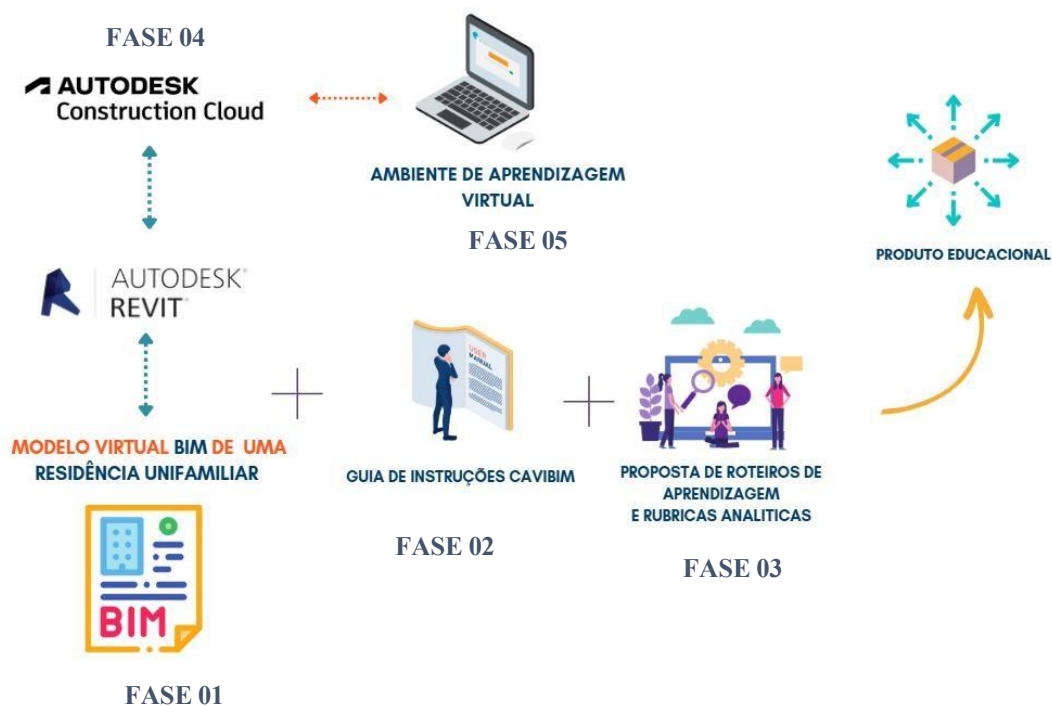
Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Através da interação com o modelo, os alunos são conduzidos à análise e interpretação das informações incorporadas, facilitando a compreensão de conceitos fundamentais, como desenho técnico aplicado a projetos de arquitetura e interiores, legislação municipal vigente, normas de acessibilidade e compatibilização de projetos. Esse processo ocorre sob a mediação dos professores, dentro de uma estratégia pedagógica estruturada por meio de roteiros de aprendizagem e rubricas analíticas, assegurando uma abordagem didática coerente e eficaz.

Para garantir a aplicabilidade da ferramenta no ambiente acadêmico, o modelo foi previamente desenvolvido e testado em diferentes plataformas, assegurando que suas configurações fossem compatíveis com os requisitos técnicos e pedagógicos necessários para sua implementação em sala de aula.

Para compreender melhor a proposta, o produto educacional “CAVIBIM: Explorando Roteiros de Aprendizagem em Ateliê para Projetos de Arquitetura” é estruturado a partir de cinco fases de desenvolvimento (Figura 06), que em conjunto, potencializam sua aplicação:

Figura 10: Esquema de concepção dos artefatos que compõem o produto educacional



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

- **Fase 1:** Consiste na criação do modelo virtual do projeto de arquitetura e interiores, utilizando o formato RVT. Nesta etapa, o foco está na construção digital detalhada e precisa do espaço, incorporando elementos arquitetônicos e de design de interiores. O modelo é desenvolvido de forma interativa, permitindo simulações, ajustes e otimizações para garantir que o projeto seja coerente com as necessidades a serem exploradas em sala de aula e os requisitos técnicos, servindo como base para as etapas subsequentes ao desenvolvimento do projeto.
- **Fase 02:** refere-se à elaboração de três Roteiros de Aprendizagem e suas respectivas Rubricas Analíticas (Anexos 05 a 08), com o objetivo de garantir um processo educativo claro, organizado e eficaz. Nesta etapa, o foco foi criar roteiros detalhados que orientassem o desenvolvimento do aprendizado, acompanhados de critérios analíticos específicos, permitindo uma avaliação precisa e consistente do progresso dos alunos. A combinação desses elementos assegura que o ensino seja conduzido de maneira estruturada e que os objetivos educacionais sejam alcançados de forma eficiente.
- **Fase 03:** Elaboração do Guia de Instruções CAVIBIM, que consiste no desenvolvimento de um material didático estruturado para orientar professores e estudantes no uso da ferramenta, dentro de um contexto educacional, organizando e detalhando as etapas de aplicação dos roteiros de aprendizagem, apresentando diretrizes claras sobre a utilização dos recursos tecnológicos, a interpretação dos modelos virtuais e a gestão metodológica em sala de aula.
- **Fase 04:** Upload dos Modelos Virtuais na Plataforma *Autodesk Construction Cloud* envolve o processo de transferência dos modelos digitais de arquitetura e interiores previamente desenvolvidos para a plataforma *Autodesk Construction Cloud*. Essa fase é crucial para garantir que os modelos estejam acessíveis e integrados dentro do ambiente colaborativo da plataforma, facilitando a gestão e o acompanhamento das etapas do projeto. O upload assegura a centralização dos arquivos, permitindo que todos os alunos em sala de aula possam visualizar, revisar e colaborar de maneira eficiente, com dados atualizados em tempo real.
- **Fase 05:** Construção de Ambiente Virtual de Ensino refere-se ao processo de criação de um espaço digital interativo e dinâmico destinado ao aprendizado. Neste estágio, o objetivo é desenvolver uma plataforma virtual que possibilite

a interação dos alunos com os conteúdos, promovendo um ambiente de ensino que simula a experiência de uma sala de aula física, mas com a flexibilidade e os recursos tecnológicos próprios do formato online. Essa fase envolve a configuração de ferramentas pedagógicas, integração de materiais multimodais e a implementação de atividades que favoreçam o aprendizado colaborativo e a imersão dos alunos no conteúdo abordado.

3.3 Fase 01: Criação do modelo virtual do projeto de arquitetura e interiores

O Projeto de Arquitetura e Interiores, modelado no software Revit, refere-se a uma residência unifamiliar de estética contemporânea, com área útil aproximada de 61,00 m². O programa de necessidades contempla sala de estar e jantar integradas, cozinha, área de serviço, banheiro social, um dormitório, escritório e garagem, conforme podemos observar na Figura 07.

Figura 11: Planta Layout do Projeto CAVIBIM



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

No que diz respeito aos parâmetros legais para concepção dos ambientes, o projeto foi desenvolvido em consonância com o Plano Diretor Urbano e Ambiental do Município, instituído pela Lei Complementar nº 2, de 16 de janeiro de 2014, as normas de zoneamento, uso e ocupação do solo definidas pela Lei Complementar nº 1.838, de 16 de janeiro de 2014 e o Código de Obras, instituído pela Lei Complementar nº 2, de 16 de janeiro de 2014. Esse conjunto de normas, especificam as dimensões mínimas dos ambientes e os afastamentos obrigatórios das edificações, visando assegurar condições adequadas de habitabilidade, segurança e salubridade.

A escolha dessa tipologia projetual justifica-se pelo fato de a casa unifamiliar ser, tradicionalmente, o primeiro exercício arquitetônico estudado pelos alunos de Arquitetura

A escolha dessa tipologia projetual justifica-se pelo fato de a casa unifamiliar ser, tradicionalmente, o primeiro exercício arquitetônico estudado pelos alunos de Arquitetura e Urbanismo, independentemente da instituição de ensino. Isso ocorre não apenas por se tratar de um projeto tecnicamente menos complexo, mas também pela forte vivência prática e afetiva dos estudantes em relação a esse tipo de edificação.

A relação afetiva com a moradia representa uma conexão emocional significativa, na qual a casa transcende sua função de espaço físico e se torna um ambiente de experiências, memórias e interações relevantes. Segundo Bachelard (2000, p. 26), "a casa é um dos maiores poderes de integração para os pensamentos, as memórias e os sonhos do homem. [...] Nela, a vida se organiza em função dos espaços que nos protegem e nos acolhem". Essa perspectiva reforça a importância da residência no desenvolvimento da identidade e da percepção espacial dos alunos, influenciando diretamente seu processo de aprendizagem e sua compreensão do espaço arquitetônico.

Após a definição da tipologia do projeto e do programa de necessidades, iniciou-se a modelagem virtual da arquitetura, utilizando o software Revit, para representar com precisão os elementos construtivos. Em um segundo momento, foi elaborado o projeto de interiores, garantindo a coerência estética e funcional entre os espaços. Esse desenvolvimento ocorreu de forma sequencial, sendo o projeto de interiores vinculado à modelagem arquitetônica somente após a conclusão da disciplina de Projeto Arquitetônico. Como resultado, foram gerados dois arquivos no formato "RVT.", contendo as informações detalhadas de cada etapa do processo.

De acordo com Eastman et al. (2011), a modelagem da informação da construção (BIM) permite a criação de representações digitais precisas, promovendo maior eficiência

na concepção e coordenação dos projetos. Além disso, conforme Kensek (2014) destaca, a integração entre arquitetura e interiores é fundamental para garantir que os aspectos espaciais, estéticos e funcionais sejam considerados de maneira unificada ao longo do desenvolvimento projetual.

As duas modelagens virtuais foram desenvolvidas conforme o Nível 1 de Maturidade BIM e com Nível de Desenvolvimento (LOD) 300.

Para compreender melhor o conceito de Nível 1 de Maturidade BIM, adotamos a definição de Bew e Richards (2008), que descrevem essa fase como um estágio inicial de implementação. Nesse nível, os modelos são desenvolvidos separadamente por disciplina – como arquitetura, interiores, elétrica e hidráulica –, sem colaboração direta entre os profissionais. Apesar da ausência de um ambiente compartilhado de trabalho, os modelos contêm informações relevantes, como programa de serviços, quantitativos de materiais e custos unitários, extraídas a partir dos dados do modelo e das visualizações tridimensionais. Dessa forma, cada especialidade trabalha de maneira independente, resultando na geração de múltiplos arquivos de projeto, ao invés de um único modelo integrado.

Além do nível de maturidade, é fundamental compreender o Nível de Desenvolvimento (LOD). Esse conceito é essencial na metodologia BIM, pois define o grau de detalhamento e precisão dos elementos do modelo em cada fase do projeto. Como destacam os autores da *BIMForum LOD Specification* (2020), “o LOD padroniza a comunicação entre as partes envolvidas no projeto, garantindo clareza sobre as informações contidas no modelo e seu nível de confiabilidade” (BIMFORUM, 2020, p. 5).

Para maximizar a extração de informações pelos alunos, optamos por desenvolver o modelo com LOD 300. Esse nível representa um estágio intermediário, no qual os elementos possuem maior detalhamento e informações mais precisas sobre materiais e sistemas construtivos que serão incorporados ao projeto final. O LOD 300 permite que o modelo seja utilizado para documentação técnica e extração de quantitativos mais precisos (Figura 08), possibilitando uma melhor compreensão dos aspectos construtivos da edificação

Figura 12: Planta Luminotécnica e quadro de especificações do Projeto CAVIBIM

The image shows a screenshot of the Autodesk Revit 2024.1 software interface. The main window displays a lighting plan for a project named 'PROJETO DE ARQUITETURA.rvt'. The plan includes rooms such as 'COMODO DIFERENCIADO', 'SALA DE ESTAR E JANTAR', 'WC SOCIAL', and 'WC SUITE'. A table titled '<TABELA LUMINÁRIAS>' is overlaid on the plan, providing a detailed list of lighting fixtures, their quantities, and specifications.

A	B	C	D	E
Descrição	Comentários de tipos	Contagem	Lâmpada	Tipo de Lâmpada
Luminária cilíndrica em alumínio, para lâmpada mini dicroica MR11	Arandela Carré	2	1xLED 8W	
Luminária perfil led na cor preto com fita embutida	Pendente Luminária Tubo	2		Blks_Illum_Stella_Mini-Dicroica-MR11 : 200lm - 2700k - 3W - 36° - IRC 95%
Perfil Led embutido em forro de gesso	<varia>	11	<varia>	
Spot recuado de embutir para lâmpada dicroica MR16	Fita LED 12v	10	2700K / IRC>70 / 4	
	Embutido Conecta Quadrado MR16	29		Blks_Illum_Stella_Dicroica-MR16 : 250lm - 2700k - 3W - 36° - IRC 80%
Total geral: 54		54		

The interface also shows various toolbars, including 'Arquitetura', 'Estrutura', 'Aço', 'Pré-moldado', 'Sistemas', 'Inserir', 'Anotar', 'Analisar', 'Massa e terreno', 'Colaborar', 'Vista', 'Gerenciar', 'Complementos', 'Lumion®', and 'Modificar'. The 'Propriedades' panel on the left shows settings for the 'Planta de forro' view, and the 'Navegador de projeto' on the right shows a project tree with 'ELÉTRICA' and 'PLANTA LUMINOTÉCNICO' selected.

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

3.4 Fase 02: Análise da Matriz Curricular e Elaboração dos Roteiros de Aprendizagem e Rubricas Analíticas:

Para garantir uma aprendizagem eficaz quanto a análise de projetos residenciais unifamiliares, é essencial que os conteúdos abordados sejam estruturados com base em competências e habilidades pertinentes à área. Além do domínio teórico, os alunos precisam adquirir habilidades práticas que os preparem para os desafios da atuação profissional.

Diante do perfil dos estudantes e da Instituição de Ensino Superior onde este material será aplicado, realizaremos uma análise do Projeto Pedagógico do Curso (PPC), atualizado em 2021. O objetivo é identificar as competências e habilidades que os alunos devem desenvolver até o 5º período, possibilitando a elaboração de roteiros de aprendizagem alinhados às exigências acadêmicas e profissionais.

Conforme estabelece o artigo 2º da Resolução Nº 2, de 17 de junho de 2010, as Instituições de Ensino Superior devem estruturar seus currículos de forma a contemplar elementos essenciais, como "projeto pedagógico, descrição de competências, habilidades e perfil desejado para o futuro profissional, conteúdos curriculares, estágio curricular supervisionado, acompanhamento e avaliação, atividades complementares e trabalho de curso, sem prejuízo de outros aspectos que tornem consistente o projeto pedagógico" (Brasil, 2010). Dessa forma, a organização curricular deve garantir a formação integral dos estudantes, promovendo o desenvolvimento de competências técnicas e práticas que os qualifiquem para o mercado de trabalho.

Com base na análise do Projeto Pedagógico do Curso (PPC) de Arquitetura e Urbanismo, até o quinto período, os alunos devem desenvolver um conjunto abrangente de competências e habilidades que os capacitem para a prática profissional. Essas competências englobam aspectos teóricos, técnicos e projetuais, essenciais para a compreensão e atuação no campo da arquitetura e urbanismo.

Figura 13: Disciplinas ofertadas até o 5º período do curso de Arquitetura da Universidade Nilton Lins

PRIMEIRO PERÍODO					
DISCIPLINA	CARGA HORÁRIA			CRÉDITOS	PRE-REQUISITO
	Teórico	Prático	Total		
Introdução ao estudo do habitat	20	20	40	2	X
Oficina de desenho I	20	20	40	2	X
Oficina de plástica I	20	20	40	2	X
Metodologia científica	30	30	60	3	X
Estética e História da arte	20	20	40	2	X
Geometria descritiva	20	20	40	2	X
Desenho de arquitetura	40	40	80	4	x
TOTAL	340			17	

SEGUNDO PERÍODO					
DISCIPLINA	CARGA HORÁRIA			CRÉDITOS	PRE-REQUISITO
	Teórico	Prático	Total		
Oficina de plástica II	20	20	40	2	X
Fotografia	20	20	40	2	X
História da arquitetura e das cidades I	20	20	40	2	X
Perspectiva	20	20	40	2	X
Atelier de arquitetura I	40	40	80	4	X
Cálculo	20	20	40	2	X
Canteiro de obras	40	40	80	4	x
TOTAL	360			18	

TERCEIRO PERÍODO					
DISCIPLINA	CARGA HORÁRIA			CRÉDITOS	PRE-REQUISITO
	Teórico	Prático	Total		
Oficina de desenho II	20	20	40	2	X
Instalações prediais I	20	20	40	2	X
História da arquitetura e das cidades II	20	20	40	2	X
Desenho auxiliado por computador	30	30	60	3	X
Física aplicada	20	20	40	2	X
Técnicas construtivas	20	20	40	2	X
Atelier de arquitetura II	40	40	80	4	x
TOTAL	340			17	

QUARTO PERÍODO					
DISCIPLINA	CARGA HORÁRIA			CRÉDITOS	PRE-REQUISITO
	Teórico	Prático	Total		
Topografia	20	20	40	2	X
Resistência dos materiais	20	20	40	2	X
Instalações prediais II	20	20	40	2	X
Conforto ambiental I	40	40	80	4	X
Atelier de arquitetura III	40	40	80	4	X
História da arquitetura e das cidades III	20	20	40	2	X
TOTAL	340			17	

QUINTO PERÍODO					
DISCIPLINA	CARGA HORÁRIA			CRÉDITOS	PRE-REQUISITO
	Teórico	Prático	Total		
Planejamento urbano e regional I	40	40	80	4	X
Sistemas estruturais	20	20	40	2	X
Projeto de Arquitetura de Interiores	20	20	40	2	X
Conforto ambiental II	40	40	80	4	X
Introdução à sociologia	20	20	40	2	X
Atelier de arquitetura IV	40	40	80	4	X
Tópicos especiais em arquitetura e urbanismo I	20	20	40	2	x
TOTAL	400			20	

Fonte: Projeto Pedagógico do Curso, p.42, 2021.

- **Competências e Habilidades Gerais** - Os alunos devem ser capazes de compreender a relação entre arquitetura, meio ambiente e sociedade, desenvolvendo um olhar crítico sobre o habitat humano. A formação contempla a capacidade de observação e análise dos espaços habitados, associando conceitos estéticos, funcionais e técnicos à prática projetual.
- **Representação e Expressão Gráfica** - A habilidade de representação gráfica é fundamental para o arquiteto. Até o quinto período, os estudantes desenvolvem competências em desenho técnico, geometria descritiva e desenho assistido por computador, utilizando diferentes ferramentas para a concepção e apresentação de projetos. Além disso, são introduzidos ao desenho artístico e à modelagem tridimensional, ampliando suas possibilidades de expressão gráfica.
- **Conceituação e Desenvolvimento de Projetos** - O aprendizado em ateliês de projeto permite aos alunos adquirirem habilidades na elaboração de propostas arquitetônicas, desde a concepção inicial até o detalhamento técnico. O ensino enfatiza a organização espacial, a aplicação de princípios compositivos e a coerência entre função e forma. Ao longo dos períodos, os projetos evoluem em complexidade, abrangendo desde residências unifamiliares até edificações de uso coletivo.
- **Tecnologias e Sistemas Construtivos** - Os estudantes desenvolvem competências relacionadas a materiais e técnicas construtivas, instalações prediais e sistemas estruturais. Isso inclui o conhecimento sobre diferentes métodos construtivos, dimensionamento de estruturas e aplicação de normas técnicas, preparando-os para integrar soluções tecnológicas ao projeto arquitetônico.
- **Planejamento Urbano e Sustentabilidade** - Até o quinto período, os alunos são introduzidos ao planejamento urbano e regional, estudando os elementos da morfologia urbana, infraestrutura e qualidade de vida nas cidades. A sustentabilidade é um eixo transversal no curso, incentivando soluções que minimizem impactos ambientais e promovam eficiência energética nas edificações.
- **Conforto Ambiental e Ergonomia** - A compreensão das condições ambientais e seu impacto na arquitetura é uma competência essencial. Os alunos estudam

aspectos como conforto térmico, acústico e lumínico, além da ergonomia aplicada ao projeto, garantindo espaços funcionais e adequados ao uso humano.

- **Contextualização Histórica e Crítica da Arquitetura** - A formação inclui disciplinas voltadas à história da arquitetura e das cidades, permitindo aos alunos compreenderem a evolução das técnicas construtivas, estilos arquitetônicos e teorias urbanísticas. Essa base teórica fortalece a capacidade de análise crítica e fundamentação conceitual nos projetos desenvolvidos.

Dessa forma, ao final do quinto período, os alunos do curso de Arquitetura e Urbanismo devem possuir uma formação técnica e teórica consolidada, que os habilite a enfrentar desafios práticos da profissão, considerando aspectos funcionais, estéticos, construtivos e ambientais no desenvolvimento de seus projetos.

O processo de criação do roteiro de aprendizagem e das rubricas analíticas para a CAVIBIM foi estruturado com base em uma abordagem pedagógica alinhada às diretrizes do Projeto Pedagógico do Curso (PPC). A metodologia adotada visou garantir que os conteúdos fossem apresentados de maneira progressiva, conectando teoria e prática para a construção do conhecimento técnico necessário à formação do arquiteto.

Fundamentação Teórica e Diretrizes Curriculares: Inicialmente, realizou-se uma análise do PPC do curso de Arquitetura e Urbanismo, atualizado em 2021, a fim de identificar as competências e habilidades essenciais a serem desenvolvidas até o quinto período. Esse levantamento permitiu estruturar o roteiro de aprendizagem de forma coerente com os objetivos acadêmicos e profissionais, assegurando que os estudantes fossem expostos a experiências formativas relevantes para sua futura atuação no mercado.

Além disso, o planejamento seguiu as orientações da Resolução N° 2, de 17 de junho de 2010, que estabelece que os currículos dos cursos superiores devem contemplar aspectos como competências e habilidades específicas, estágio curricular supervisionado e atividades complementares, garantindo uma formação integral.

1. **Estruturação do Roteiro de Aprendizagem:** O roteiro de aprendizagem foi elaborado em etapas sequenciais, considerando a progressão do aprendizado e a necessidade de desenvolver tanto a capacidade analítica quanto a aplicação de ferramentas técnicas. A abordagem adotada incluiu atividades práticas, uso de softwares específicos como o *Autodesk Revit 2024* e a *Autodesk Construction Cloud*, e a integração de metodologias ativas para estimular a autonomia dos alunos, conforme demonstra as imagens abaixo retiradas do Guia da Casa Virtual BIM (CAVIBIM).

Figura 14: Instruções dos Roteiros de Aprendizagem do Guia da Casa Virtual BIM (CAVIBIM).

ROTEIROS DE APRENDIZAGEM

Outro ponto essencial é o feedback formativo. Segundo Nicol e Macfarlane-Dick (2006), um retorno de qualidade não só informa seu desempenho, mas também aponta caminhos para aprimorar sua abordagem projetual. No CAVIBIM, essa prática é levada a sério, incentivando você a refinar suas habilidades continuamente e a se tornar protagonista do seu próprio aprendizado, como sugere Freire (2021). Afinal, aprender é muito mais significativo quando você tem autonomia para refletir sobre sua trajetória e tomar decisões embasadas.

No CAVIBIM, as rubricas vão além de uma simples nota: elas são um verdadeiro guia para o seu crescimento. Cada critério de avaliação é detalhado para que você saiba exatamente o que precisa fazer para alcançar um nível de excelência, seja na modelagem arquitetônica, na coerência com os princípios do BIM ou na comunicação visual dos seus projetos. Isso elimina subjetividades na avaliação e permite que você acompanhe seu progresso de forma clara e objetiva.

Além de estruturar o ensino, essas metodologias promovem uma conexão essencial entre teoria e prática. De acordo com Biggs e Tang (2011), o alinhamento construtivo garante que objetivos, métodos e avaliações caminhem juntos, tornando a aprendizagem mais eficaz. No CAVIBIM, isso significa que os roteiros e rubricas não são apenas ferramentas isoladas, mas sim parte de um sistema integrado que potencializa sua experiência acadêmica e prepara você para os desafios reais da profissão. E não para por aí! Ao seguir roteiros bem definidos e usar as rubricas como referência, você também desenvolve uma postura mais crítica e colaborativa. A revisão por pares se torna uma prática natural, enriquecendo sua perspectiva sobre os projetos e fortalecendo o aprendizado coletivo, algo essencial na Arquitetura e Urbanismo.

ROTEIROS DE APRENDIZAGEM DICAS PARA O PROFESSOR

No fim das contas, a aplicação dessas metodologias na CAVIBIM moderniza o ensino, tornando-o mais dinâmico, eficiente e alinhado às demandas do mercado e da sociedade. Como apontado por Souza (2020), combinar tecnologias inovadoras, metodologias ativas e avaliação criteriosa é essencial para uma formação de qualidade no século XXI. E no CAVIBIM, isso se reflete em cada detalhe do planejamento educacional, garantindo que você não apenas aprenda, mas realmente se prepare para os desafios da profissão.

Então, pronto para explorar essa jornada de aprendizado estruturado e inovador? O CAVIBIM está aqui para transformar sua experiência no ensino de Arquitetura, tornando-a mais significativa e alinhada ao futuro da profissão!

Professor, acima está a proposta de Roteiro de Aprendizagem e rubricas analíticas para a aplicação da CAVIBIM, alinhada ao Planejamento Reverso e ao Alinhamento Construtivo. Essa abordagem garante um ensino estruturado, focado em resultados de aprendizagem claros, atividades coerentes e avaliação integrada, promovendo uma experiência significativa e aplicada à realidade profissional.

Fonte: Retirado do Guia Casa Virtual BIM (CAVIBIM), 2025.

As atividades foram organizadas em módulos, cada um com objetivos de aprendizagem claros, recursos necessários e um passo a passo detalhado para orientar a execução das tarefas. A ênfase na Modelagem da Informação da Construção (BIM) e na compatibilização de projetos permitiu que os estudantes desenvolvessem habilidades essenciais para o mercado atual.

2. Desenvolvimento das Rubricas Analíticas: A avaliação dos alunos foi estruturada por meio de rubricas analíticas, definindo critérios objetivos para medir o desempenho em diferentes aspectos da aprendizagem. Essas rubricas foram elaboradas para garantir um acompanhamento detalhado da evolução dos estudantes e promover uma avaliação justa e transparente.

Os critérios de avaliação foram divididos em diferentes níveis de desempenho, permitindo identificar desde a compreensão insuficiente dos conceitos até a total autonomia na realização das atividades propostas. As rubricas foram aplicadas para avaliar:

- Compreensão de conceitos (BIM, normas técnicas e diretrizes urbanísticas);
- Habilidade de navegação e uso de ferramentas digitais (Autodesk Construction Cloud, CaviBIM);
- Capacidade de análise crítica de projetos executivos e compatibilização de modelos;
- Correção e completude nas respostas dos exercícios de verificação da aprendizagem.
- A estrutura das rubricas possibilitou não apenas medir o desempenho individual, mas também fornecer feedbacks direcionados para o aprimoramento contínuo dos alunos.

3. Aplicação e Revisão Contínua: O roteiro de aprendizagem e as rubricas foram aplicados em um ambiente de ensino interativo, promovendo discussões e ajustes conforme o progresso dos alunos. A cada ciclo de atividades, foram coletados dados sobre o desempenho estudantil para aprimorar a estrutura dos roteiros futuros e tornar a avaliação ainda mais alinhada às necessidades formativas.

Dessa forma, a elaboração do roteiro de aprendizagem e das rubricas analíticas garantiu que os estudantes desenvolvessem habilidades técnicas e conceituais fundamentais para a análise e desenvolvimento de projetos arquitetônicos, conectando teoria, prática e tecnologia de forma integrada.

3.5 Fase 03: Elaboração do Guia de Instruções CAVIBIM

O Guia Didático “CAVIBIM: uma proposta didática para o ensino em Ateliê de Arquitetura”, reflete a proposta de integrar a tecnologia BIM (*Building Information Modeling*) com metodologias de ensino inovadoras aplicadas ao campo da arquitetura, permitindo uma experiência imersiva e prática para os alunos, oferecendo uma nova abordagem no aprendizado de projetos arquitetônicos. Os roteiros de aprendizagem são estruturados de forma a guiar o estudante através de diferentes etapas do processo projetual, desde o planejamento inicial até a execução detalhada, favorecendo uma compreensão aprofundada das nuances técnicas, criativas e espaciais da disciplina.

A escolha do termo “explorando” transmite a ideia de um processo ativo e dinâmico de descoberta, em que o aluno não apenas consome conteúdo, mas interage e constrói conhecimento a partir de um ambiente virtual que simula condições reais de trabalho. A proposta é proporcionar uma aprendizagem que seja simultaneamente teórica e prática, permitindo que os estudantes desenvolvam competências essenciais para o projeto arquitetônico de maneira contextualizada e inovadora.

O guia didático está estruturado em três capítulos, cada um abordando uma fase distinta do processo de aprendizagem:

- **Capítulo I** - Introdução ao BIM e à Casa Virtual (CAVIBIM): Neste primeiro capítulo, buscamos estabelecer as bases teóricas e metodológicas que sustentam o uso do BIM no ensino de arquitetura e de que maneira a ferramenta pode permitir que os alunos experienciem o processo de desenvolvimento de um projeto de arquitetura em um ambiente digital e colaborativo, o que os prepara de maneira mais eficiente para os desafios do mundo real. Apresentamos ainda o conceito de BIM, a plataforma *Autodesk Construction Cloud* e o modelo virtual desenvolvido, contextualizando a sua aplicação no ensino de projetos de arquitetura. Além disso, introduz as bases metodológicas que sustentam o uso de roteiros de aprendizagem.
- **Capítulo II** - Aplicação do CAVIBIM no Ensino de Projetos: Este capítulo é dedicado a explicar como a Casa Virtual em BIM (CAVIBIM) será utilizada de forma prática no ensino de projetos arquitetônicos. O intuito é ilustrar como a tecnologia pode ser aplicada de maneira colaborativa e eficiente em sala de aula, possibilitando o aprendizado de habilidades essenciais para a futura prática profissional dos alunos. São apresentados também como proposta, os roteiros de aprendizagem, sendo estruturados para guiar os alunos através das etapas do desenvolvimento do projeto, utilizando o modelo CAVIBIM como base. Cada roteiro contém uma sequência de atividades pedagógicas que incentiva a exploração do modelo e a aplicação de conceitos de forma progressiva e prática.
- **Capítulo III** - Avaliação e Monitoramento da Aprendizagem: Neste capítulo, discutiremos as estratégias de avaliação e o acompanhamento contínuo do desempenho dos alunos ao longo do processo de aprendizado com a Casa Virtual em BIM (CAVIBIM). Serão abordadas as vantagens do uso de rubricas para mensurar o desempenho dos estudantes e como os feedbacks podem ser

aproveitados para aprimorar a experiência de aprendizagem. Além disso, explicaremos como a avaliação pode ser realizada de maneira clara e objetiva, com foco em um processo transparente e na oferta de feedback constante e colaborativo.

3.6 Fase 04: Upload dos Modelos Virtuais na Plataforma *Autodesk Construction Cloud*

A plataforma ACC é uma solução robusta e integrada que reúne uma série de ferramentas digitais voltadas para o gerenciamento e execução de projetos na construção civil. Ela conecta equipes, documentos e fluxos de trabalho em uma plataforma única, facilitando a colaboração entre os profissionais envolvidos no ciclo de vida da obra. Desenvolvida pela Autodesk, uma gigante mundial em softwares para design e construção, a ACC surgiu com o objetivo de suprir as necessidades de digitalização e inovação no setor da construção, permitindo que as partes envolvidas compartilhem informações em tempo real, garantam mais precisão nos processos e otimizem a execução das atividades no canteiro de obras.

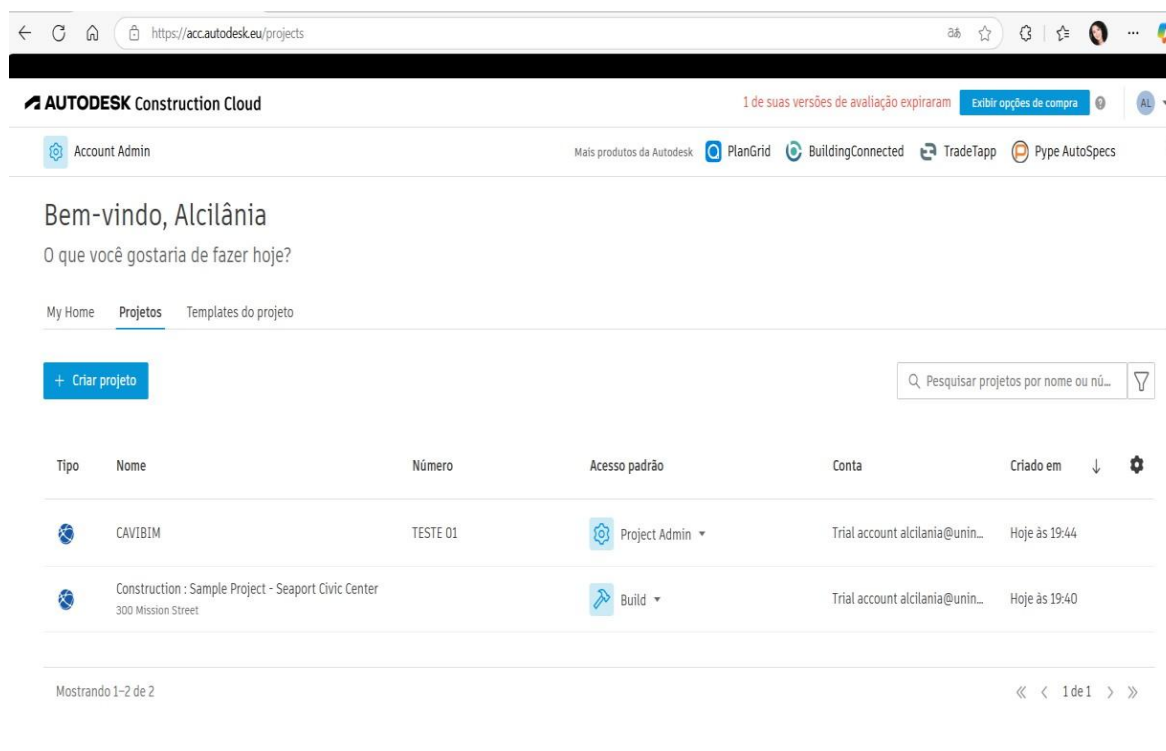
A plataforma é a união de diversas ferramentas, como o *Autodesk BIM 360*, o *PlanGrid*, entre outras, integrando funções para o gerenciamento de documentos, planejamento de tarefas, visualização de projetos em 3D e rastreamento de dados em tempo real. Por meio dessa integração, todos os modelos digitais, como os modelos BIM, podem ser carregados e acessados de forma centralizada, promovendo maior transparência, organização e eficiência nas etapas do projeto.

No contexto do ensino e aprendizagem, a *Autodesk Construction Cloud* se torna uma ferramenta essencial. Ela permite que estudantes de arquitetura, engenharia e áreas afins vivenciem um ambiente prático de construção, onde podem interagir diretamente com modelos virtuais, entender o fluxo de informações e experimentar como as decisões tomadas na fase de projeto impactam na obra. A plataforma facilita o aprendizado colaborativo, permitindo que alunos compartilhem e comentem sobre os modelos em tempo real, simulem situações e visualizem resultados antes da execução física dos projetos.

Além disso, a utilização de ferramentas como a *Autodesk Construction Cloud* dentro de um contexto educacional prepara os futuros profissionais para o mercado de trabalho, familiarizando-os com tecnologias que são tendência no setor da construção. O aprendizado dinâmico, que integra teoria e prática, potencializa o entendimento dos processos construtivos, ao mesmo tempo em que promove a adoção de práticas mais

eficientes, sustentáveis e colaborativas no desenvolvimento de projetos. Assim, a plataforma não só aprimora a formação técnica dos alunos, mas também os prepara para os desafios da indústria 4.0, onde a digitalização e o uso de tecnologias inteligentes são fundamentais para a gestão de obras de maneira mais eficaz e menos propensa a erros.

Figura 15: Upload projeto CAVIBIM na plataforma *Autodesk Construction Cloud*



Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

O processo de upload de modelos virtuais na plataforma *Autodesk Construction Cloud* é uma tarefa essencial para a organização e o gerenciamento eficaz dos arquivos de um projeto de construção (Figura 10). Essa plataforma proporciona uma integração centralizada, permitindo que documentos, modelos 3D, e outros arquivos digitais sejam armazenados e acessados de maneira otimizada. A seguir, detalha-se o procedimento necessário para realizar o upload de modelos virtuais na ACC, evidenciando suas etapas de maneira clara e objetiva:

- 1. Acesso à Plataforma:** O primeiro passo consiste em acessar a Autodesk Construction Cloud por meio de um navegador web. Para tanto, é necessário que o usuário tenha uma conta válida na plataforma. Caso ainda não possua, deve-se realizar o cadastro e, posteriormente, logar com as credenciais fornecidas.
- 2. Seleção do Projeto:** Após o login, o usuário deve navegar até a interface

principal da plataforma e selecionar o projeto específico ao qual o modelo será vinculado. A ACC organiza os dados por projeto, de modo que todos os arquivos relacionados a uma obra sejam facilmente acessíveis e gerenciáveis.

3. **Localização da Área de Upload:** O próximo passo é acessar a seção destinada ao gerenciamento de arquivos, como a área de “Modelos” ou “Documentos”, conforme a natureza do arquivo a ser carregado. Para modelos BIM (*Building Information Modeling*), o usuário deve acessar a área de modelos 3D, onde é possível carregar formatos de arquivo como “.rvt” (Revit), “.ifc” (*Industry Foundation Classes*), entre outros formatos compatíveis.
4. **Seleção dos Arquivos:** Após acessar a área adequada, o usuário deve clicar no botão de upload, geralmente identificado por um ícone de "carregar" ou "importar". Este comando abrirá uma janela de navegação no dispositivo, onde o usuário selecionará o(s) arquivo(s) desejado(s) para transferência. É importante garantir que os arquivos estejam devidamente formatados e prontos para o envio.
5. **Início do Processo de Upload:** Uma vez que os arquivos sejam selecionados, o processo de upload pode ser iniciado. A plataforma realizará a transferência dos modelos para a nuvem, onde serão armazenados de forma segura e acessível. Durante esse processo, o sistema fornece indicadores visuais, como uma barra de progresso, que informa o andamento da transferência e o tempo estimado até a conclusão.
6. **Verificação e Ajustes de Configuração:** Após a conclusão do upload, o modelo estará disponível na plataforma para visualização. O usuário deve verificar se o arquivo foi carregado corretamente e, se necessário, ajustar as permissões de acesso e compartilhamento, determinando quem poderá visualizar, editar ou comentar no modelo. Essas configurações são fundamentais para assegurar que apenas membros autorizados possam interagir com o conteúdo.
7. **Colaboração e Atualizações:** Uma vez carregado, o modelo virtual pode ser acessado e analisado em tempo real por outros membros da equipe de projeto. Caso haja necessidade de atualizações ou modificações no arquivo, o usuário poderá realizar novos uploads, substituindo a versão anterior. Esse processo garante que todos os envolvidos no projeto tenham acesso à versão mais atualizada do modelo, facilitando a colaboração e a tomada de decisões.

O *upload* de modelos virtuais na *Autodesk Construction Cloud* proporciona uma série de benefícios, como a centralização das informações, o aprimoramento da comunicação entre as equipes e a redução de erros durante a execução do projeto. Ao adotar esse processo, é possível otimizar o gerenciamento de obras, promovendo a transparência e a eficiência no ciclo de vida do projeto de construção.

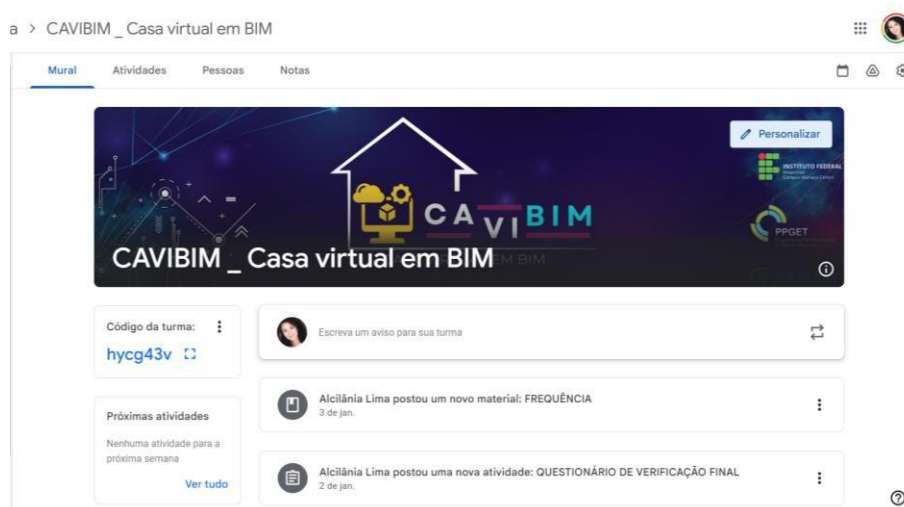
Embora não haja registros amplamente divulgados de docentes utilizando a ACC diretamente em sala de aula, a plataforma tem sido integrada em programas educacionais e cursos de capacitação profissional, contribuindo para a formação de futuros profissionais e o aprimoramento das práticas educacionais na área de arquitetura.

3.7 Fase 05: Construção de Ambiente Virtual de Ensino

Durante essa fase de implementação, é criado um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) utilizando a plataforma *Google Classroom*, escolhida por ser uma ferramenta gratuita e de fácil manuseio.

No período de teste do produto, foi criada uma sala virtual no Google Classroom, proporcionando aos alunos participantes acesso aos materiais de apoio dos módulos de ensino, aos questionários e até mesmo ao controle de frequência, realizado ao final de cada módulo. Os alunos demonstraram grande familiaridade com a ferramenta, sem dificuldades de manuseio, destacando sua intuitividade. Além disso, o *Google Classroom* se mostrou uma das plataformas de Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) mais fáceis e rápidas de serem implementadas pelos professores, sem a necessidade de conhecimentos específicos em programação ou desenvolvimento de plataformas (Figura 16).

Figura 16: Sala Virtual aberta no *Google Classroom* para aplicação do CAVIBIM



Fonte: Elaborada pela autora, 2025.

Google, projetada para auxiliar os educadores na organização, criação e gerenciamento de cursos e atividades. Seu objetivo é simplificar o processo de ensino e aprendizagem, permitindo a criação de um ambiente virtual interativo para os alunos.

Conforme destacado no suporte oficial do Google (2023), o *Classroom* facilita a realização de atividades, promove maior colaboração e otimiza a comunicação. Ele está disponível tanto na versão web, acessível por computadores, quanto no aplicativo para dispositivos móveis, além de ser integrado a outras ferramentas do Google, como Gmail, *Google Docs* e *Google Agenda*.

O *Google Classroom* oferece uma série de recursos que facilitam a gestão educacional, conforme descrito pelo próprio Google (2023):

1. **Acesso simplificado:** Integrado ao ecossistema *Google*, o *Classroom* permite acesso fácil a quem já utiliza contas do *Google*, como *Gmail* ou *Google Workspace for Education*.
2. **Criação de turmas:** Os professores podem criar turmas virtuais específicas para cada disciplina, onde podem organizar e compartilhar materiais de curso.
3. **Distribuição de conteúdo:** Professores podem divulgar anúncios, links, documentos e outros materiais com os alunos, de forma organizada e acessível.
4. **Atribuição de tarefas:** É possível criar e distribuir tarefas diretamente pela plataforma, com notificações sobre prazos e requisitos para os alunos.
5. **Integração com *Google Drive*:** A integração com o *Google Drive* facilita o compartilhamento e acesso a documentos e apresentações entre professores e alunos.
6. **Comunicação eficiente:** A plataforma permite interações entre alunos e professores, incluindo perguntas e feedbacks diretamente nas tarefas.
7. **Calendário integrado:** O calendário dentro do *Classroom* exibe prazos, datas de eventos e outras informações importantes relacionadas ao curso.
8. **Avaliações e *feedback*:** Professores podem avaliar os alunos e fornecer feedback diretamente na plataforma, facilitando o processo de avaliação.
9. **Colaboração:** Os alunos podem colaborar em projetos e tarefas, compartilhando documentos e recursos na própria plataforma.
10. **Acesso móvel:** O aplicativo móvel do *Classroom* permite que professores e alunos acessem o conteúdo de qualquer lugar, através de smartphones e tablets.
11. **Segurança:** A plataforma oferece funcionalidades voltadas à segurança e à

proteção dos dados dos alunos, especialmente em instituições educacionais.

12. Integração com outras ferramentas: *Google Meet* para videoconferências e *Google Forms* para pesquisas são apenas algumas das ferramentas que podem ser integradas ao *Classroom* para enriquecer a experiência educacional.

Angela Pinheiro (2021), em entrevista com Zach Yeskel, criador do *Google Classroom*, destaca que, durante a pandemia, a plataforma cresceu de 40 para 150 milhões de usuários, englobando professores, estudantes e gestores educacionais. A autora também observa que o *Google Classroom* foi um dos termos mais pesquisados no Brasil em 2020, ficando atrás apenas de temas como coronavírus, auxílio emergencial, e eleições.

Dessa forma, é possível perceber que o *Google Classroom* é amplamente adotado por educadores globalmente, sendo uma excelente ferramenta para a implementação das atividades do CAVIBIM. Com ela, os professores podem criar suas próprias salas virtuais, onde podem organizar e inserir os materiais de aula de acordo com as necessidades de cada turma, proporcionando uma maneira estruturada e colaborativa de gerenciar cursos e interações com os alunos.

4. PLANEJAMENTO E EXECUÇÃO DA PROPOSTA CAVIBIM

A organização dos conteúdos referentes à proposta de trabalho intitulada de Casa Virtual em BIM: uma proposta didática para o uso de modelos virtuais no ensino de projetos em Atelier de Arquitetura, foi idealizada em formato de Oficina de 16 horas, divididas em dois dias, cada um com oito horas, sendo 4 durante a manhã (8h às 12h) e tarde (14h Às 18h), sendo aplicado no Laboratório de Informática da Universidade Nilton Lins – Campus Laranjeiras – Bloco Unicenter, nos dias 02 e 03 de janeiro de 2025.

O Cronograma de Prática Profissional foi dividido em duas fases (Quadro 04):

- Fase Preparatória: destinada ao planejamento e organização das atividades para a realização da oficina envolvendo o desenvolvimento do Modelo Virtual, questionários, reuniões e assinatura de termos.
- Fase de execução: é a etapa em que as atividades planejadas são colocadas na prática, conforme o cronograma e os objetivos planejados. No contexto de um projeto educacional, como o apresentado, essa fase é descrita pela implementação das ações diretamente com os participantes, seguindo a metodologia e os recursos desenvolvidos durante a fase preparatória.

Quadro 04: Cronograma de Planejamento e Execução
Cronograma de Planejamento e Execução

	Datas	Etapas	Carga Horária
Fase Preparatória	De 10/01/2024 a 14/03/2024	Desenvolvimento do Modelo Virtual CAVIBIM no software Autodesk Revit 2024	190 horas
	15/03/2024 a 04/04/2024	Primeiros testes para interoperabilização entre o modelo virtual – CAVIBIM e plataformas de realidade virtual	72 horas
	23/04/2024	Tratativas iniciais entre pesquisadora e a Coordenação do curso de Arquitetura para apresentação da proposta CAVIBIM.	4 horas
	26/04/2024 a 30/04/2024	Desenvolvimento de conteúdo programático para a Oficina de aplicação	12 horas
	06/05/2024 a 12/05/2024	Concepção da Proposta de Ensino-Aprendizagem, incluindo a organização dos conteúdos, a sistematização das aulas em módulos, a escolha das estratégias de ensino e avaliação	72 horas
	20/05/2024 a 25/05/2024	Seleção de materiais de apoio para realização da Oficina (Normas técnicas, legislações e documentações etc.)	72 horas
	20/08/2024	Tratativas preliminares entre pesquisadora e a Coordenação do curso de Arquitetura para apresentação da proposta CAVIBIM.	4 horas
	26/08/2024	Agendamento para realização da Oficina CAVIBIM na IES escolhida para intervenção conforme disponibilidade de uso do laboratório de informática	1 hora
	02/12/2024	Criação de sala de aula virtual no Google Classroom e inserção de materiais de modelos BIM	6 horas
	02/01/2025 e 03/01/2025	Assinatura do TALE e IMAGEM	1 hora
Fase de Execução	02/01/2025	Aplicação do questionário inicial (diagnóstico).	1 hora
	02/01/2025	Aula teórica: Introdução ao BIM e a Realidade Virtual	3 horas
	02/01/2025	Roteiro 01: Entrando no mundo BIM e RV	1 hora
	02/01/2025	Aula Teórica: Modelo virtual arquitetônico	2 horas

	02/01/2025	Roteiro 02: Analisando meu modelo BIM	1h 20min
	02/01/2025	Aplicação do exercício de verificação	40min
	03/01/2025	Aula teórica: Compatibilizando Modelo Virtual Interiores	4 horas
	03/01/2025	Roteiro 03: Vamos compatibilizar os modelos?	2horas
	03/01/2025	Aplicação do exercício de verificação	1 hora
	03/01/2025	Aplicação do questionário final (intervenção).	1h 30min
	03/01/2025	Socialização dos resultados obtidos e encerramento da oficina	30min

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

No total, as atividades de coleta de dados e a intervenção didática totalizaram 16 horas de estudos presenciais. Para a avaliação dos roteiros de aulas práticas executadas com os participantes da pesquisa, foram utilizadas rubricas analíticas, elaboradas a partir dos modelos apresentados por Mendonça e Coelho (2018). Essas rubricas, estruturadas com base em níveis e critérios específicos, forneceram ao pesquisador os subsídios necessários para monitorar o progresso individual de cada aluno ao longo das atividades, permitindo uma avaliação detalhada do desempenho durante a aplicação dos roteiros. De acordo com Mendonça e Coelho (2018), a utilização de rubricas analíticas permite uma abordagem mais criteriosa e estruturada da avaliação, destacando-se pela capacidade de evidenciar a evolução do aluno em diferente.

Os Planos de Ensino da Oficina e as rubricas propostas constam como anexo a esta dissertação (Anexos 1, 2 e 3) As atividades práticas executadas por meio de aplicação dos roteiros de aprendizagem, descritos na fase de execução, com os respectivos dados de identificação, bem como o modelo de Plano de ensino elaborado para esta Prática Profissional. Inicialmente o projeto foi apresentado ao coordenador do curso de arquitetura, onde lhe foi mostrado as potencialidades de aplicabilidade do produto e as propostas de roteiros. Do total de 16 alunos matriculados na disciplina de Ateliê de Arquitetura IV, 12 aceitaram participar desta coleta de dados, os demais alunos não participaram por não haver disponibilidade de tempo para participar da Oficina. Todos os participantes realizaram a assinatura do Termos de Consentimento Assentimento Livre E Esclarecido – Tale (Apêndice A1) e Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para Obtenção e Utilização

4.1 Plano de Ensino

A concepção do plano de ensino para a implementação da Casa Virtual em BIM (CAVIBIM) foi estruturada com base em abordagens pedagógicas inovadoras, visando proporcionar uma aprendizagem significativa e alinhada com as demandas contemporâneas da Arquitetura e Urbanismo. Utilizando princípios do Alinhamento Construtivo e dos Roteiros de Aprendizagem, o plano busca integrar teoria e prática de maneira progressiva, favorecendo a autonomia dos estudantes no desenvolvimento de projetos.

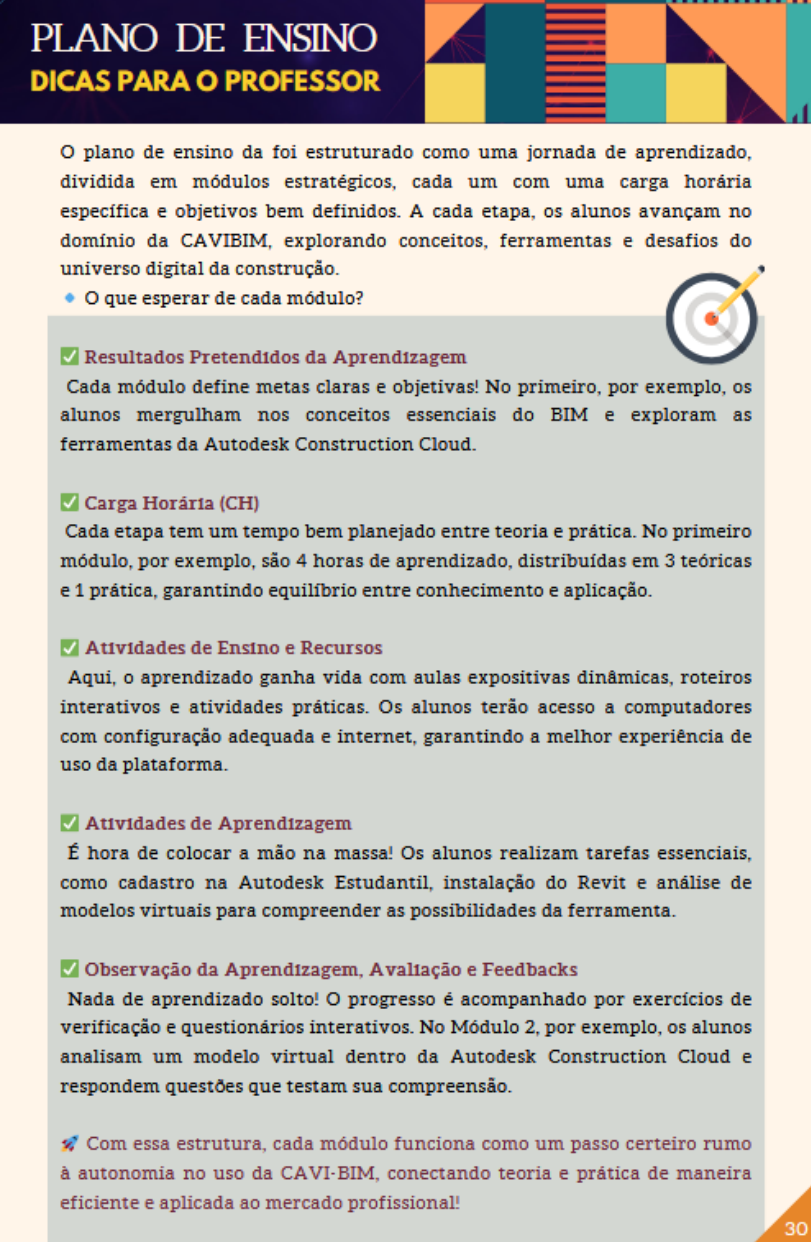
O plano de ensino foi elaborado para atender a três eixos principais (Anexos 1, 2 e 3):

- **Exploração teórica e conceitual** – Introduzir os alunos ao conceito de BIM, sua aplicação na Arquitetura e Urbanismo, e sua relação com a realidade virtual.
- **Desenvolvimento de habilidades práticas** – Propiciar a interação direta dos estudantes com o modelo CAVIBIM, explorando as ferramentas do *Autodesk Revit* e da *Autodesk Construction Cloud*.
- **Avaliação e reflexão crítica** – Aplicar instrumentos de verificação do aprendizado, incentivando a análise e a compatibilização de projetos dentro do ambiente virtual.

4.1.2 Estrutura do Plano de Ensino:

O plano foi estruturado em módulos progressivos, distribuídos ao longo de 16 horas de intervenção didática, com aulas teóricas e práticas, conforme demonstra a imagem abaixo:

Imagem 02: Descrição do Plano de Ensino



PLANO DE ENSINO
DICAS PARA O PROFESSOR

O plano de ensino da foi estruturado como uma jornada de aprendizado, dividida em módulos estratégicos, cada um com uma carga horária específica e objetivos bem definidos. A cada etapa, os alunos avançam no domínio da CAVIBIM, explorando conceitos, ferramentas e desafios do universo digital da construção.

- O que esperar de cada módulo?

✔ **Resultados Pretendidos da Aprendizagem**
Cada módulo define metas claras e objetivas! No primeiro, por exemplo, os alunos mergulham nos conceitos essenciais do BIM e exploram as ferramentas da Autodesk Construction Cloud.

✔ **Carga Horária (CH)**
Cada etapa tem um tempo bem planejado entre teoria e prática. No primeiro módulo, por exemplo, são 4 horas de aprendizado, distribuídas em 3 teóricas e 1 prática, garantindo equilíbrio entre conhecimento e aplicação.

✔ **Atividades de Ensino e Recursos**
Aqui, o aprendizado ganha vida com aulas expositivas dinâmicas, roteiros interativos e atividades práticas. Os alunos terão acesso a computadores com configuração adequada e internet, garantindo a melhor experiência de uso da plataforma.

✔ **Atividades de Aprendizagem**
É hora de colocar a mão na massa! Os alunos realizam tarefas essenciais, como cadastro na Autodesk Estudantil, instalação do Revit e análise de modelos virtuais para compreender as possibilidades da ferramenta.

✔ **Observação da Aprendizagem, Avaliação e Feedbacks**
Nada de aprendizado solto! O progresso é acompanhado por exercícios de verificação e questionários interativos. No Módulo 2, por exemplo, os alunos analisam um modelo virtual dentro da Autodesk Construction Cloud e respondem questões que testam sua compreensão.

✈ Com essa estrutura, cada módulo funciona como um passo certo rumo à autonomia no uso da CAVI-BIM, conectando teoria e prática de maneira eficiente e aplicada ao mercado profissional!

30

Fonte: Retirado do Guia Casa Virtual BIM (CAVIBIM), 2025.

4.1.3 Metodologia e Avaliação

O plano de ensino adota metodologias ativas, incentivando a participação dos alunos através da interação direta com a ferramenta digital e com estudos de caso reais. A avaliação do aprendizado ocorre por meio de:

- Questionários diagnósticos e finais, para mensurar a evolução do conhecimento.
- Exercícios de verificação baseados em rubricas analíticas.
- Feedback qualitativo a partir da interação e análise dos resultados práticos.

4.2 Questões de Pesquisa

O projeto de pesquisa sobre a Casa Virtual em BIM (CAVIBIM) busca explorar o potencial da tecnologia BIM (*Building Information Modeling*) aliada à Realidade Virtual (RV) no ensino de Arquitetura e Urbanismo. As principais questões de pesquisa abordadas no estudo estão relacionadas à eficiência, aplicabilidade e impacto pedagógico dessa ferramenta no desenvolvimento de competências dos alunos.

4.2.1 Questões de Pesquisa e Fundamentação

A implementação de novas tecnologias no ensino da Arquitetura e Urbanismo tem se mostrado uma abordagem promissora para aprimorar a experiência acadêmica e profissional dos estudantes. Dentre essas inovações, destaca-se o uso do BIM e da Realidade Virtual como ferramentas pedagógicas, permitindo a imersão em modelos tridimensionais detalhados. O presente estudo busca responder a questões fundamentais sobre a eficácia do CAVIBIM no aprendizado, sua aplicabilidade prática e suas implicações no desenvolvimento das habilidades dos alunos. A seguir, são apresentadas as principais questões norteadoras da pesquisa.

1. Como a Casa Virtual em BIM (CAVIBIM) pode contribuir para a aprendizagem dos estudantes no desenvolvimento de projetos arquitetônicos?

- A pesquisa investiga a integração do CAVIBIM ao ensino de projetos em ateliês acadêmicos, analisando sua capacidade de proporcionar uma experiência imersiva e interativa. O modelo virtual desenvolvido no Autodesk Revit 2024, integrado à plataforma *Autodesk Construction Cloud*, permite que os alunos naveguem pelos projetos, compreendam detalhes técnicos e realizem análises críticas.

2. **Quais são as principais vantagens e limitações do uso do CAVIBIM no ensino de arquitetura?**
 - O estudo examina a operabilidade da ferramenta, identificando aspectos positivos como maior engajamento dos alunos, desenvolvimento da leitura e interpretação de projetos executivos, além da viabilidade de compatibilização entre diferentes disciplinas. No entanto, também são consideradas as barreiras tecnológicas, como a necessidade de infraestrutura computacional adequada e a curva de aprendizado associada ao uso do software.
3. **O uso do CAVIBIM melhora a compreensão dos alunos em relação às normas técnicas e à compatibilização de projetos?**
 - A pesquisa avalia como o modelo virtual contribui para a assimilação das normas NBR 6492/21 e NBR 9050/20, fundamentais para a elaboração de projetos arquitetônicos e interiores. A metodologia aplicada permite que os estudantes explorem os requisitos normativos e apliquem esse conhecimento na prática projetual, fortalecendo sua formação profissional.
4. **Como o CAVIBIM pode auxiliar no desenvolvimento da análise crítica e da autonomia dos alunos no processo projetual?**
 - Com base em abordagens pedagógicas como o Alinhamento Construtivo e os Roteiros de Aprendizagem, a pesquisa examina como os estudantes podem desenvolver autonomia ao interagir com o modelo virtual. O acesso remoto e a possibilidade de colaboração em tempo real na plataforma Autodesk Construction Cloud incentivam a tomada de decisões fundamentadas e a resolução de problemas projetuais.
5. **Qual é a percepção dos alunos em relação à usabilidade, navegabilidade e eficácia do CAVIBIM como ferramenta didática?**
 - A coleta de dados por meio de questionários e exercícios de verificação permite analisar a experiência dos usuários. Os resultados iniciais indicam uma aceitação positiva, com destaque para a facilidade de exploração do modelo virtual e a relevância do aprendizado prático. No entanto, desafios como a adaptação ao ambiente digital e a necessidade de capacitação contínua também são apontados.

4.3 Coletas de evidências e método para tratamento e análise de dados

Os instrumentos de coleta de dados utilizados na pesquisa consistiram em um diário de bordo, para registrar de forma sistemática e reflexiva todas as etapas, decisões, observações e resultados ao longo do processo de pesquisa e quatro questionários semiestruturados:

1. Análise Preliminar: O formulário de análise preliminar tem como objetivo principal coletar informações essenciais para compreender melhor o perfil, as expectativas e as necessidades dos participantes da oficina de teste do produto CAVIBIM.
2. Exercício de Verificação - Módulo 01: Atividade com perguntas discursivas e de múltipla escolha, cujo objetivo é avaliar o conhecimento ou as habilidades adquiridas pelos participantes, tendo como objetivo verificar se o estudante compreendeu os conceitos, teorias ou práticas ensinadas no Módulo 01.
3. Exercício de Verificação - Módulo 02: Atividade com perguntas discursivas e de múltipla escolha, cujo objetivo é avaliar o conhecimento ou as habilidades adquiridas pelos participantes, tendo como objetivo verificar se o estudante compreendeu os conceitos, teorias ou práticas ensinadas no Módulo 02.
4. Questionário de Avaliação Final: Formulários com questões de múltipla escolha e discursiva acerca da análise do CAVIBIM, sua eficiência, efetividade, navegabilidade, interatividade e satisfação do usuário.

O Questionário 01 possibilita a análise do perfil dos usuários e dos conhecimentos dos participantes sobre projetos em BIM e realidade virtual, com foco na proposta didática. O Questionário de Verificação, aplicado nos Módulos 01 e 02, permite avaliar e medir se os alunos alcançaram os resultados de aprendizagem esperados, através de rubricas. Por fim, o Questionário de Avaliação Final oferece uma visão geral sobre a usabilidade, navegabilidade e experiência dos usuários com o artefacto tecnológico.

A análise das respostas às questões abertas foi baseada na metodologia de análise de conteúdo de Bardin (2011), que se caracteriza por uma abordagem rigorosa e sistemática. Segundo a autora (2011, p. 42), a análise de conteúdo é um "conjunto de técnicas de análise das comunicações, visando obter indicadores que permitam inferências sobre as mensagens transmitidas".

A metodologia de Bardin baseia-se na ideia de que o conteúdo textual deve ser explorado de forma sistemática e objetiva, permitindo a extração de significados latentes e manifestos. O processo de análise é dividido em três fases principais:

1. **Pré-análise:** Esta etapa inicial compreende a organização do material a ser estudado. Nela, o pesquisador realiza a leitura flutuante dos dados, seleciona documentos relevantes e estabelece critérios para categorizá-los. Como enfatiza Bardin (2011, p. 45), "a pré-análise corresponde a um momento de imersão inicial, onde o pesquisador se familiariza com o corpus da pesquisa".
2. **Exploração do material:** Nesta fase, ocorre a classificação e codificação dos dados, visando identificar categorias e unidades de significado. O objetivo é decompor o texto em segmentos que possam ser analisados e interpretados. Para Bardin (2011), esse momento é essencial para "transformar os dados brutos em informações organizadas, passíveis de inferência e interpretação".
3. **Tratamento dos resultados e interpretação:** A última etapa envolve a sintetização dos dados obtidos e sua correlação com os objetivos da pesquisa. As informações são analisadas de maneira crítica, permitindo a construção de inferências teóricas ou práticas a partir do material estudado.

A análise de conteúdo de Bardin é amplamente utilizada em pesquisas acadêmicas e científicas, principalmente em estudos qualitativos que envolvem discursos, opiniões e representações sociais. Sua aplicação pode ser observada em diversas áreas, como educação, ciências sociais, comunicação e saúde.

Um exemplo de aplicação ocorre em estudos sobre educação, onde o método pode ser empregado para analisar respostas discursivas de alunos sobre determinado conteúdo. Outro exemplo pode ser encontrado em análises de discurso político, onde se busca compreender padrões de linguagem e intencionalidade por trás das falas dos sujeitos investigados.

Entre as vantagens da metodologia de Bardin, destaca-se sua flexibilidade, permitindo que seja adaptada a diferentes contextos de pesquisa. Além disso, a sistematização do processo garante maior rigor científico na análise de dados qualitativos. Entretanto, a técnica também apresenta limitações, como a subjetividade na interpretação dos dados, que pode variar conforme a experiência e o olhar analítico do pesquisador.

4.4 Preparação dos participantes da pesquisa

A preparação dos participantes nesta pesquisa foi uma etapa fundamental para garantir a eficácia da implementação do CAVIBIM como ferramenta educacional. O processo envolveu a familiarização dos alunos com o conceito de BIM e Realidade Virtual, bem como a introdução ao uso das plataformas tecnológicas empregadas no estudo.

Inicialmente, os estudantes foram convidados a participar de um diagnóstico inicial, por meio de um questionário aplicado para avaliar seus conhecimentos prévios sobre modelagem BIM e tecnologias imersivas. Essa etapa permitiu identificar o nível de familiaridade dos alunos com o Autodesk Revit e a plataforma Autodesk Construction Cloud, além de mapear desafios e expectativas.

Durante o início do primeiro dia da Oficina Cavibim, os sujeitos da pesquisa receberam os Termos de Assentimento Livre e Esclarecido – TALE e o Termo De Consentimento Livre e Esclarecido para Obtenção e Utilização de Imagens, para leitura e assinatura. Como não há sujeitos participantes menores de 18 anos, não se fez necessário a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido -TCLE.

Em seguida, deu-se início à etapa de coleta de dados desta pesquisa. Nessa fase, foi aplicado o questionário inicial de diagnóstico, com duração de 1 hora, cujo objetivo era obter informações preliminares sobre o nível de conhecimento dos alunos, abrangendo sua compreensão e autoavaliação acerca de suas habilidades e experiências com BIM (Building Information Modeling) e Realidade Virtual. Além disso, buscou-se identificar a frequência de uso e as experiências prévias com softwares BIM, bem como verificar possíveis influências para a adoção dessas ferramentas, seja no contexto acadêmico.

Nas horas subsequentes, os alunos participaram de aulas teóricas/expositivas seguidas da aplicação de três roteiros de aprendizagem. Após essas atividades, realizei exercícios de verificação de aprendizagem, utilizando a plataforma CAVIBIM como artefatos tecnológicos de estudo. Todas as atividades foram conduzidas no Laboratório de Informática do Bloco Unicenter, na Universidade Nilton Lins, com a utilização de computadores, projetor, o software Revit e conexão de internet cabeada como recursos materiais, além do modelo virtual CAVIBIM, o *Google Classroom*, a *Autodesk Construction Cloud* e os formulários do Google.

Para auxiliar na execução da prática, foram desenvolvidos 3 Roteiros de Aprendizagens, sendo eles: Roteiro 01: Entrando no mundo BIM e RV, Roteiro 02: Analisando meu modelo BIM e Roteiro 03: Vamos compatibilizar os modelos?

Após a conclusão de todas as atividades, foi aplicado um questionário final, com o objetivo de avaliar a intervenção. Esse questionário foi direcionado aos participantes da pesquisa permitindo que expressassem suas percepções sobre o aprendizado adquirido, as práticas que mais apreciaram e as sugestões de melhorias nas aulas, melhorando a eficácia do aprendizado nos roteiros envolvidos. A aplicação do questionário teve duração de 1 hora garantindo a participação e tempo para responder as questões que foram divididas em dois blocos: Experiência com a Oficina e Avaliação do Produto CAVIBIM.

5.0 EXECUTANDO O MÉTODO CAVIBIM

5.1 Aplicação do Questionário Inicial:

Data: 02/01/2025

Local: Laboratório de Informática da Universidade Nilton Lins

Carga Horária: 1 hora

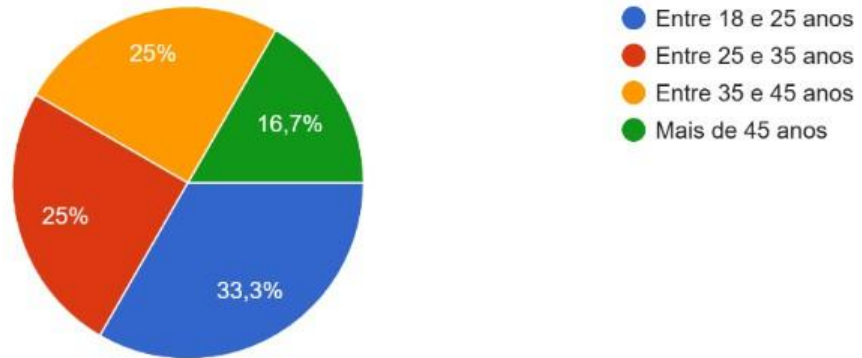
Em 02 de janeiro de 2025, foi aplicado um questionário inicial (Apêndice B1) com o objetivo de mapear as percepções e o conhecimento prévio dos estudantes sobre o Building Information Modeling (BIM), Realidade Virtual, os softwares utilizados e a frequência com que essas ferramentas eram empregadas.

Este diagnóstico permitiu uma melhor caracterização dos participantes da pesquisa, além de possibilitar a identificação do perfil dos estudantes em relação ao contexto educacional e a atuação profissional que eles desempenham em seus locais de estágio. O questionário continha nove questões de múltipla escolha:

Gráfico 01: Pergunta 01 do questionário inicial

Idade:

12 respostas



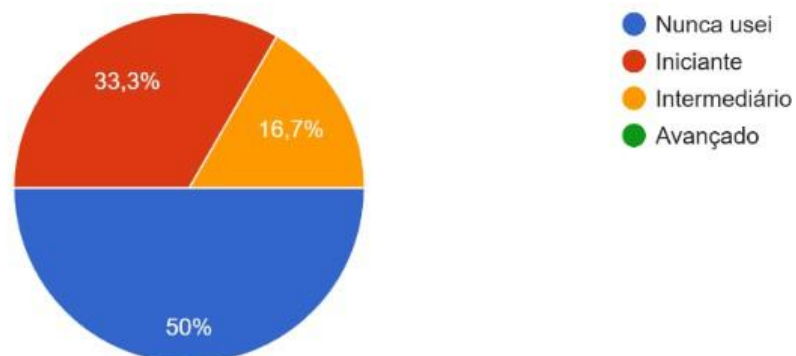
Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

A primeira pergunta do questionário inicial buscou identificar a faixa etária dos participantes. Os resultados indicaram que 33,3% dos respondentes possuem entre 18 e 25 anos, aproximadamente 25% estão na faixa etária de 35 a 45 anos, e 16,7% têm mais de 45 anos. Esses dados contrastam com os referenciais teóricos apresentados nesta dissertação, os quais sugerem uma predominância de jovens ingressantes no curso de arquitetura. Contudo, a amostra analisada demonstrou um equilíbrio entre as faixas etárias de 18 a 45 anos, refletindo uma distribuição mais homogênea do que o esperado com base nos estudos previamente discutidos.

Gráfico 02: Pergunta 02 do questionário inicial

Qual seu nível de familiaridade com a metodologia BIM ?

12 respostas



Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

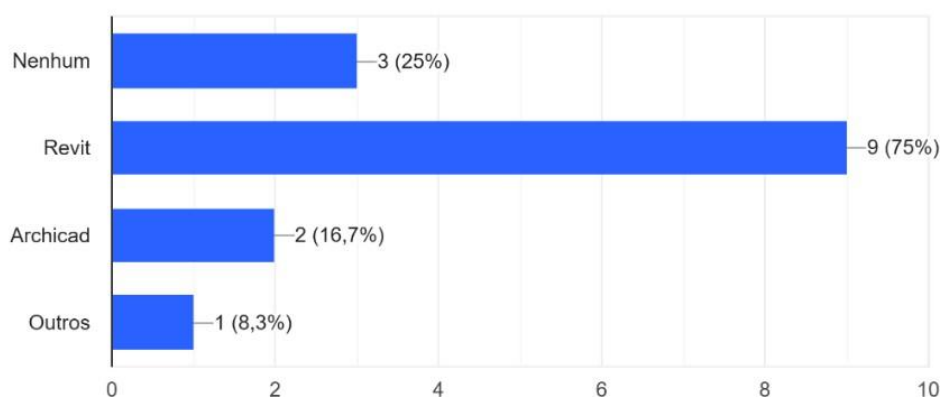
A questão 02 tem como objetivo investigar o nível de familiaridade dos participantes com o uso do BIM. Os dados revelam que 50% dos alunos declararam nunca ter utilizado a metodologia, enquanto 33,3% afirmaram possuir uma familiaridade em estágio inicial, e 16,7% indicaram estar em um nível intermediário de conhecimento. Esses resultados corroboram as teorias e estudos discutidos na presente dissertação, evidenciando que, embora exista a obrigatoriedade do uso do BIM e um cronograma oficial de implementação estabelecido pela Lei nº 14.133/2021, que dispõe sobre contratações públicas, a aplicação prática dessa metodologia ainda enfrenta desafios no contexto educacional, especialmente no ensino superior.

Essa realidade demonstra que as instituições de ensino ainda carecem de uma infraestrutura adequada, capacitação docente e estratégias pedagógicas que integrem efetivamente o BIM nos currículos. Além disso, ressalta-se a importância de fomentar a familiarização dos alunos com tecnologias emergentes como o BIM, não apenas para atender às exigências legais, mas também para prepará-los para um mercado de trabalho cada vez mais digitalizado e colaborativo.

Gráfico 03: Pergunta 03 do questionário inicial

Quais softwares BIM que você tem experiência ?

12 respostas



Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

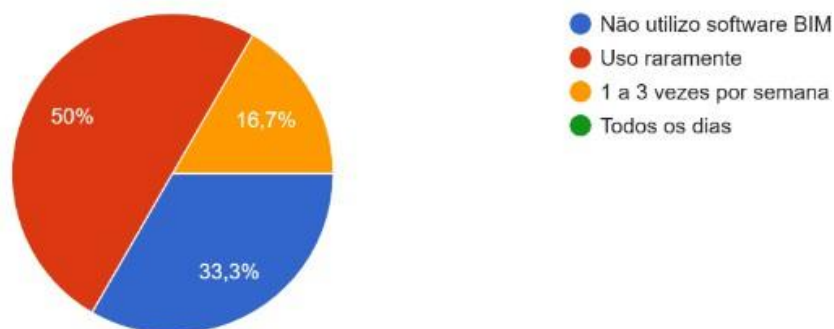
A questão 03 visa compreender quais softwares os participantes utilizam para o desenvolvimento de projetos em BIM. Aproximadamente 75% dos respondentes

indicaram o uso do Autodesk Revit, enquanto 25% afirmaram não utilizar nenhum software específico. Outros 16,7% mencionaram o Archicad como ferramenta de trabalho, e 8,3% utilizaram diferentes opções. Esses resultados refletem uma clara preferência pelo uso de softwares regulamentados e amplamente acessíveis, como o Autodesk Revit, que também oferece uma versão estudantil, facilitando seu uso no contexto educacional. Essa tendência está alinhada com os achados das pesquisas que fundamentam esta dissertação, as quais apontam o Autodesk Revit como o software mais popular no ambiente acadêmico, devido à sua compatibilidade com as demandas pedagógicas e à disponibilidade de recursos de aprendizado específicos.

Gráfico 04: Pergunta 04 questionário inicial

Com que frequência você usa softwares BIM?

12 respostas



Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

Gráfico 05: Pergunta 05 questionário inicial

Qual a frequência de utilização de ferramentas BIM no dia a dia profissional?

12 respostas



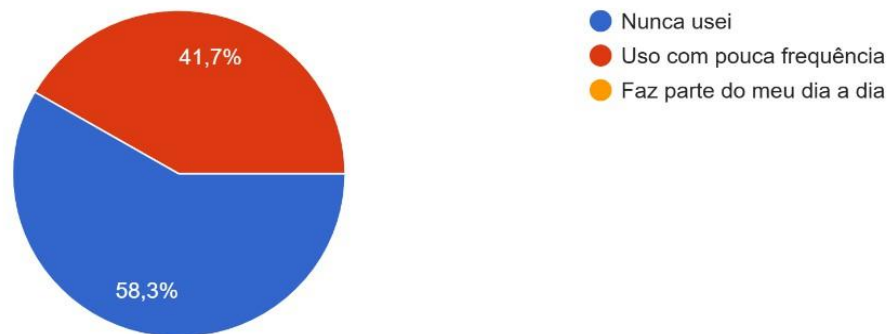
Fonte: Elaborado pela autora, 2025

As perguntas quatro e cinco oferecem informações valiosas sobre a frequência de utilização do software BIM e suas aplicações. Aproximadamente 50% dos entrevistados relataram usar o BIM de forma esporádica, restrita ao desenvolvimento de projetos acadêmicos na faculdade. Outros 33,3% afirmaram não utilizar o BIM nem mesmo para a elaboração de projetos acadêmicos, evidenciando uma desconexão com o uso da tecnologia em sua formação. Por outro lado, um número menor, de 16,7%, indicou que utiliza o BIM com maior regularidade, de 1 a 3 vezes por semana, tanto no ambiente de trabalho quanto nas atividades acadêmicas, o que sugere um vínculo mais próximo com a prática profissional e o aprendizado contínuo. Esses dados destacam a necessidade de integrar o BIM de forma mais consistente no currículo acadêmico, a fim de proporcionar aos estudantes uma experiência mais aprofundada e relevante com a tecnologia, alinhando-os às demandas do mercado de trabalho.

Gráfico 06: Pergunta 06 do questionário inicial

Você utiliza softwares de realidade virtual para visualização de projetos de arquitetura?

12 respostas



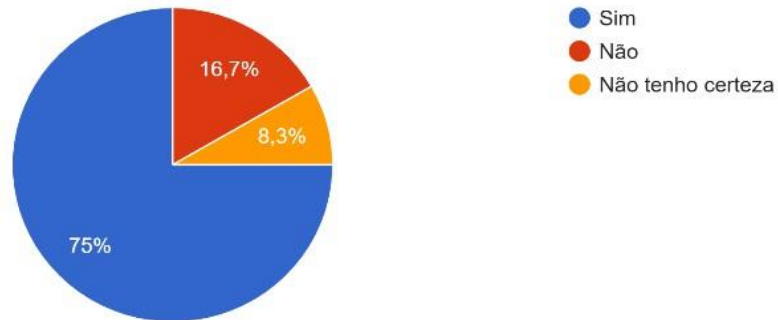
Fonte: Elaborada pela autora, 2025.

Em relação ao uso de *softwares* de realidade virtual para a visualização de projetos arquitetônicos, 58,3% dos participantes indicaram nunca ter utilizado essas ferramentas, enquanto 41,7% afirmaram usá-las com pouca frequência. Esse dado reflete uma tendência de baixo engajamento com tecnologias avançadas no processo de visualização, o que pode ser atribuído a fatores como a falta de familiaridade, recursos tecnológicos limitados ou a ausência de treinamento adequado.

Gráfico 07: Pergunta 07 e 08 do questionário inicial

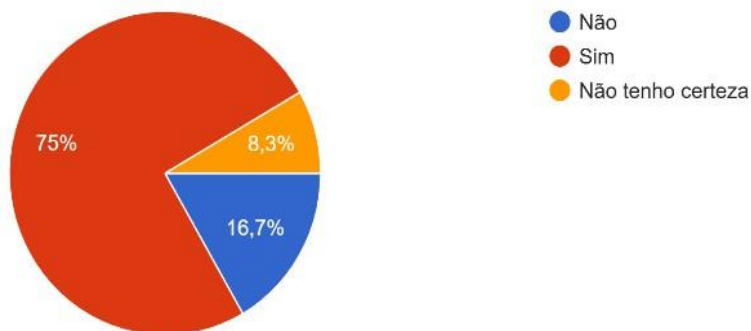
Durante a faculdade, você foi estimulado pelo corpo docente a usar softwares BIM para desenvolver projetos?

12 respostas



Durante a faculdade, você foi estimulado pelo corpo docente a usar softwares de realidade virtual para auxiliar na compreensão de projetos arquitetônicos?

12 respostas



Fonte: Elaborada pela autora, 2025

Ao serem indagado sobre o estímulo do corpo docente da instituição ao uso de realidade virtual para a compreensão e desenvolvimento de projetos, aproximadamente 75% dos participantes da pesquisa afirmaram que foram incentivados a utilizar essa tecnologia. Em contraste, 16,7% dos respondentes indicaram que não receberam esse tipo de incentivo, e 8,3% expressaram incerteza quanto a essa questão. Esses dados sugerem uma tendência positiva em relação à integração de novas tecnologias no processo de ensino, mas também revelam uma parcela significativa de alunos que não foram completamente engajados ou informados sobre o potencial da realidade virtual como ferramenta pedagógica. A análise desses resultados pode contribuir para reflexões

sobre a eficácia das estratégias de ensino adotadas e a necessidade de maior incentivo e capacitação dos docentes para incorporar tecnologias emergentes no currículo acadêmico.

5.2 Aplicação do Módulo 01 e 02:

Data: 02/01/2025

Local: Laboratório de Informática da Universidade Nilton Lins

Carga Horária: 4 horas

Após a aplicação do Questionário Inicial, demos início a aula teórica do Módulo 01: Introdução ao BIM e a Realidade Virtual, conforme conteúdo programático (Quadro 01). Nesse momento foi mostrado exemplos de projetos, ciclos de vida e possibilidades de implementação e possibilidades futuras no mercado da Construção Civil, assim como as bases teórico metodológicas sobre BIM e realidade virtual.

Após esse momento, foram conduzidos a realizarem a prática de acesso a Autodesk estudantil, através do site <https://www.autodesk.com/br/education/home>, para realizarem o cadastro como alunos do curso de Arquitetura da Universidade Nilton Lins, conseguindo assim a instalação gratuita do software Revit 2024 nos computadores do laboratório. Em seguida, foram conduzidos a acessarem a plataforma Autodesk Construction Cloud, através do site <https://acc.autodesk.com/>, onde puderam realizar a sua inscrição e acesso a plataforma.

Figura 12: Alunos realizando a instalação dos softwares e acesso ao Construction Cloud



Fonte: Arquivos da autora, 2025.

Após a conclusão das atividades planejadas, a primeira etapa da oficina foi concluída com sucesso, atendendo aos objetivos estabelecidos no cronograma. Os participantes não apresentaram dificuldades em realizar a instalação dos softwares e seus respectivos cadastros, concluindo essa etapa em menos de uma hora. Esse desempenho eficiente permitiu que as atividades subsequentes fossem iniciadas dentro do tempo previsto, garantindo a fluidez do processo. Além disso, os participantes demonstraram engajamento e desempenho satisfatório, evidenciando o cumprimento das metas pedagógicas propostas. Esse resultado positivo reflete a eficácia da metodologia aplicada, bem como a relevância do conteúdo abordado para o desenvolvimento das competências previstas.

Às 14 horas, deu-se início ao Módulo 02: Modelo Virtual Arquitetônico, com uma aula expositiva de duas horas. Durante essa sessão, os alunos foram apresentados à comparação detalhada entre as normas NBR 6492/94 e NBR 6492/21, destacando as alterações realizadas, os novos dispositivos documentais e as representações adotadas. Em seguida, discutiram-se os principais dispositivos legais relacionados à construção e à implementação de projetos arquitetônicos na cidade de Manaus, trazendo o Plano de Diretor Consolidado de Manaus para discussão, através da Lei Nº 1838, de 16 de janeiro de 2014 que dispõe sobre as normas de Uso E Ocupação do Solo no Município de Manaus.

Como parte da estratégia de socialização de experiências profissionais, foi apresentado aos participantes um caso real de projeto de arquitetura corporativa, evidenciando erros técnicos e documentais que resultaram na sua não aprovação pela Prefeitura após análise. Essa abordagem prática permitiu que os alunos compreendessem as implicações das normas e da legislação no contexto profissional, além de identificar pontos críticos que devem ser evitados.

A participação dos alunos foi expressiva, com questionamentos relevantes e discussões enriquecedoras, demonstrando um interesse ativo em aprimorar seus conhecimentos e esclarecer dúvidas sobre os temas abordados.

Figura 13: Alunos realizando a análise das documentações de projeto da CAVIBIM



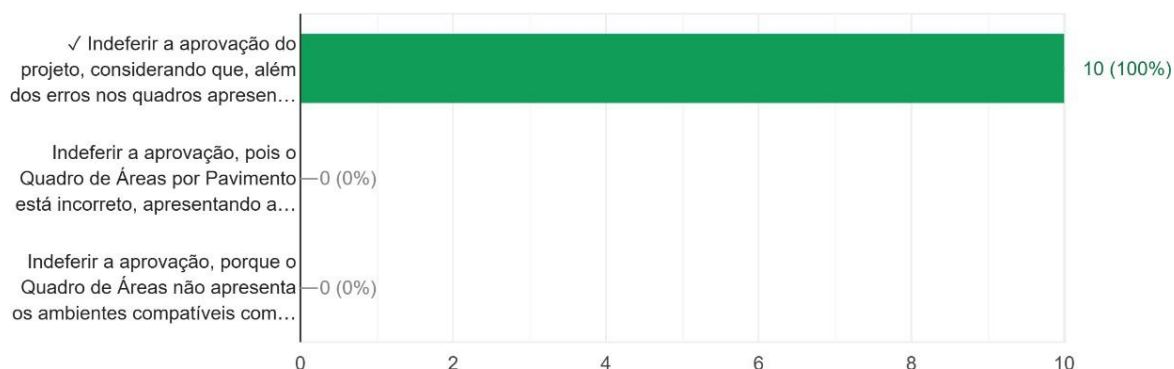
Fonte: Arquivos da autora, 2025.

Após finalizarmos os discussões e dirimir dúvidas acerca do conteúdo, passamos para a realização da atividade prática. No primeiro momento os participantes realizaram o download do modelo virtual CAVIBIM e realizaram o upload na plataforma *Autodesk Construction Cloud*. Na primeira fase, os participantes se atentaram a análise da documentação do projeto, incorporando a persona do Analista de Projetos da Prefeitura, onde através das ferramentas eles puderam explorar o modelo virtual, buscando por incompatibilidades no projeto legal, considerando os dispositivos legais Municipais, ler e interpretar o projeto executivo de arquitetura, verificando se as peças gráficas apresentadas apresentavam informações suficientes para compreensão do projeto executivo. Após uma hora e meia de análise, eles responderam ao exercício de verificação – Módulo 02, contendo cinco perguntas de múltiplas escolhas, conforme listados abaixo:

Gráfico 08: Pergunta 01 do Questionário de Verificação – Módulo02

Um analista da Prefeitura Municipal de Manaus recebeu o projeto CAVIBIM para análise e aprovação do Alvará de Construção. Ao examinar a ...egando às seguintes possibilidades de decisão:

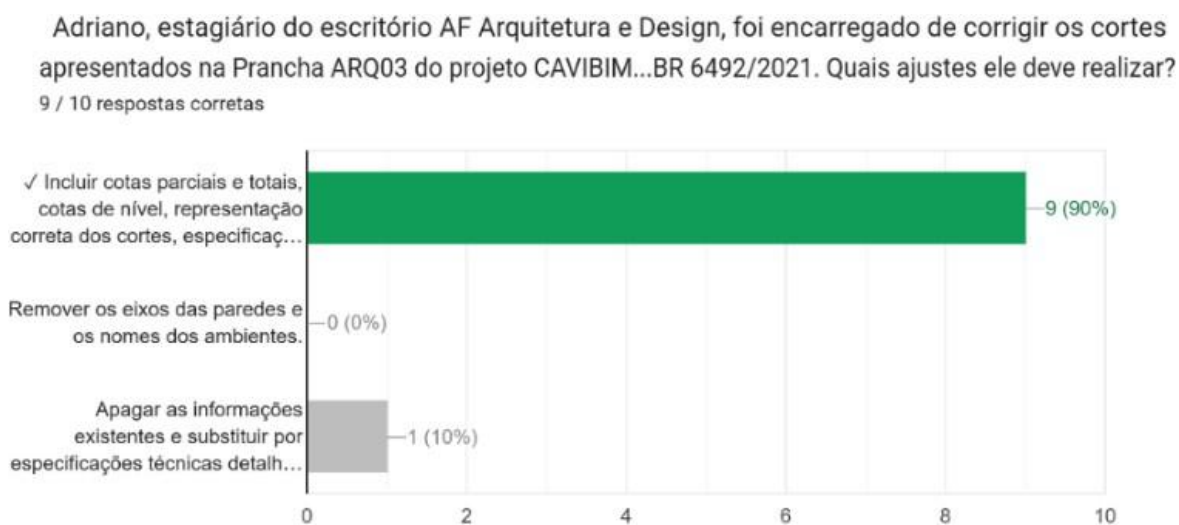
10 / 10 respostas corretas



Fonte: Elaborada pela autora, 2025.

Ao examinarmos o índice de assertividade da primeira questão, que tinha como objetivo avaliar o modelo em relação aos parâmetros legais construtivos, constatou-se que 100% dos participantes responderam corretamente. Esse resultado reflete um nível elevado de compreensão dos aspectos normativos e regulatórios associados ao projeto, demonstrando que os conteúdos abordados foram assimilados de maneira eficaz. A precisão nas respostas também pode ser interpretada como um indicativo do sucesso das estratégias pedagógicas utilizadas, especialmente no que diz respeito à integração de conceitos teóricos e práticos na abordagem didática.

Gráfico 09: Pergunta 02 do Questionário de Verificação – Módulo02



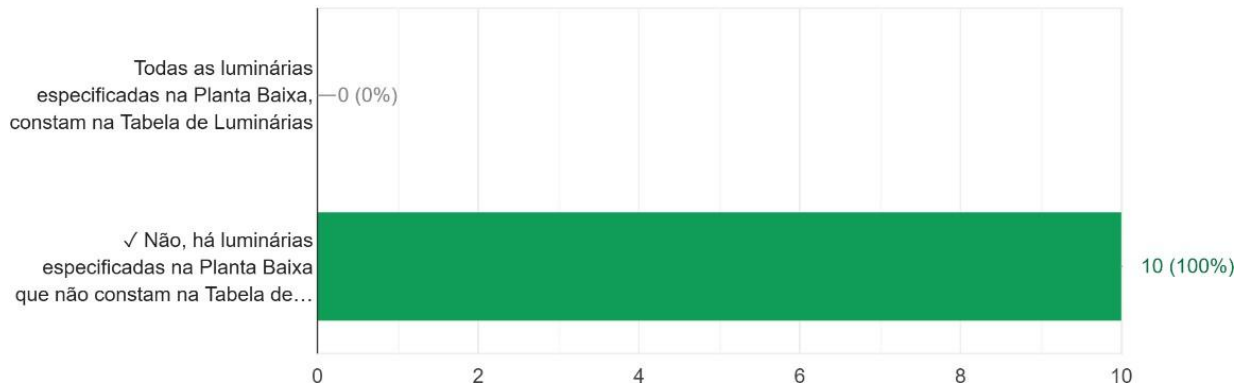
Fonte: Elaborada pela autora, 2025.

A pergunta 02 solicitava aos participantes a análise da Prancha 03 do modelo CAVIBIM, avaliando sua conformidade com os padrões estabelecidos pela NBR 6492:2021, que regulamenta a representação gráfica de projetos arquitetônicos. O índice de assertividade alcançado foi de 90%, evidenciando a familiaridade dos respondentes com as normas técnicas e a eficácia do material em atender aos requisitos exigidos. Esse resultado reforça a qualidade da modelagem desenvolvida e a capacidade dos participantes de interpretar e validar informações com base em parâmetros normativos amplamente aceitos no campo da arquitetura e urbanismo.

Gráfico 10: Pergunta 03 do Questionário de Verificação – Módulo02

A Prancha ARQ08 do Projeto CAVIBIM, apresenta a Planta Luminotécnica. É possível identificar todas as luminárias inseridas na planta baixa na Tabela de Luminárias?

10 / 10 respostas corretas



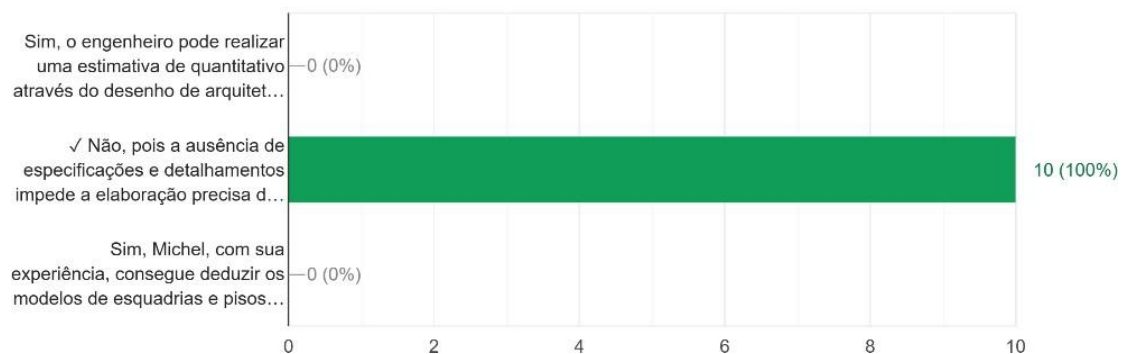
Fonte: Elaborada pela autora, 2025.

A pergunta 03 solicitava aos participantes a análise da Prancha ARQ08 – Planta Luminotécnica do modelo CAVIBIM e analisar se todas as luminárias inseridas na planta baixa refletiam como informação na Tabela de Luminárias, houve assertividade de 100% dos participantes.

Gráfico 11: Pergunta 4 do Questionário de Verificação – Módulo02

Michel, engenheiro orçamentista da OrçaTech, recebeu o projeto Cavibim para elaborar o orçamento referente à compra de esquadrias, pisos ...ção, é possível realizar o orçamento solicitado?

10 / 10 respostas corretas



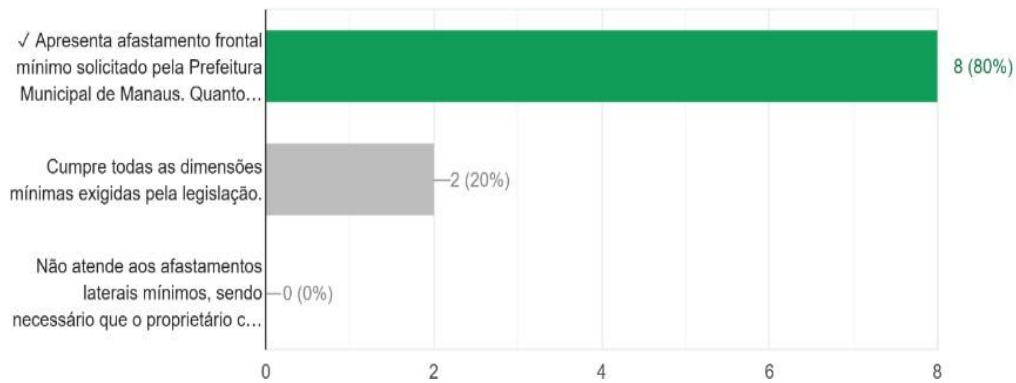
Fonte: Elaborada pela autora, 2025.

A Questão 04 se fazia um convite a análise e reflexão crítica cerca das informações apresentadas no projeto executivo, em especiais a compra de insumos e questionando os participantes se as informações apresentadas no projeto apresentavam informações substanciais e concretas para realização da orçamentação, houve assertividade de 100% dos participantes.

Gráfico 12: Pergunta 5 do Questionário de Verificação – Módulo 02

Em relação aos afastamentos exigidos para a aprovação de projetos pela Prefeitura Municipal de Manaus, é correto afirmar sobre o CAVIBIM que:

8 / 10 respostas corretas



Fonte: Elaborada pela autora, 2025.

A pergunta 5 da pesquisa investigou a percepção dos participantes quanto à conformidade da Casa Virtual em BIM (CAVIBIM) com os afastamentos mínimos estabelecidos pela Prefeitura Municipal de Manaus. Os resultados indicaram que 80% dos respondentes responderam de forma correta, reconhecendo que o modelo atende parcialmente às exigências legais, enquanto 20% responderam de maneira incorreta, afirmando que ele cumpre integralmente todas as dimensões mínimas previstas na legislação. Esse dado destaca a necessidade de reforçar o entendimento sobre normas urbanísticas e parâmetros legais entre os alunos, de modo a aprimorar sua capacidade de análise crítica e interpretação técnica no contexto de projetos arquitetônicos.

5.3 Aplicação do Módulo 03:

Data: 03//01/2025

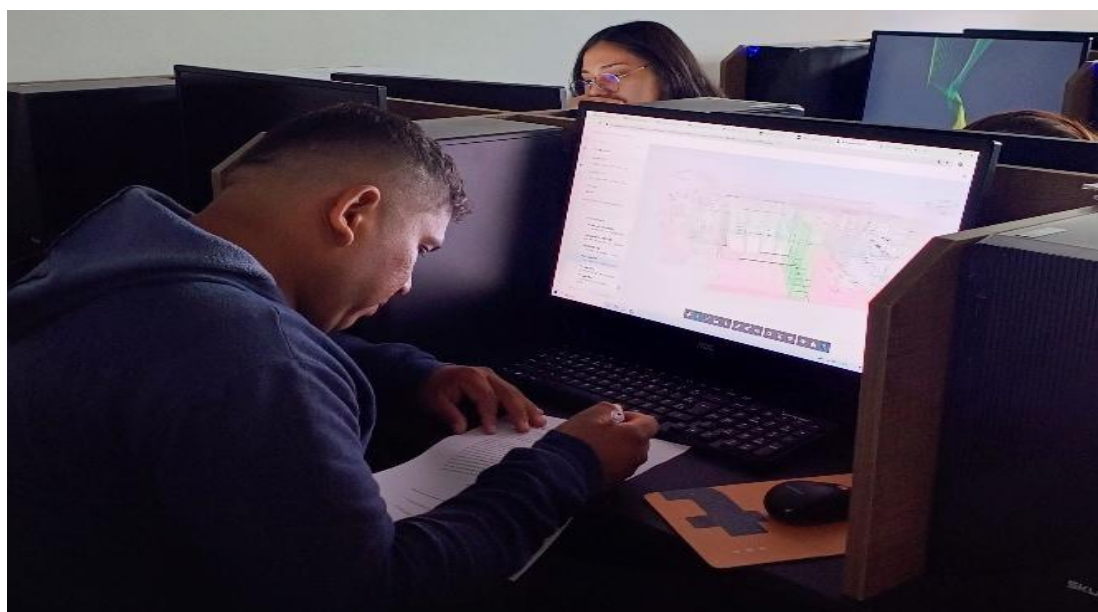
Local: Laboratório de Informática da Universidade Nilton Lins

Carga Horária: 8 horas

No dia 03 de janeiro de 2025, foi realizado o módulo 03: "Compatibilizando Modelo Virtual de Interiores". O conteúdo programático deste módulo consistiu em quatro horas de aulas expositivas, abordando a NBR 6492/21 aplicada a projetos de interiores, com foco na leitura e interpretação de projetos de interiores em nível executivo, conforme a NBR 9050/20, voltada para a acessibilidade em espaços internos. Durante a aula, foram discutidas as diretrizes da compatibilização entre projetos de arquitetura e interiores, com ênfase nas normativas técnicas.

Após a apresentação das legislações pertinentes, os alunos tiveram aproximadamente 45 minutos para realizar uma leitura prévia das normas de acessibilidade, verificando os dispositivos legais aplicáveis aos espaços internos, a fim de compreender as exigências e padrões de acessibilidade exigidos por lei. Em seguida, foram apresentados exemplos de projetos de interiores, ilustrando suas representações gráficas de acordo com as normativas discutidas, proporcionando uma compreensão prática da aplicação das normas na elaboração de projetos executivos e na compatibilização de disciplinas projetuais.

Figura 14: Aluno realizando a análise interferência de projeto da CAVIBIM



Fonte: Elaborada pela autora, 2025.

Figura 05: Aluno realizando a análise interferência de projeto da CAVIBIM



Fonte: Elaborada pela autora, 2025.

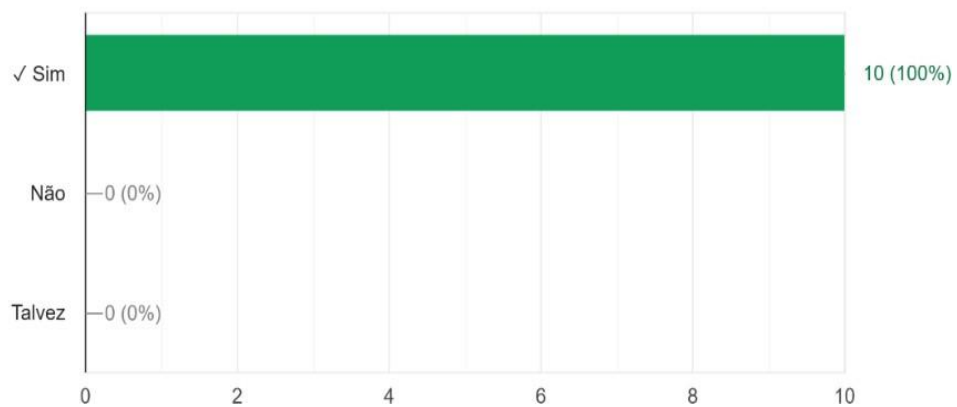
Durante as quatro horas de aulas práticas, os alunos foram orientados no uso do Roteiro de Aprendizagem para a inserção de informações no modelo virtual CAVIBIM, utilizando a plataforma *Autodesk Construction Cloud*. O foco principal da atividade foi na aba de Coordenação de Modelos, onde os estudantes puderam realizar a compatibilização de informações dos projetos de arquitetura e interiores dentro de um único modelo integrado. Esse processo permitiu que os alunos acessassem e incorporassem documentos essenciais, como o projeto de marcenaria, detalhamentos de granitos, e a compatibilização desses projetos com o modelo arquitetônico. A atividade propiciou uma compreensão prática de como diferentes disciplinas de um projeto arquitetônico podem ser coordenadas e integradas, promovendo uma visão holística e detalhada do processo de construção.

Após uma análise detalhada das especificações técnicas apresentadas durante duas horas, incluindo o documento técnico da CAVIBIM, e a verificação das

interferências entre o projeto arquitetônico e as demais disciplinas, como o projeto de interiores, os participantes tiveram a oportunidade de acessar o questionário de verificação referente ao Módulo 03, contendo 5 questões de múltipla escolha. Esta etapa visa consolidar o conhecimento adquirido e avaliar a compreensão dos alunos sobre os conceitos abordados, promovendo uma reflexão crítica sobre a integração dos diferentes elementos do projeto.

Gráfico 13: Pergunta 1 do Questionário de Verificação – Módulo 03

A porta de acesso da residência Cavibim atende às dimensões mínimas especificadas na norma NBR 9050/2020 para garantir acessibilidade, consi...essoas com mobilidade reduzida ou cadeirantes?
10 / 10 respostas corretas

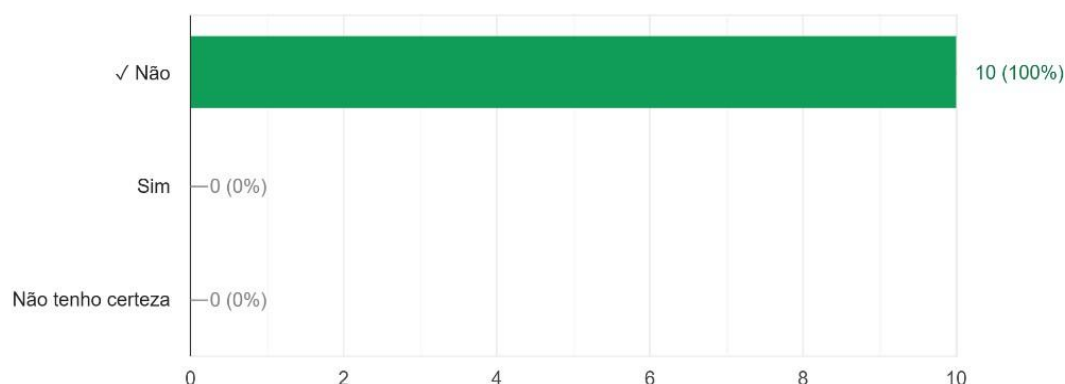


Fonte: Elaborada pela autora, 2025.

Em relação à análise da Casa Virtual em BIM (CAVIBIM) no que se refere às dimensões mínimas de mobilidade, especificamente quanto à largura livre mínima de 0,80 m para o deslocamento de pessoas com mobilidade reduzida ou cadeirantes, conforme estabelecido pela NBR 9050/20, observou-se que 100% dos participantes concordaram que o modelo atende adequadamente a essa exigência nos ambientes internos. Essa conformidade demonstra a eficácia do projeto em garantir acessibilidade universal, assegurando que o design do espaço seja inclusivo e atenda às normas técnicas de acessibilidade, fundamentais para a promoção de um ambiente funcional e confortável para todos os usuários, independentemente de suas condições físicas.

Gráfico 14: Pergunta 2 do Questionário de Verificação – Módulo 03

Considerando os parâmetros da NBR 9050/2020 para acessibilidade, o tamanho mínimo recomendado para um banheiro acessível em uma re...uário no que diz respeito ao uso dos banheiros?
10 / 10 respostas corretas

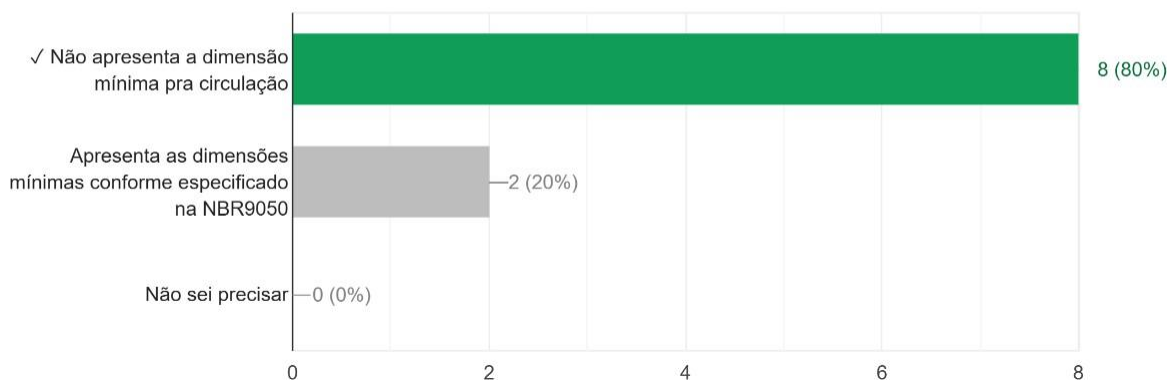


Fonte: Elaborada pela autora, 2025.

Em relação aos parâmetros de acessibilidade para o banheiro, a Casa Virtual em BIM (CAVIBIM) não contempla adaptações específicas para atender a todas as necessidades de acessibilidade, o que resulta em uma avaliação positiva de 100% por parte dos usuários, no entanto, esse feedback pode indicar uma ausência de customização para atender a diferentes exigências de mobilidade e conforto. Esse aspecto deve ser considerado para futuras melhorias, especialmente no contexto de habitação popular, onde a inclusão de recursos de acessibilidade adequados é crucial para garantir a adequação do ambiente a um público mais diversificado, atendendo às normas de acessibilidade e proporcionando um ambiente funcional e seguro para todos.

Gráfico 15: Pergunta 3 do Questionário de Verificação – Módulo 03

De acordo com a NBR 9050/2020, a largura mínima recomendada para a área de circulação livre entre a cama e a parede em um ambiente acessível... que a suíte apresenta essas dimensões mínimas?
8 / 10 respostas corretas



Fonte: Elaborada pela autora, 2025.

Ao analisar a compatibilização entre o projeto de arquitetura e a proposta de interiores, os alunos foram orientados a realizar uma verificação específica sobre a acessibilidade nos dormitórios, com foco na conformidade com os dispositivos da norma que regulamenta a circulação de cadeirantes entre a cama e a parede. A análise revelou que 80% dos alunos demonstraram assertividade ao identificar a inexistência de circulação mínima adequada, enquanto os 20% restantes cometeram erro ao afirmar que as dimensões atendem às exigências mínimas estabelecidas pela norma. Esse resultado destaca a importância de uma avaliação crítica e detalhada das soluções de acessibilidade, além da necessidade de reforçar a compreensão dos requisitos técnicos pelos alunos, a fim de garantir a conformidade com as normas de acessibilidade em projetos de arquitetura e interiores.

A questão 04 pergunta de forma discursiva aos alunos “No que diz respeito a compatibilização de projetos, o que podemos constatar nos ambientes como quartos e escritório?” Para realizar a análise de dados das afirmações fornecidas, utilizaremos a Análise de Conteúdo de Bardin, que permite organizar e interpretar as informações com base nas categorias emergentes dos dados. A partir das respostas, é possível observar que as interferências entre os projetos de arquitetura e interiores são um tema central, especialmente no que diz respeito a marcenaria, forro, portas e acessibilidade.

Quadro 05: Categorização da questão discursiva 04

Quadro de Categorização – Questão Discursiva 04		
Categoria	Citações frequentes	Frequência
Interferências entre as disciplinas de projetos	<p>Possui interferências para ajustes; apresentam problemas/interferências entre os projetos arquitetônico e de interiores;</p> <p>podemos constatar que existem interferências;</p> <p>Possuem interferências, que são necessários ajustes.</p>	<p>5</p> <p>Obs: Oito das dez respostas mencionam algum tipo de interferência, seja em termos gerais (como "possui interferências para ajustes") ou mais específicas, indicando que as compatibilidades entre os dois projetos são problemáticas e exigem correções.</p>
Interferências específicas (marcenaria, forro, etc.)	<p>A presença de interferências referente à marcenaria e o forro, marcenaria e porta, e ar-condicionado e forro;</p> <p>marcenaria dos móveis sobrepõe o forro e outros móveis, ar-condicionado não compatibiliza com a arquitetura.</p>	<p>4</p> <p>Obs.: Quatro respostas apontam problemas específicos que precisam ser ajustados. Essas interferências são mais relacionadas à incompatibilidade de elementos no espaço, como o deslocamento de móveis ou sistemas de climatização, que precisam ser reorganizados para evitar sobreposições ou falhas de funcionamento.</p>
Acessibilidade	<p>Não apresenta circulação mínima para acessibilidade; a circulação de acessibilidade não apresenta as dimensões mínimas.</p>	<p>2</p> <p>Obs.: Duas respostas destacam a ausência de circulação mínima de acessibilidade ou a falta de conformidade com as dimensões mínimas. Este dado é fundamental para avaliar se o projeto atende às normas e necessidades de acessibilidade.</p>

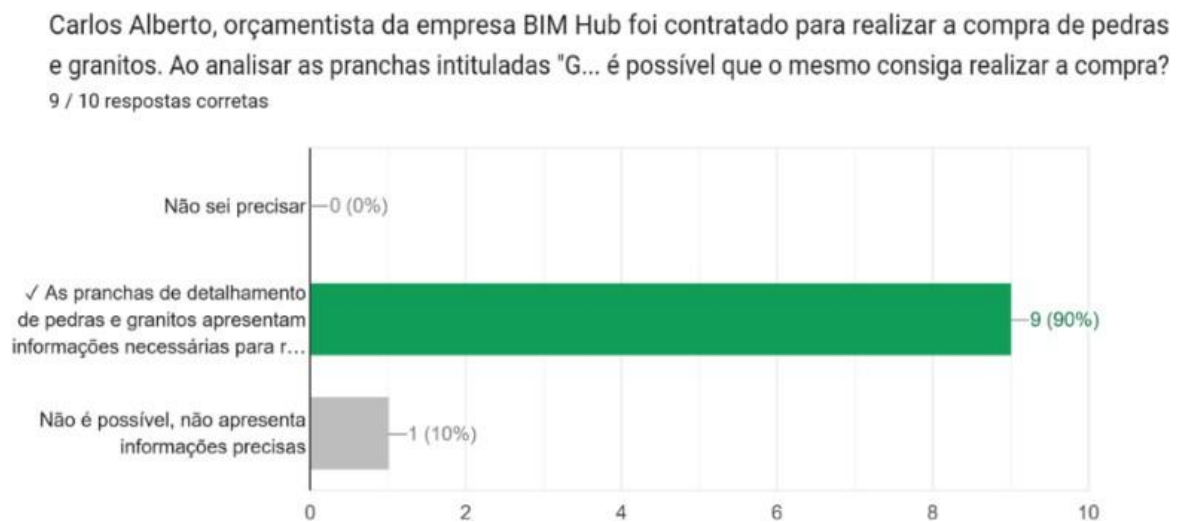
Fonte: Elaborada pela autora, 2025.

No que diz respeito a Interferências entre os projetos: em citações frequentes observamos o agrupamento de respostas que identificam de forma geral as interferências entre o projeto arquitetônico e o projeto de interiores. As interferências podem ocorrer de diversas formas e demandam ajustes para resolver questões relacionadas ao espaço e à funcionalidade. Quanto as Interferências específicas (marcenaria, forro, etc.) as respostas que descrevem interferências mais detalhadas, como problemas com a

marcenaria, o forro, as portas, e o sistema de ar-condicionado. São questões mais técnicas e precisas que afetam diretamente o projeto. Na categoria Acessibilidade são relacionadas as questões de acessibilidade, um tema crucial nos projetos arquitetônicos e de interiores, especialmente em relação às dimensões mínimas para circulação de cadeirantes em projetos de habitação de interesse social.

A análise das respostas revela que, embora a maioria das respostas identifique a presença de interferências nos projetos, há um foco específico em problemas relacionados à marcenaria, forro e acessibilidade, que são os principais pontos de conflito entre os projetos arquitetônico e de interiores. Além disso, a questão da acessibilidade destaca-se como uma preocupação significativa, uma vez que várias respostas indicam que a circulação mínima necessária para cadeirantes não está adequadamente prevista no projeto, o que evidencia a necessidade de ajustes para garantir a conformidade com as normas de acessibilidade.

Gráfico 16: Pergunta 5 do Questionário de Verificação – Módulo 03



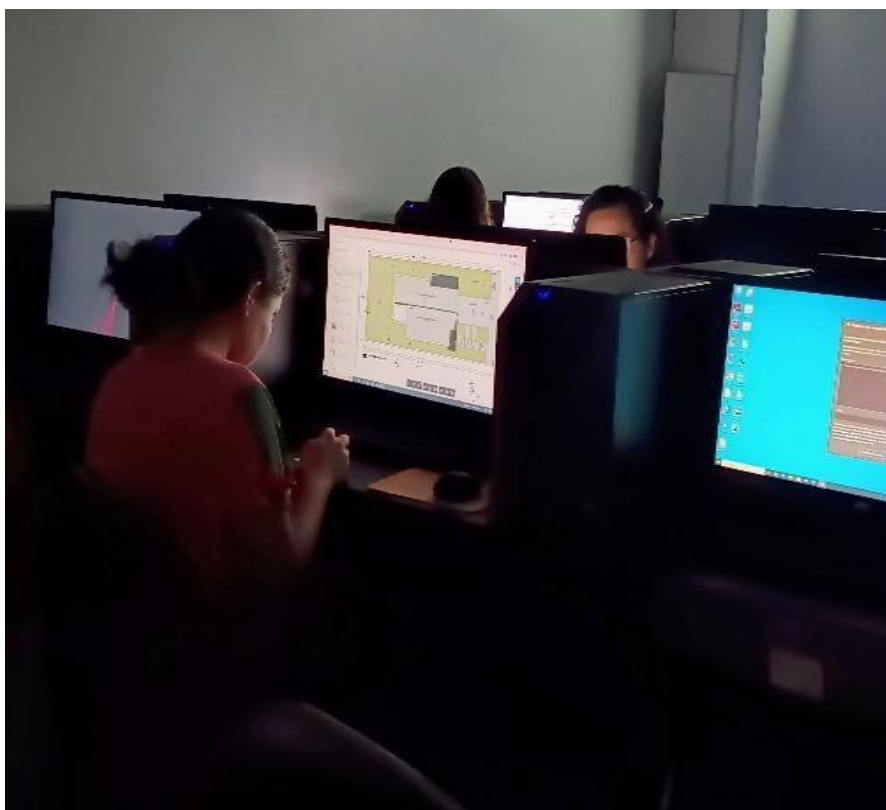
Fonte: Elaborada pela autora, 2025.

Na pergunta 05, foi questionado aos participantes se as pranchas de detalhamento de peças de granito, como bancadas e soleiras, apresentam dados de projeto consistentes para subsidiar um orçamento de execução. Dos entrevistados, 90% responderam corretamente, demonstrando assertividade, enquanto 10% consideraram que não era possível

5.4 Aplicação do Questionário Final:

No dia 03/01/2025, após a conclusão do exercício de seleção do Módulo 03, foi aplicado o questionário final (Apêndice B2). Este instrumento foi altamente eficaz na coleta das percepções finais dos participantes, fornecendo insights valiosos e abrangentes. As perguntas elaboradas permitiram explorar as opiniões e experiências dos assuntos em relação a quatro aspectos principais: Experiência com a Oficina, Avaliação do Produto CAVIBIM, Impacto e Usabilidade, e Sugestões e comentários finais.

Figura 15: Aluna realizando a análise de navegabilidade de projeto da CAVIBIM



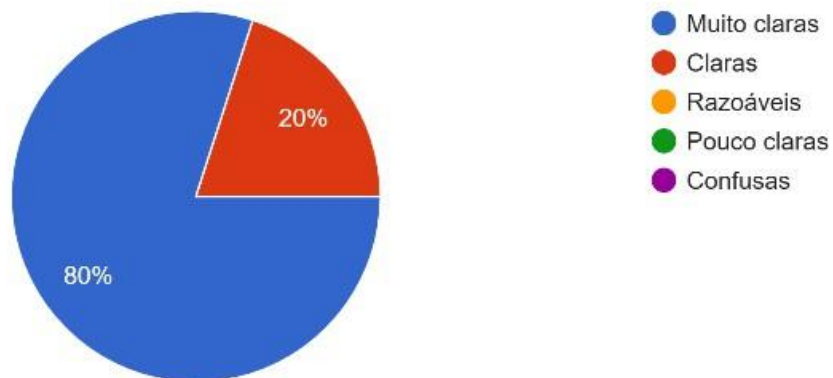
Fonte: Arquivos da autora, 2025.

Quanto a experiência com a Oficina: Nesta categoria, foram formuladas quatro questões de múltipla escolha, com o intuito de avaliar se a pesquisadora foi capaz de transmitir adequadamente os conteúdos relacionados à CAVIBIM e se atendeu às expectativas dos participantes.

Gráfico 17: Perguntas do Questionário de Final – Experiência com a Oficina

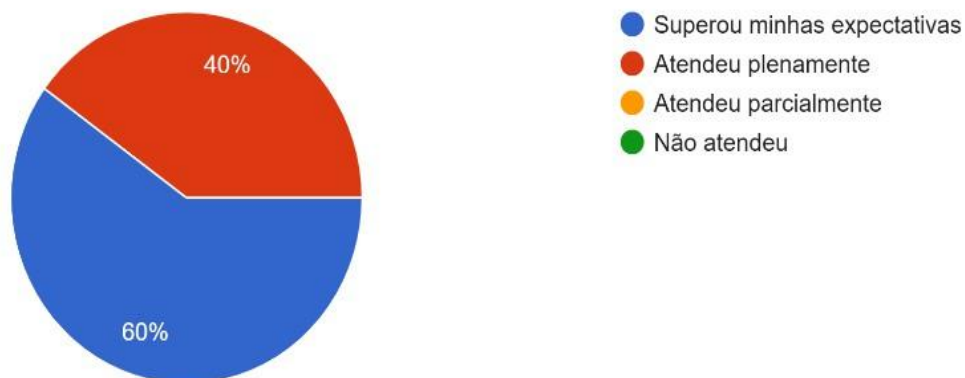
Como você avalia a clareza das instruções fornecidas durante a oficina?

10 respostas



O conteúdo apresentado atendeu às suas expectativas?

10 respostas

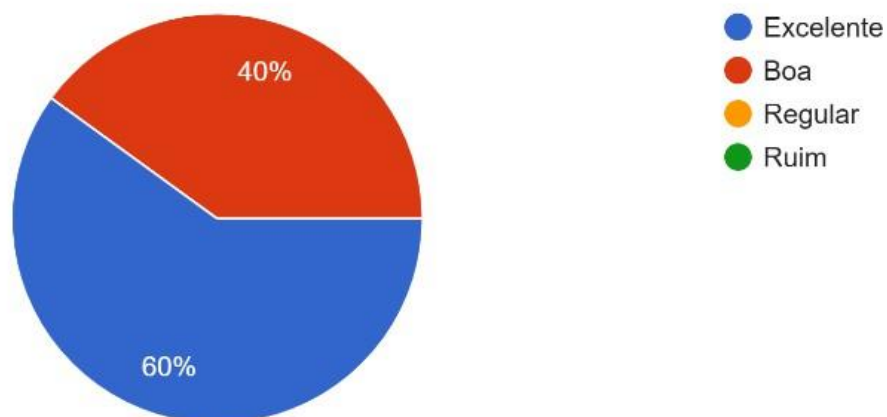


Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

Gráfico 18: Perguntas do Questionário de Final – Experiência com a Oficina

A estrutura e organização da oficina foram:

10 respostas



Você se sentiu à vontade para compartilhar feedbacks e dúvidas durante a oficina?

10 respostas



Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

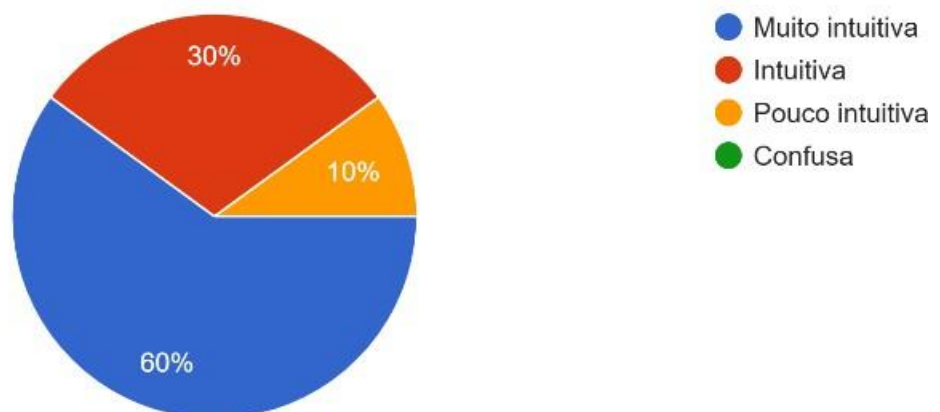
Ao ser questionados sobre a clareza das instruções fornecidas durante a Oficina, 80% dos participantes classificaram as orientações como extremamente claras, enquanto 20% consideraram-nas claras. No que diz respeito ao atendimento das expectativas em relação ao conteúdo apresentado, 60% dos participantes indicaram que o conteúdo superou suas expectativas, enquanto 40% afirmaram que o atendeu plenamente. Em relação à estrutura e organização da oficina, 60% dos participantes avaliaram como excelente, enquanto 40% consideraram boa. Por fim, todos os participantes (100%) se sentiram à vontade para compartilhar feedbacks ao longo da oficina. Esses dados evidenciam uma alta satisfação dos participantes com os aspectos de clareza das instruções, adequação do conteúdo e organização, além de destacar um ambiente favorável para a troca de opiniões e sugestões.

Quanto a avaliação da CAVIBIM: Nesta categoria, foram formuladas quatro questões, sendo três de múltipla escolha e umas dissertativas que nos permite avaliar o desempenho do modelo virtual BIM.

Gráfico 19: Perguntas de múltipla escolha do Questionário de Final – Avaliação da CAVIBIM

Como você avalia a interface do CAVIBIM?

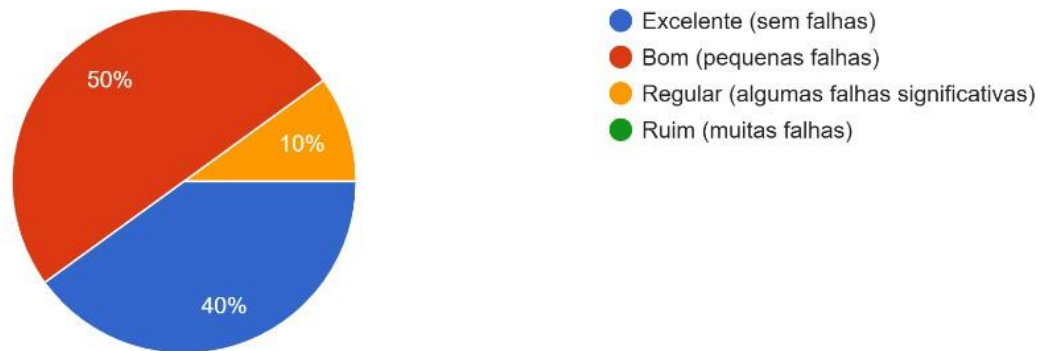
10 respostas



Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

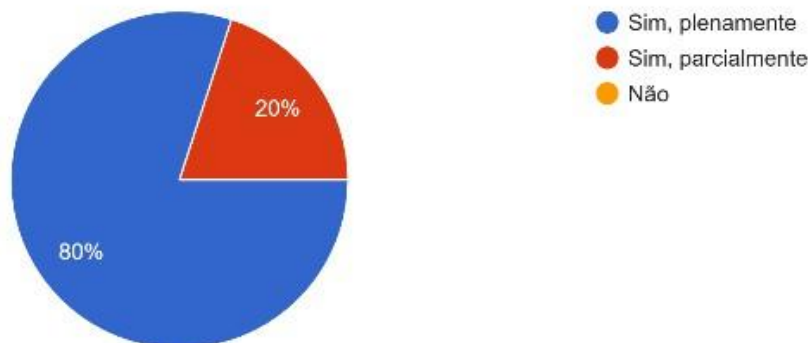
O desempenho técnico do CAVIBIM durante a oficina foi:

10 respostas



O CAVIBIM oferece as funcionalidades esperadas para atender às suas necessidades no trabalho com BIM?

10 respostas



Fonte: Elaborada pela autora, 2025.

A análise das respostas à pergunta sobre a avaliação da interface CAVIBIM revela um alto nível de satisfação entre os participantes. Quando questionados sobre a intuitividade da interface, 60% dos respondentes classificaram-na como "muito

intuitiva", 30% como "intuitiva" e 10% como "pouco intuitiva", indicando que a maioria dos usuários teve uma experiência positiva no que tange à facilidade de uso.

Em relação ao desempenho técnico durante a oficina, 50% dos participantes avaliaram-no como "bom", apontando a ocorrência de pequenas falhas, enquanto 40% classificaram-no como "excelente", sem falhas perceptíveis, e 10% consideraram o desempenho "regular", com falhas significativas, evidenciando uma performance geralmente satisfatória, mas com alguns pontos de melhoria.

Quando questionados sobre as funcionalidades da CAVIBIM em relação às suas necessidades no trabalho com BIM, 80% dos respondentes afirmaram que a plataforma atende plenamente às suas expectativas, enquanto 20% consideraram que ela atende de forma parcial. Esses dados indicam que, de modo geral, a plataforma cumpre os requisitos essenciais para o trabalho com BIM, embora existam aspectos que ainda podem ser ajustados para uma experiência mais completa.

Essas informações trianguladas demonstram que, embora a CAVIBIM tenha sido bem recebida pelos usuários em termos de usabilidade e desempenho, existe um espaço para melhorias, principalmente em relação a alguns aspectos técnicos e à plena cobertura de funcionalidades.

Para realizar a análise de dados das respostas fornecidas para as questões dissertativas, utilizaremos a Análise de Conteúdo de Bardin, que permite identificar e categorizar os conteúdos emergentes, possibilitando uma interpretação estruturada das respostas.

A questão dissertativa realizada aos participantes foi “Qual funcionalidade você achou mais útil? Por quê?”. Dez pessoas responderam a esse questionamento e suas respostas foram categorizadas no Quadro 06.

Quadro 06: Quadro de categorização da questão discursiva de avaliação da CAVIBIM

Quadro de Categorização – Questão Discursiva: “Qual funcionalidade você achou mais útil? Por quê?”		
Categoria	Citações frequentes	Frequência
Compatibilização de Projetos	Compatibilização de Projetos; Sobre poder usar a compatibilização de projetos e analisar erros no projeto, achei bem interessante; A compatibilização entre projetos 3D e as pranchas, pois facilita a identificação de situações específicas	3 Obs.: A categoria recebeu três menções, indicando que a maioria dos participantes valorizou a compatibilização como uma ferramenta essencial no processo de análise e correção de projetos.

	dentro do projeto.	
Acessibilidade e Flexibilidade	De ter acesso a qualquer lugar no computador, trazendo praticidade; De poder verificar em qualquer lugar sem ter a necessidade de um computador, trazendo assim praticidade e flexibilidade para amostra de projetos.	2 Obs.: Duas respostas destacaram a acessibilidade e a flexibilidade como aspectos positivos, refletindo uma preferência por ferramentas que otimizam o tempo e o espaço de trabalho.
Análise de Interferências	Análise de interferências e a possibilidade de passear dentro do projeto; Onde podemos observar os erros dos projetos; A funcionalidade de interferências, porque nelas podemos ver os erros de interações.	4 Obs.: Esta categoria teve quatro menções, indicando uma alta valorização dessa funcionalidade como crucial para a identificação precoce de problemas e a melhoria do fluxo de trabalho.
Funcionalidade de Navegação (Modelo 3D)	Função de vista em primeira pessoa, caixa de zoom e análise de interferências; ANDAR PELO MODELO 3D COMO NO SKET.	2 Obs.: Recebeu duas respostas, sugerindo que essa funcionalidade é apreciada, especialmente por quem busca uma interação mais envolvente com o modelo.
Facilidade de Alterações e Notas	Poder rabiscar para não esquecer alterações.	1 Obs.: Foi mencionada uma vez, indicando que essa funcionalidade, embora importante, teve menos destaque em relação às outras.

Fonte: Elaborado pela autora, 2025

Analisando o Quadro 04, podemos observar que a compatibilização de projetos foi identificada como uma das funcionalidades mais úteis para os usuários. As respostas destacam como essa funcionalidade facilita a análise do projeto, identificando possíveis falhas de interação e promovendo uma visão mais integrada dos diferentes componentes do design. A categoria acessibilidade e flexibilidade, mostra que possibilidade de acessar o projeto de qualquer lugar, com a flexibilidade de visualizar e modificar dados sem a necessidade de um computador específico, foi considerada uma funcionalidade prática e útil, proporcionando mobilidade e conveniência aos usuários. A análise de interferências foi citada em várias respostas como uma das funcionalidades mais úteis, especialmente no que se refere à identificação de erros e falhas no projeto. A capacidade de "ver" problemas antes de serem implementados fisicamente no projeto foi bastante valorizada pelos participantes. A navegação em 3D foi destacada como uma funcionalidade importante, permitindo aos usuários uma visão mais imersiva e interativa do projeto. A possibilidade de explorar o modelo de forma dinâmica facilita a compreensão do espaço e a visualização de diferentes soluções. A capacidade de realizar anotações rápidas ou

"rabiscos" no modelo foi mencionada por um participante como uma funcionalidade útil para evitar esquecer alterações importantes durante o processo de design.

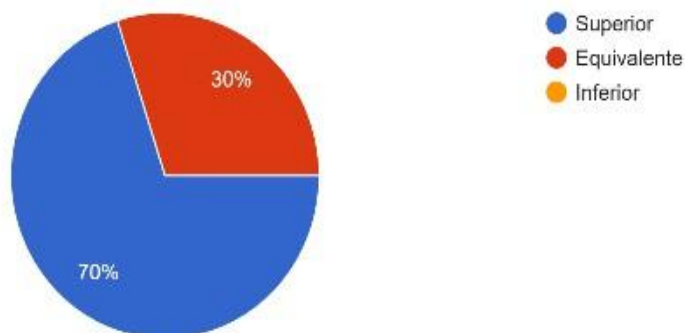
A categorização dos dados apresentados no Quadro 04, indica que as funcionalidades mais valorizadas pelos participantes estão centradas na compatibilização de projetos e na análise de interferências, com um forte reconhecimento das ferramentas que ajudam a visualizar erros e falhas antes da implementação. A acessibilidade e a flexibilidade também são aspectos importantes para os usuários, destacando a importância da mobilidade e da conveniência no uso da plataforma. A funcionalidade de navegação em 3D e a facilidade para realizar anotações rápidas aparecem como complementos úteis, mas com menor relevância geral. A categorização revela que os usuários priorizam funcionalidades que tornam o processo de criação e análise de projetos mais eficiente, interativo e livre de erros.

5.4.1 Quanto ao Impacto e Usabilidade

Gráfico 21: Perguntas de múltipla escolha do Questionário de Final – Avaliação da CAVIBIM

Em comparação com outras ferramentas utilizadas por professores em sala de aula, como você classifica o CAVIBIM?

10 respostas

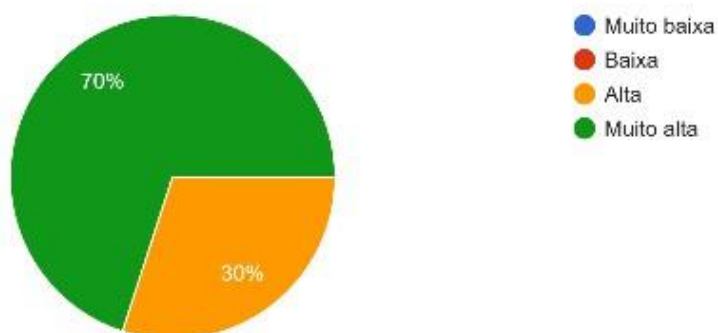


Fonte: Elaborada pela autora, 2025.

Gráfico 22: Perguntas de múltipla escolha do Questionário de Final – Avaliação da CAVIBIM

Em uma escala de 1 a 5, qual a probabilidade de você utilizar o CAVIBIM para dirimir dúvidas em projetos futuros durante a vida acadêmica?

10 respostas



Você recomendaria o CAVIBIM para colegas?

10 respostas



O CAVIBIM contribuiu de forma positiva para aquisição de novos conhecimentos?

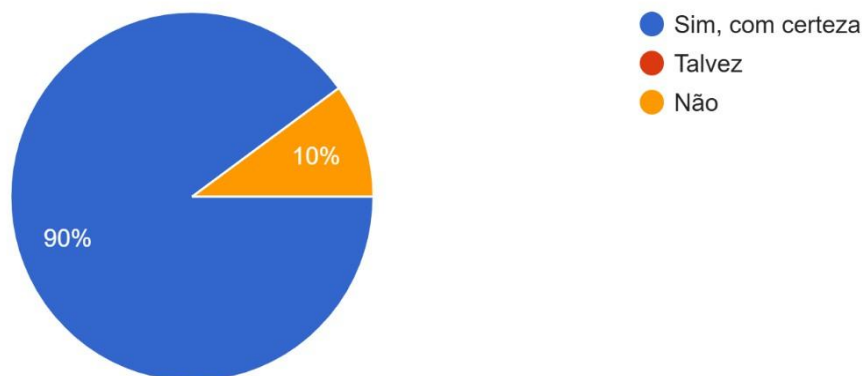
10 respostas



Fonte: Elaborada pela autora, 2025.

Você acredita que o CAVIBIM poderia ser utilizados por alunos em início do curso?

10 respostas



Fonte: Elaborada pela autora, 2025.

A avaliação do impacto e da usabilidade do CAVIBIM foi conduzida por meio de cinco questões de múltipla escolha, permitindo medir a percepção dos participantes sobre a ferramenta. A seguir, são apresentados os principais resultados:

Probabilidade de uso em projetos futuros: Ao serem questionados sobre a possibilidade de utilizarem o CAVIBIM para solucionar dúvidas em projetos futuros durante a vida acadêmica, 70% dos participantes indicaram uma probabilidade muito alta, enquanto os demais 30% classificaram como alta. Esse dado evidencia a confiança na utilidade prática da ferramenta para o desenvolvimento acadêmico.

Comparação com outras ferramentas utilizadas em sala de aula: Na comparação com outros recursos empregados por professores, 70% dos participantes consideraram o CAVIBIM como superior, enquanto 30% avaliaram a ferramenta como equivalente. Esses números reforçam a percepção de que o CAVIBIM se destaca em relação a métodos tradicionais no contexto educacional.

Recomendação para colegas: Quando indagados se recomendariam o CAVIBIM para outros estudantes, 100% dos participantes responderam afirmativamente, demonstrando unanimidade na aprovação da ferramenta e seu impacto positivo no aprendizado colaborativo e individual.

Aplicabilidade para alunos iniciantes: A respeito da viabilidade de utilização do CAVIBIM por estudantes em início do curso, 90% dos participantes afirmaram que a ferramenta é altamente recomendada, enquanto 10% acreditaram que ela não seria adequada para esse perfil. Esse contraste sugere que, apesar de ser uma ferramenta robusta, pode haver desafios para sua introdução em estágios iniciais da formação.

Contribuição para a aquisição de conhecimento: Por fim, todos os participantes (100%) reconheceram que o CAVIBIM contribuiu de forma significativa para a aquisição de novos conhecimentos, destacando seu papel como ferramenta inovadora no processo de ensino-aprendizagem.

Os dados coletados reforçam a relevância do CAVIBIM como ferramenta didática no ensino de arquitetura. A unanimidade na recomendação (100%) e a percepção majoritária de superioridade em relação a outros recursos (70%) indicam que ele atende às expectativas dos alunos em termos de inovação e aplicabilidade. Além disso, a alta probabilidade de uso em projetos futuros (70%) e sua contribuição para o aprendizado (100%) evidenciam o impacto positivo na formação acadêmica.

Por outro lado, a divergência sobre sua aplicabilidade para alunos iniciantes (90% favoráveis e 10% contrários) aponta a necessidade de adaptações pedagógicas para torná-lo acessível a estudantes em diferentes níveis de conhecimento. Essa análise sugere que o CAVIBIM é uma solução eficaz, mas requer planejamento na implementação para atender a todos os perfis acadêmicos de maneira inclusiva e eficiente.

5.4.2 Quanto as sugestões e comentários finais

Utilizando a metodologia de Análise de Conteúdo de Bardin, foram identificadas categorias emergentes a partir das respostas fornecidas. As informações foram organizadas em um quadro de categorização para facilitar a análise qualitativa dos dados.

Quadro 07: Quadro de categorização da questão discursiva de avaliação da CAVIBIM

Quadro de Categorização – Questão Discursiva: “Qual melhorias você sugeriria para a CAVIBIM?”			
Categoria	Citações frequentes	Frequência	Percentual
Sem sugestões ou satisfeito	Sem sugestões; Nenhuma; Nenhuma, ultrapassou as minhas expectativas; Nenhuma.	5	50%
Usabilidade e desempenho técnico	Interface mais fácil de manusear, resolução de alguns erros ao abrir o programa, melhoria na opção de movimentação dentro do projeto; estava um pouco lento.	2	20%
Acessibilidade	Ser mais acessível para o público estudantil.	1	10%
Funcionalidade do modelo	Se possível, fazer alteração no projeto.	1	10%
Não categorizável (genérica)	Nenhuma sugestão concreta ou aplicável.	1	10%

Fonte: Elaborada pela autora, 2025.

Ao analisarmos o Quadro 05, no que diz respeito a Categoria e frequência das citações, entendemos que: Sem sugestões ou satisfeito (50%): Metade dos respondentes afirmou não ter sugestões de melhorias para o CAVIBIM, destacando que o sistema atendeu ou até mesmo superou suas expectativas. Essa percepção sugere que a ferramenta é bem avaliada por uma parcela significativa dos usuários. Usabilidade e desempenho técnico (20%): Alguns usuários apontaram aspectos técnicos e de interface que poderiam ser aprimorados, como facilidade de manuseio, desempenho (lentidão) e correção de erros na abertura do programa. Essas observações indicam que problemas técnicos ou questões relacionadas à experiência do usuário ainda precisam ser endereçados. Acessibilidade (10%): Uma resposta destacou a necessidade de tornar o CAVIBIM mais acessível ao público estudantil. Isso pode incluir desde a simplificação

de processos até a redução de custos ou exigências técnicas para o uso da ferramenta. Funcionalidade do modelo (10%): Uma sugestão envolveu a possibilidade de realizar alterações no projeto dentro do CAVIBIM, evidenciando uma demanda por maior flexibilidade nas funcionalidades oferecidas. Não categorizável (10%): Uma resposta não forneceu sugestões aplicáveis ou concretas, dificultando sua inclusão em categorias específicas.

A análise indica que a maioria dos usuários está satisfeita com o desempenho do CAVIBIM, refletindo uma avaliação positiva geral. Contudo, as sugestões de melhorias, embora minoritárias, trazem insights valiosos. A usabilidade e o desempenho técnico aparecem como as principais áreas de aprimoramento, seguidas por questões de acessibilidade e funcionalidade do modelo. Esses dados sugerem que a implementação de ajustes pontuais pode elevar ainda mais a experiência do usuário, especialmente para estudantes com diferentes níveis de conhecimento ou acesso a recursos tecnológicos.

Quadro 08: Quadro de categorização da questão discursiva de avaliação da CAVIBIM

Quadro de Categorização – Questão Discursiva: “ Qual foi o principal aprendizado que você obteve na oficina?”			
Categoria	Citações frequentes	Frequência	Percentual
Descoberta da ferramenta e suas funcionalidades	Descobrir esta ferramenta pedagógica; Usar o CAVIBIM e aprender a aplicá-lo no dia a dia acadêmico; A existência da possibilidade de facilitação da criação e análise de projetos.	3	30%
Aperfeiçoamento técnico e profissional	Foi poder aprender e aprimorar o conhecimento, abrindo assim opções de possibilidades para contribuir não apenas para a universidade mas também para o mercado de trabalho.	1	10%
Compatibilização de projetos	A ênfase na importância da compatibilização de projeto como forma de evitar interferências futuras na execução do projeto; verificar possíveis erros de compatibilidade do projeto.	2	20%
Habilidades técnicas específicas	Fazer renderização e verificar possíveis erros de compatibilidade do projeto; Os detalhes e principalmente onde melhorar no projeto.	2	20%
Trabalho colaborativo	Melhor controle com trabalhos em grupo.	1	10%
Integração acadêmica	O aprendizado mais satisfatório foi saber que o CAVIBIM abre grandes possibilidades para integrar ainda mais disciplinas de projeto, permitindo interações entre alunos e professores.	1	10%

Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

Ao analisarmos o Quadro 06, no que diz respeito a Categoria e frequência das citações, entendemos que:

Quanto a Descoberta da ferramenta e suas funcionalidades (30%), três respostas destacaram a descoberta do CAVIBIM como uma ferramenta pedagógica útil para facilitar a criação e análise de projetos. Isso reflete a importância de introduzir tecnologias inovadoras no ambiente educacional, despertando interesse e ampliando. Quanto ao Aperfeiçoamento técnico e profissional (10%), uma resposta ressaltou o impacto do aprendizado adquirido para o aprimoramento pessoal e profissional, sugerindo que a oficina não apenas ampliou o conhecimento, mas também abriu caminhos para aplicações práticas no mercado de trabalho. Quanto a Compatibilização de projetos (20%), dois participantes mencionaram a relevância do aprendizado sobre compatibilização de projetos e identificação de erros futuros na execução. Essa categoria é especialmente importante, pois demonstra que a oficina ajudou os alunos a entenderem a relevância de evitar problemas de integração entre diferentes componentes de um projeto. Quanto as Habilidades técnicas específicas (20%), dois participantes citaram habilidades específicas como renderização e análise de detalhes do projeto. Essas respostas indicam que o CAVIBIM ajudou a desenvolver competências técnicas necessárias para projetos arquitetônicos mais precisos e detalhados. Quanto aos Trabalho colaborativo (10%), uma resposta destacou o aprendizado relacionado ao controle e à gestão de trabalhos em grupo, sugerindo que o CAVIBIM facilita a colaboração entre os alunos, promovendo a interação no desenvolvimento de projetos. Quanto a Integração acadêmica (10%), uma resposta abordou a integração proporcionada pelo CAVIBIM entre disciplinas e o potencial de interatividade entre alunos e professores. Isso reflete um aprendizado mais amplo sobre como a ferramenta pode enriquecer o ambiente educacional.

Os dados apresentados revelam que os principais aprendizados da oficina estão concentrados em três eixos: descoberta da ferramenta e suas funcionalidades, desenvolvimento de competências técnicas e colaborativas, e ampliação da visão acadêmica e profissional. A ênfase na compatibilização de projetos e na integração interdisciplinar indica que o CAVIBIM não apenas aprimora habilidades técnicas, mas também promove uma abordagem holística no ensino de arquitetura, beneficiando tanto os alunos quanto os professores. Esses resultados reforçam o valor da ferramenta como um recurso pedagógico inovador.

Quadro 09: Quadro de categorização da questão discursiva de avaliação da CAVIBIM

Quadro de Categorização – Questão Discursiva: “Comentários adicionais”			
Categoria	Citações frequentes	Frequência	Percentual
Sem comentários ou genérico	Sem comentários adicionais; Nenhuma; N/A.	3	30%
Satisfação geral e reconhecimento	Excelente poderia ter mais cursos deste; Grata pela oportunidade de fazer parte da edição piloto; Grata por fazer parte da experiência piloto.	3	30%
Relevância profissional e aprendizado	Uma ótima ferramenta para crescimento profissional; A oficina contribuiu muito para o meu aprendizado; Nunca tive contato com o CAVIBIM, é ótimo poder aprender uma ferramenta nova que será muito útil.	3	30%
Sugestões para disseminação da ferramenta	Seria realmente interessante apresentar a ferramenta para os demais professores, pois acredito que isso possa favorecer a dinâmica das aulas e beneficiar o aprendizado dos alunos (tanto ingressantes quanto veteranos).	1	10%

Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

Os comentários adicionais evidenciam satisfação geral com a oficina e com o CAVIBIM, sendo que 60% das respostas refletem apreciação ou reconhecimento direto. A percepção de utilidade profissional e aprendizado destacado (30%) reforça o impacto positivo da ferramenta na formação dos participantes. A sugestão de ampliar o uso do CAVIBIM para outros professores e disciplinas é um ponto relevante, pois indica o potencial de escalabilidade da ferramenta para beneficiar um público mais amplo e melhorar a dinâmica pedagógica nas instituições de ensino.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES:

6.1 Resultados Preliminares – Questionário Inicial

O Questionário Inicial, aplicado em 2 de janeiro de 2025 no Laboratório de Informática da Universidade Nilton Lins, teve como propósito mapear as percepções e o conhecimento prévio dos estudantes sobre o BIM, o uso de ferramentas de realidade virtual e a frequência com que essas tecnologias são empregadas em contextos acadêmicos e profissionais. A análise incluiu nove questões de múltipla escolha, proporcionando um panorama detalhado sobre o perfil dos participantes.

6.1.2 Resultados por Questões:

Questão 01 - Perfil Etário dos Participantes: A faixa etária dos estudantes apresentou distribuição relativamente homogênea:

- 33,3% entre 18 e 25 anos.
- 25% entre 35 e 45 anos.
- 16,7% com mais de 45 anos.

Apesar da predominância esperada de jovens ingressantes, os dados mostram um equilíbrio etário maior do que o sugerido por referenciais teóricos, evidenciando a presença de estudantes mais experientes no curso de arquitetura.

Questão 02 - Familiaridade com o BIM:

- 50% nunca utilizaram o BIM.
- 33,3% têm familiaridade inicial.
- 16,7% possuem conhecimento intermediário.

Esses números indicam que metade dos participantes desconhece ou nunca utilizou o BIM, apesar de sua obrigatoriedade em contratos públicos pela Lei nº 14.133/2021. Isso reflete lacunas na capacitação acadêmica e na infraestrutura das instituições de ensino.

Questão 03 - Uso de Softwares de BIM:

- 75% utilizam o Autodesk Revit.
- 25% não utilizam nenhum software específico.
- 16,7% mencionaram o Archicad.
- 8,3% utilizam outros softwares.

A clara preferência pelo Autodesk Revit, amplamente adotado no ambiente acadêmico, demonstra sua compatibilidade com as demandas pedagógicas. No entanto, a presença de estudantes que não utilizam qualquer software reflete barreiras no acesso a ferramentas tecnológicas.

Questão 04 - Frequência de Utilização do BIM:

- 50% utilizam o BIM esporadicamente, apenas para projetos acadêmicos.
- 33,3% não utilizam BIM para nenhum tipo de projeto.
- 16,7% empregam o BIM de 1 a 3 vezes por semana, tanto academicamente quanto profissionalmente.

A baixa frequência de uso evidencia uma desconexão entre o ensino acadêmico e as exigências do mercado, apontando a necessidade de maior integração do BIM no currículo.

Questão 05 - Uso de Realidade Virtual:

- 58,3% nunca utilizaram softwares de realidade virtual.
- 41,7% utilizam com pouca frequência.

Este resultado reflete o baixo engajamento dos alunos com tecnologias de realidade virtual, possivelmente devido à falta de recursos, treinamento ou incentivo.

Questão 06 - Estímulo Docente ao Uso de Realidade Virtual:

- 75% relataram receber incentivo do corpo docente.
- 16,7% não receberam estímulo.
- 8,3% estavam incertos.

Embora a maioria dos participantes tenha sido incentivada a explorar a realidade virtual, uma parcela significativa não foi engajada, destacando a necessidade de uniformizar práticas de incentivo e capacitação docente.

Os resultados do questionário revelam importantes insights sobre o perfil e as experiências dos estudantes:

Distribuição Etária: A diversidade etária dos participantes indica a presença de diferentes níveis de experiência acadêmica e profissional, o que pode enriquecer as dinâmicas de aprendizado, mas também exigir abordagens pedagógicas diferenciadas.

Familiaridade e Uso do BIM: O desconhecimento ou uso limitado do BIM aponta para lacunas na formação acadêmica. Embora o Autodesk Revit seja amplamente utilizado,

ainda existem barreiras no acesso e na capacitação dos alunos para trabalhar com essa tecnologia.

Realidade Virtual: O baixo uso de tecnologias de realidade virtual destaca a necessidade de ampliar o acesso e o treinamento nessa área, promovendo o engajamento dos alunos com ferramentas emergentes.

Estímulo Docente: O incentivo de 75% dos professores ao uso da realidade virtual é positivo, mas a existência de 16,7% de alunos que não receberam estímulo demonstra que ainda há espaço para maior uniformidade no uso de tecnologias pedagógicas.

A aplicação do questionário inicial permitiu uma compreensão detalhada do perfil dos estudantes e das lacunas existentes em sua formação tecnológica. Os resultados reforçam a necessidade de uma maior integração das ferramentas BIM e de realidade virtual no ensino de arquitetura, alinhando o aprendizado acadêmico às demandas contemporâneas do mercado profissional. A partir desses dados, é possível propor melhorias que beneficiarão tanto os alunos quanto os professores, promovendo um ambiente de ensino mais tecnológico, colaborativo e inclusivo.

6.2 Resultados Preliminares – Aplicação do Módulo 01

O Módulo 01 foi composto por uma aula teórica seguida de uma prática de instalação e configuração de softwares. Os participantes:

Assistiram à introdução teórica sobre BIM e Realidade Virtual, que incluiu exemplos práticos e discussões sobre as possibilidades futuras no mercado da construção civil.

Realizaram a instalação do Autodesk Revit 2024 e o acesso à plataforma Autodesk Construction Cloud para familiarização com as ferramentas.

Análise dos Resultados encontrados:

Engajamento e desempenho satisfatórios: Os participantes completaram as etapas práticas em menos de uma hora, evidenciando facilidade e comprometimento com as atividades.

Objetivos pedagógicos alcançados: A metodologia aplicada demonstrou ser eficaz na integração entre teoria e prática, proporcionando aos alunos uma base sólida para o uso das ferramentas tecnológicas.

Relevância do conteúdo: O módulo inicial abordou fundamentos teóricos e práticos que conectam diretamente o aprendizado acadêmico às demandas do mercado profissional, alinhando competências técnicas e teórica

Resultados Preliminares – Aplicação do Módulo 02

O segundo módulo contou com uma aula teórica e uma atividade prática. As etapas incluíram:

Discussão teórica: Comparação entre as normas NBR 6492/94 e NBR 6492/21, destacando as mudanças nos dispositivos documentais e representações gráficas. Discussão sobre normas legais de construção, com foco no Plano Diretor Consolidado de Manaus (Lei Nº 1838/2014).

Análise prática do modelo virtual (CAVIBIM): Download e upload do modelo na Autodesk Construction Cloud. Exploração das documentações do projeto, assumindo o papel de analistas para verificar conformidade com dispositivos legais e normativos.

Verificação do aprendizado por meio de cinco perguntas de múltipla escolha.

Os resultados das perguntas realizadas no Módulo 02 indicam um desempenho positivo dos participantes, conforme descrito abaixo:

Pergunta 01 – Parâmetros legais construtivos:

- 100% de assertividade dos participantes.

Indica alto nível de compreensão dos aspectos normativos e regulatórios apresentados.

Pergunta 02 – Conformidade com a NBR 6492:2021:

- 90% de assertividade.

Os participantes demonstraram familiaridade com as normas, mas os 10% de erro apontam a necessidade de reforço na análise técnica e interpretação.

Pergunta 03 – Planta luminotécnica e tabela de luminárias:

- 100% de assertividade.

Evidencia a eficácia do material apresentado e a capacidade dos participantes em validar dados técnicos integrados ao projeto.

Pergunta 04 – Informações para orçamentação:

- 100% de assertividade.

Demonstra que os participantes assimilaram a importância de dados claros e substanciais para o planejamento financeiro de projetos.

Pergunta 05 – Conformidade com afastamentos mínimos:

- 80% de assertividade.

A diferença de 20% reflete lacunas no entendimento das normas urbanísticas e reforça a necessidade de maior aprofundamento em aspectos legais.

Os resultados obtidos nos módulos sugerem que os participantes:

Assimilaram os conceitos básicos de BIM e Realidade Virtual, com resultados consistentes em questões teóricas e práticas.

Demonstraram domínio em áreas específicas, como análise de normas e interpretação de dados técnicos.

Apresentaram lacunas pontuais em relação à conformidade com normas urbanísticas, o que indica a necessidade de abordagens pedagógicas mais aprofundadas nesse tema.

Aspectos Positivos:

Metodologia eficiente: A integração de teoria e prática facilitou o aprendizado e engajamento.

Relevância profissional: O uso de normas, dispositivos legais e estudo de caso fortaleceu o vínculo entre o ensino acadêmico e as práticas do mercado.

Participação ativa: Discussões e questionamentos enriquecedores demonstraram interesse e envolvimento por parte dos alunos.

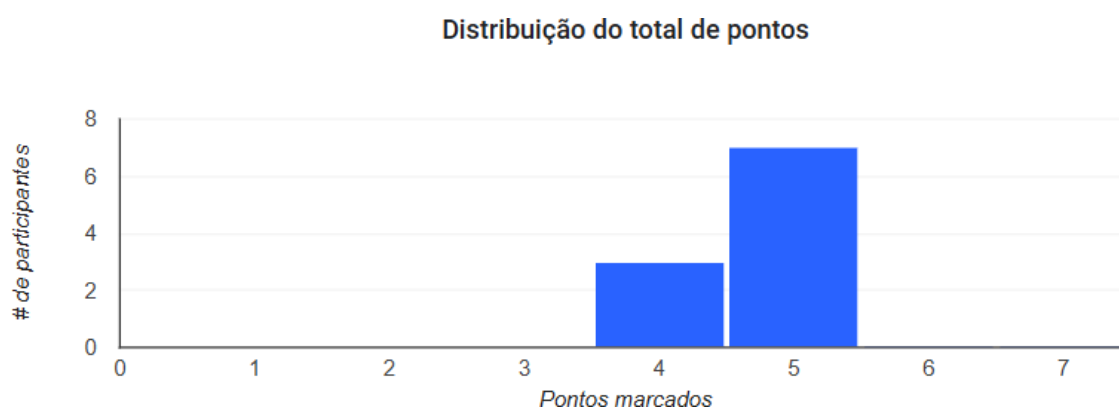
Aspectos a Melhorar

Reforço em normas urbanísticas: A diferença de 20% na questão sobre afastamentos mínimos destaca a necessidade de maior atenção ao ensino de leis municipais e parâmetros legais.

Padronização de conceitos técnicos: Ampliar o treinamento técnico para reduzir inconsistências na interpretação de representações gráficas.

A aplicação dos Módulos 01 e 02 demonstrou ser eficaz na introdução de conceitos e ferramentas de BIM e Realidade Virtual, promovendo um aprendizado técnico e prático alinhado às demandas do mercado. Apesar dos resultados positivos, aspectos como a interpretação de normas urbanísticas e o aprofundamento em representações gráficas normativas devem ser reforçados. Com ajustes pontuais, a metodologia aplicada pode consolidar ainda mais a formação dos participantes, ampliando sua capacidade técnica e crítica no desenvolvimento de projetos arquitetônicos.

Gráfico 24: Gráfico de assertividade do Exercício de verificação Módulo 02



Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

Ao examinar o Gráfico 24, verificou-se que os alunos atingiram 100% de assertividade nas questões. Com base na Rubrica de Avaliação dos Exercícios de Verificação, esse resultado reflete um desempenho classificado como "muito bom".

6.3 Resultados Preliminares – Aplicação do Módulo 03

O Módulo 03 consistiu em uma aula teórica e uma atividade prática envolvendo análise crítica e aplicação de conceitos normativos. As etapas incluíram:

Discussão teórica: Revisão das normas de acessibilidade (NBR 9050/2020), com foco em dimensões mínimas de circulação, adequação de banheiros e acessibilidade em dormitórios. Foram apresentados exemplos práticos para ilustrar conformidade e possíveis desafios no atendimento às normas.

Atividade prática: Os participantes exploraram um modelo virtual no Autodesk Construction Cloud, verificando adequação às normas técnicas e identificando interferências projetuais em marcenaria, instalações e sistemas.

Verificação do aprendizado: Aplicação de cinco perguntas de múltipla escolha para avaliação individual.

Os resultados das questões indicam um desempenho satisfatório dos participantes, com destaques e pontos de atenção, conforme detalhado abaixo:

Pergunta 01 – Largura mínima de circulação:

- 100% de assertividade.
- Análise: Reflete uma compreensão sólida dos parâmetros mínimos de circulação exigidos pela NBR 9050/2020.
- Ponto positivo: Confirma o alinhamento entre o conteúdo teórico e as normas aplicadas na prática.
- Aspectos a melhorar: Nenhum identificado.

Pergunta 02 – Adequação do banheiro para acessibilidade

- 100% de assertividade.
- Análise: Demonstra a capacidade dos participantes de identificar a conformidade geral com normas de acessibilidade. Contudo, a atividade prática destacou a necessidade de maior personalização para atender diferentes demandas.
- Ponto positivo: Compreensão do conceito de acessibilidade em banheiros.
- Aspectos a melhorar: Explorar adaptações específicas para ampliar a inclusão no design.

Pergunta 03 – Circulação mínima em dormitórios:

- 80% de assertividade.
- Análise: Indica que a maioria conseguiu identificar a não conformidade, mas ainda existem lacunas na interpretação das normas.
- Ponto positivo: Bom nível de entendimento por parte da maioria dos participantes.

- Aspectos a melhorar: Reforçar o ensino sobre normas de circulação em ambientes residenciais.

Pergunta 04 – Compatibilização entre disciplinas:

- 100% de assertividade.
- Análise: Os participantes demonstraram capacidade de identificar interferências entre arquitetura e interiores, com destaque para problemas em marcenaria, forros e sistemas de climatização.
- Ponto positivo: Identificação precisa de problemas projetuais.
- Aspectos a melhorar: Incentivar discussões sobre estratégias de integração interdisciplinar para minimizar conflitos.

Pergunta 05 – Planejamento técnico e orçamentário:

- 90% de assertividade.
- Análise: A maioria assimilou bem a relação entre detalhamento técnico e planejamento financeiro, mas uma pequena parcela apresentou dificuldades.
- Ponto positivo: Alto índice de compreensão sobre a importância de dados claros no orçamento.
- Aspectos a melhorar: Trabalhar com exemplos mais diversificados para atender aos 10% com dificuldades.

Aspectos Positivo:

- Metodologia eficiente: A integração entre teoria e prática contribuiu para a assimilação de normas técnicas e habilidades analíticas.
- Relevância profissional: O estudo de normas e a exploração de modelos virtuais reforçaram o vínculo com as demandas do mercado.
- Participação ativa: Os resultados mostram engajamento dos participantes e boa absorção do conteúdo.

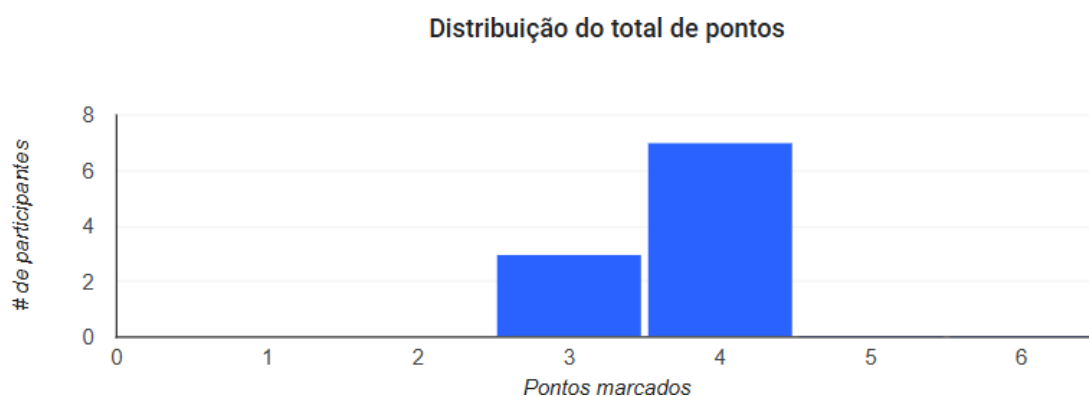
Aspectos a Melhorar:

- Normas urbanísticas e acessibilidade: Algumas lacunas apontam a necessidade de maior aprofundamento em tópicos específicos.

- Integração interdisciplinar: Ampliar a discussão sobre estratégias práticas de compatibilização entre disciplinas projetuais.
- Exemplos diversificados: Introduzir situações mais complexas para fortalecer a compreensão de questões técnicas e orçamentárias.

O Módulo 03 demonstrou ser eficaz ao aliar teoria, prática e análise crítica. Os resultados indicam que os participantes estão desenvolvendo competências técnicas relevantes para o mercado, embora algumas áreas exijam maior aprofundamento. Com ajustes direcionados, a metodologia empregada pode oferecer ainda mais impacto na formação profissional dos alunos.

Gráfico 25: Gráfico de assertividade do Exercício de verificação Módulo 03



Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

Ao examinar o gráfico 25, verificou-se que os alunos não atingiram 100% de assertividade nas questões. Com base na Rubrica de Avaliação dos Exercícios de Verificação (Apêndice D), esse resultado reflete um desempenho classificado como “bom”.

6.4 Resultados Preliminares – Aplicação Questionário Final

Experiência com a Oficina: Os dados indicam alta satisfação dos participantes

- Clareza: 80% classificaram as instruções como "extremamente claras", 20% como "claras".
- Expectativas: 60% disseram que o conteúdo superou expectativas, 40% que atendeu plenamente.
- Organização: 60% avaliaram como "excelente", 40% como "boa".
- Ambiente: 100% se sentiram à vontade para dar feedback. Sugestão de melhoria: manter o padrão elevado e explorar como superar expectativas ainda mais.

Avaliação do CAVIBIM: A ferramenta foi bem recebida, mas há aspectos técnicos a melhorar:

- Interface: 60% acharam "muito intuitiva", 30% "intuitiva", 10% "pouco intuitiva".
- Desempenho técnico: 50% avaliaram como "bom", 40% "excelente", 10% "regular".
- Funcionalidades: 80% indicaram que atendem plenamente às necessidades, 20% de forma parcial.
- Sugestão de melhoria: trabalhar na estabilidade técnica e ampliar funcionalidades

Impacto e Usabilidade: Os resultados mostram relevância e aplicabilidade:

- 70% têm alta probabilidade de uso futuro; 100% recomendariam.
- Percepção superior ao comparado com outras ferramentas (70%).
- A aplicabilidade para iniciantes foi elogiada (90%), mas há desafios (10%).
- Sugestão de melhoria: criar materiais introdutórios para iniciantes.

Funcionalidades Mais Valorizadas:

- Compatibilização de Projetos: mencionada 3 vezes, destacada como crucial.

- Análise de Interferências: citada 4 vezes, valoriza a identificação precoce de erros.
- Acessibilidade: destaca praticidade e flexibilidade (2 menções).
- Sugestão de melhoria: reforçar funcionalidades apreciadas e priorizar demandas pontuais.

6.5 Comentários Finais e Sugestões:

- Satisfação geral: 50% não têm sugestões; 30% reconhecem utilidade profissional.
- Áreas de melhoria: usabilidade técnica (20%) e acessibilidade (10%).
- Sugestão: disseminar a ferramenta entre outros professores e disciplinas.

Os resultados da pesquisa demonstram que o CAVIBIM e a oficina associada se destacam como recursos pedagógicos inovadores, evidenciando sua capacidade de integrar tecnologia ao ensino de Arquitetura. A alta satisfação dos participantes e a aprovação unânime da ferramenta refletem sua eficácia em promover aprendizado ativo, precisão na análise de projetos e colaboração acadêmica. Esses aspectos destacam a relevância do CAVIBIM como uma solução pedagógica eficaz e alinhada às exigências do contexto educacional atual.

No entanto, para expandir seu impacto e torná-lo mais inclusivo, algumas melhorias precisam ser implementadas. Ajustes técnicos para otimizar o desempenho da ferramenta, maior acessibilidade para alunos iniciantes e o aprimoramento de funcionalidades, como a edição direta de modelos, são aspectos que merecem atenção. A disseminação do CAVIBIM entre diferentes disciplinas e professores, promovendo uma integração interdepartamental, também é crucial para diversificar seus usos acadêmicos e garantir uma maior abrangência de sua aplicabilidade.

Em termos de perspectivas futuras, o CAVIBIM tem o potencial de se consolidar como uma solução robusta e inovadora, que atende às demandas da educação contemporânea e da prática profissional. Ele pode contribuir significativamente para o desenvolvimento de competências críticas e técnicas no ensino de Arquitetura, tornando-se uma ferramenta essencial no processo de formação de futuros profissionais.

A prática profissional demonstrou o potencial transformador das tecnologias digitais avançadas no ensino de Arquitetura, especialmente ao integrar o *Building Information Modeling* (BIM) e a Realidade Virtual (RV). A proposta da Casa Virtual BIM

(CAVIBIM) mostrou-se uma ferramenta eficaz para conectar teoria e prática, proporcionando um aprendizado significativo e alinhado às necessidades do mercado. A integração dos roteiros de aprendizagem com a metodologia do Alinhamento Construtivo foi crucial para o sucesso da proposta, oferecendo uma experiência educacional estruturada e envolvente.

Entretanto, alguns desafios surgiram durante a implementação, como a necessidade de aprimorar a acessibilidade da ferramenta e garantir a compatibilização de projetos. Esses pontos devem ser aprofundados nas futuras edições da proposta didática, com foco na eliminação de barreiras de aprendizado e na maior adaptação do conteúdo às diferentes realidades dos alunos. Além disso, a inclusão de disciplinas específicas de BIM e RV nos currículos de Arquitetura é essencial para consolidar a formação dos alunos e suprir as lacunas identificadas neste estudo.

Em síntese, o projeto se destaca não só pela sua relevância pedagógica e inovação metodológica, mas também pelo seu potencial para modernizar o ensino de Arquitetura. Os insights obtidos com a implementação do CAVIBIM podem servir de base para aprimorar o produto educacional, ampliando sua aplicação em outras instituições e contextos educacionais. A continuidade e o aprimoramento dessa abordagem podem impactar significativamente a formação de profissionais mais qualificados, integrando a prática arquitetônica às necessidades da sociedade contemporânea e aos avanços tecnológicos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As transformações tecnológicas no campo da Arquitetura e Urbanismo, impulsionadas pelo avanço das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), vêm exigindo adaptações no ensino e na formação profissional. Nesse contexto, a presente dissertação investigou a implementação da Casa Virtual BIM (CAVIBIM) como ferramenta pedagógica para o ensino de Arquitetura, evidenciando seus impactos, desafios e potencialidades.

A pesquisa demonstrou que o CAVIBIM se destaca como uma abordagem inovadora, proporcionando uma experiência de aprendizado imersiva e alinhada às exigências do mercado profissional. A integração do *Building Information Modeling* (BIM) e da Realidade Virtual (RV) no ensino permitiu a construção de um ambiente didático interativo, que favorece o desenvolvimento de competências técnicas e críticas entre os estudantes. Segundo Biggs e Tang (2011), o alinhamento construtivo é essencial para que os alunos possam demonstrar efetivamente sua compreensão e habilidades adquiridas. Essa abordagem se mostrou eficaz ao conectar teoria e prática, facilitando a assimilação dos conceitos e o aprimoramento das habilidades projetuais.

Os resultados obtidos evidenciam que a metodologia adotada foi bem recebida pelos participantes. Conforme apontado na análise dos dados, 100% dos alunos recomendaram o uso do CAVIBIM e destacaram sua relevância no aprendizado de disciplinas técnicas. Além disso, 70% dos entrevistados consideraram essa ferramenta superior a outras abordagens convencionais utilizadas no ensino de Arquitetura, reforçando sua aplicabilidade e eficácia como recurso pedagógico. A possibilidade de visualização tridimensional detalhada dos projetos contribuiu para uma melhor compreensão dos conceitos espaciais, permitindo aos estudantes identificarem e corrigir falhas ainda na fase inicial do desenvolvimento do projeto.

Entretanto, alguns desafios foram identificados ao longo da implementação. Dentre eles, destaca-se a necessidade de aprimorar a acessibilidade da plataforma para garantir que estudantes de diferentes níveis possam usufruir plenamente de seus benefícios. A pesquisa indicou que, embora 90% dos alunos tenham avaliado positivamente a

usabilidade do CAVIBIM, 10% relataram dificuldades, evidenciando a necessidade de ajustes para torná-lo mais inclusivo. Como destaca Andrade (2015), a adaptação de metodologias pedagógicas é fundamental para ampliar o alcance das estratégias educacionais e assegurar que todos os estudantes possam desenvolver suas competências de maneira equitativa.

Outro aspecto relevante diz respeito à compatibilização de projetos dentro do ambiente BIM. Apesar da eficiência da ferramenta, desafios relacionados à coordenação interdisciplinar e à resolução de interferências entre arquitetura, interiores e engenharia foram apontados. Para superar essas limitações, recomenda-se a ampliação do treinamento técnico dos alunos, bem como a implementação de estratégias mais robustas para a integração entre diferentes disciplinas. Segundo Alves et al. (2019), a aplicação de metodologias que incentivam a colaboração interdisciplinar contribui significativamente para o desenvolvimento de habilidades essenciais à prática profissional.

Além disso, a formação docente para a aplicação do BIM no ensino deve ser uma prioridade das Instituições de Ensino Superior. A implementação de programas de capacitação contínua pode contribuir para a qualificação dos professores e para a ampliação do uso da ferramenta em diferentes disciplinas. Como destaca Souza (2020), a capacitação docente é um fator determinante para a eficácia do ensino de metodologias inovadoras, garantindo que os alunos tenham acesso a um aprendizado estruturado e alinhado com as necessidades do mercado. Sem uma base sólida de formação continuada, a adoção do BIM pode enfrentar resistências, tornando-se um recurso subutilizado em muitas instituições.

Diante dessas considerações, a continuidade da pesquisa sobre o CAVIBIM se faz necessária para explorar novas possibilidades de aprimoramento. A inclusão de disciplinas específicas sobre BIM e RV nos currículos acadêmicos pode contribuir para consolidar a formação dos estudantes e reduzir as dificuldades enfrentadas durante a implementação da ferramenta. Além disso, a expansão do uso do CAVIBIM para outras áreas do conhecimento dentro da Arquitetura pode favorecer a modernização do ensino e estimular a adoção de abordagens mais dinâmicas e interativas. A criação de módulos complementares dentro do ambiente virtual permitiria a simulação de diferentes tipos de edificações, expandindo o aprendizado para além das habitações de interesse social, foco inicial da proposta.

Ainda, recomenda-se a criação de parcerias entre universidades e empresas do setor de tecnologia para o desenvolvimento de novos recursos didáticos baseados no BIM. Tais parcerias podem proporcionar acesso a equipamentos e softwares de ponta, além de

viabilizar estágios e projetos de pesquisa que aproximem os alunos da realidade profissional. Como apontado por Leal e Salgado (2019), a colaboração entre academia e indústria fortalece a formação prática dos estudantes e contribui para a inovação no setor da construção civil. Iniciativas como a criação de laboratórios BIM em universidades públicas e privadas podem ser fundamentais para suprir a lacuna de infraestrutura tecnológica, garantindo um acesso mais equitativo a essas ferramentas.

A adoção do CAVIBIM também possibilita reflexões sobre as metodologias de ensino adotadas nos cursos de Arquitetura e Urbanismo. O aprendizado baseado em problemas (Problem-Based Learning – PBL) pode ser integrado ao uso da ferramenta, permitindo que os alunos desenvolvam projetos a partir de desafios reais enfrentados no setor da construção civil. Essa abordagem incentiva o pensamento crítico e a autonomia na busca por soluções, preparando os estudantes para um mercado que exige cada vez mais capacidade de adaptação e inovação. Conforme estudos de Freire (2021), metodologias ativas, quando aliadas ao uso de tecnologia, promovem maior engajamento e aprofundamento no aprendizado dos alunos, tornando o ensino mais eficaz.

Por fim, conclui-se que o CAVIBIM representa um avanço significativo no ensino de Arquitetura, demonstrando seu potencial para transformar a experiência acadêmica e preparar os futuros profissionais para os desafios do mercado. A pesquisa realizada oferece uma base sólida para o aprimoramento da ferramenta e para sua ampliação em contextos educacionais diversos, reforçando a importância da inovação tecnológica na formação de arquitetos qualificados e aptos a atender às demandas da sociedade contemporânea. Com investimentos contínuos em tecnologia, capacitação docente e integração interdisciplinar, o ensino de Arquitetura poderá avançar cada vez mais em direção a metodologias que promovam um aprendizado ativo, dinâmico e alinhado às necessidades do século XXI. O futuro da educação na área dependerá da capacidade das instituições de ensino em acompanhar as transformações digitais, garantindo que seus egressos estejam preparados para atuar de maneira inovadora e eficiente no mercado de trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA SENADO. Sancionada lei que retoma o Minha Casa, Minha Vida. Disponível em: <https://blog.fastformat.co/como-fazer-citacao-de-artigos-online-e-sites-da-internet/>. Acesso em: 6 ago. 2023.

ALMA INTERIORES. Conceitos fundamentais de design de interiores. 2021. Disponível em: <https://www.almainteriores.com.br/conceitos-fundamentais>. Acesso em: 6 mar. 2025.

ALVES, V. S. Desafios na implantação da plataforma BIM no ensino contemporâneo de arquitetura. 2019. 53–55 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Estadual de Goiás, Campus de Ciências Exatas e Tecnológicas, Anápolis – GO. Disponível em: <http://200.137.241.33/handle/tede/157>. Acesso em: 25 set. 2022.

ALVES, V. S.; PORTO, M. D.; TEIXEIRA, Z. D. A teoria histórico-cultural e o ensino no ambiente tecnológico: aprendizagem arquitetônica na plataforma BIM. *Revista Espacios*, v. 40, n. 9, 2019. ISSN 0798-1015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/332157798_A_Teoria_Historico-Cultural_E_O_Ensino_No_Ambiente_Tecnologico_Aprendizagem_Arquitetonica_Na_Plataforma_Bim_Historical-Cultural_Theory_And_Teaching_In_The_Technological_Environment_Architectural_Learn. Acesso em: 25 set. 2022.

ANDRADE, J. Planejamento reverso: o que é e como aplicar. Centro de Referências em Educação Integral, 2015. Disponível em: <https://educacaointegral.org.br>. Acesso em: 6 mar. 2025.

ARCHDAILY BRASIL. Quais são as etapas de um projeto de arquitetura? 2022. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br>. Acesso em: 6 mar. 2025.

ARCHDAILY BRASIL. Seis bons exemplos de habitação de interesse social no Brasil. 2020. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br>. Acesso em: 6 mar. 2025.

ASCON. UFPE é a segunda universidade do país a abrigar uma célula BIM. 2021. Disponível em: https://www.ufpe.br/agencia/noticias/-/asset_publisher/dLHI8nsrz4hk/content/ufpe-e-a-segunda-universidade-do-pais-a-abrigar-uma-celula-bim/40615. Acesso em: 3 nov. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENSINO DE ARQUITETURA E URBANISMO – ABEA. Proposta de atualização das Diretrizes Curriculares Nacionais para cursos de Arquitetura e Urbanismo. Brasília, DF: ABEA, 2023.

AZHAR, S. *BIM for dummies*. 1. ed. Hoboken: Wiley, 2011.

BACHELARD, G. *A poética do espaço*. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

BANDEIRA, L. R. Tendências atuais para a inserção do BIM no ensino superior. *Educandi e Civitas*, 2020. Disponível em: <https://educandiecivitas.openjournalsolutions.com.br/index.php/educandiecivitas/article/view/29/13>. Acesso em: 25 set. 2022.

BARDIN, L. Análise de conteúdo. 6. ed. Lisboa: Edições 70, 2011.

BARISON, M. B.; SANTOS, E. T. BIM teaching strategies: an overview of the current approaches. In: ICCCBE 2010 – International Conference on Computing in Civil and Building Engineering. Nottingham, UK: W. Tizani, 2010. Anais...

BARISON, M. B.; SANTOS, E. T. Review and analysis of current strategies for planning a BIM curriculum. In: CIB W78 2010 – 27th International Conference. 2010. Anais... Disponível em: <https://www.uel.br/revistas/uel/index.php/cibw78-2010/article/view/8653989>. Acesso em: 3 nov. 2021.

BATISTELLO, P.; BALZAN, K. L.; PEREIRA, A. T. C. BIM no ensino das competências em arquitetura e urbanismo: transformação curricular. Parc: Pesquisa em Arquitetura e Construção, Campinas, SP, v. 10, p. e019019, 2019. DOI: 10.20396/parc.v10i0.8653989. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8653989>. Acesso em: 25 set. 2022.

BAZZO, W. A. Conversando sobre educação tecnológica. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2014.

BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica. 5. ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2015.

BAZZO, W. A.; BORDIN, L. Sobre as muitas variáveis – e incógnitas – que se articulam em torno da complexa e não linear relação entre engenharia e vida. Revista Tecnologia e Sociedade, v. 13, n. 28, p. 224-239, maio/ago. 2017.

BAZZO, W. A.; COSTA, L. A. C. A Revolução 4.0 e seus impactos na formação do professor em engenharia. Revista Ensino de Engenharia, v. 38, n. 3, p. 28-39, 2019.

BAZZO, W. A.; SOUZA, A. C. R. Cruzando os caminhos da educação tecnológica com a equação civilizatória. Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico, v. 8, e198122, 2022.

BENDER, W. N. Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI. 6. ed. São Paulo: Penso Editora, 2014.

BENEDETTO, H.; BERNARDES, M. M. S.; PIRES, R. W. Ensino de BIM no Brasil – análise do cenário acadêmico. 2017. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/infeducteoriapratica/article/view/65263>. Acesso em: 2 nov. 2021.

BEW, M.; RICHARDS, M. BIM maturity model. Paper presented at the Construct IT Autumn 2008 Members' Meeting. Brighton, UK, 2008.

BEW, M.; RICHARDS, M. BIM maturity model. 2008. Disponível em: <https://www.thenbs.com>. Acesso em: 5 mar. 2025.

BRASIL. Resolução nº 2, de 17 de junho de 2010. Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br>. Acesso em: 6 mar. 2025.

BIMFORUM. Level of development (LOD) specification. 2020. Disponível em: <https://bimforum.org/lod/>. Acesso em: 5 mar. 2025.

BIGGS, J.; TANG, C. Teaching for quality learning at university. 4. ed. Berkshire, England: Society for Research into Higher Education & Open University Press, 2011.

BIGGS, J. Student approaches to learning and studying. Hawthorn: Australian Council for Educational Research, 1987.

BIGGS, J.; TANG, C. Teaching for quality learning at university. 4. ed. Berkshire, England: Open University Press, 2011.

BRYDE, D.; BROQUETAS, M.; VOLM, J. M. The project benefits of Building Information Modelling (BIM). *International Journal of Project Management*, v. 31, n. 7, p. 972-981, 2013. DOI: 10.1016/j.ijproman.2012.12.001.

DARÓS, J. O que é LOD de um projeto BIM? Disponível em: <https://utilizandobim.com/blog/o-que-e-lod-bim/>. Acesso em: 1 ago. 2023.

MARQUES, F. R. AutoCAD: a evolução do desenho técnico. *Tecnologia*, 2015. Disponível em: <http://obviousmag.org/metropolis/2015/03/autocad-a-evolucao-do-desenho-tecnico.html>. Acesso em: 25 out. 2021.

BRÍGITTE, G. T. N. Aprendizagem significativa em BIM no curso de Arquitetura e Urbanismo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 3., 2021, Porto Alegre. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2021. p. 1–11. DOI: 10.46421/sbtic.v3i00.632. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/sbtic/article/view/632>. Acesso em: 25 set. 2022.

COSTA, G. C. L. R. da; FIGUEIREDO, S. H.; RIBEIRO, S. E. C. Estudo comparativo da tecnologia CAD com a tecnologia BIM. *Revista de Ensino de Engenharia*, v. 34, n. 2, p. 11-18, 2015. ISSN 0101-5001. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/285626988_Estudo_comparativo_da_tecnologia_a_CAD_com_a_tecnologia_BIM. Acesso em: 25 out. 2021.

CASTELO, A. M.; BEZERRA, I. A construção digital. 2018. Disponível em: <https://blogdoibre.fgv.br/posts/construcao-digital>. Acesso em: 25 out. 2021.

CAIXETA, L. M. Estudo crítico sobre o uso de ferramentas de modelagens tridimensionais de informações digitais BIM no ensino contemporâneo da arquitetura. 2013. 175 f., il. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

COELHO, I. M. W. da S. Desenvolvimento de pesquisas educacionais: implicações teórico-metodológicas, propostas e desafios da gestão de dados científicos. *Revista Exitus*, v. 12, n. 1, p. e022069, 2022. DOI: 10.24065/2237-9460.2022v12n1id1762. Disponível em:

<http://www.ufopa.edu.br/portaldeperiodicos/index.php/revistaexitus/article/view/1762>.

Acesso em: 25 set. 2022. Conselho Nacional De Educação. Parecer Sobre A Reformulação Das Diretrizes Curriculares Nacionais Para Cursos De Graduação Em Arquitetura E Urbanismo. Brasília, Df: Cne, 2023.

DECRETO nº 9.983, de 22 de agosto de 2019. Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling e institui o Comitê Gestor da Estratégia do Building Information Modelling. Brasília, 2019. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2019/Decreto/D9983.htm. Acesso em: 3 nov. 2021.

BRASIL. Decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020. Estabelece a utilização do Building Information Modelling na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling – Estratégia BIM BR. Brasília, 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10306.htm. Acesso em: 2 set. 2022.

EASTMAN, C. et al. BIM handbook: a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors. 2nd ed. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2011.

EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. BIM handbook: a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors. 2. ed. Hoboken: Wiley, 2011.

EL PAÍS. Madera, sostenibilidad y un patio para la vida vecinal: así son las viviendas sociales de Cornellà que ganan premios de arquitectura. 2024. Disponível em: <https://elpais.com>. Acesso em: 7 mar. 2025.

GARCIA, V. C. G. Fundamentação teórica para as perguntas primárias: o que é matemática? Porque ensinar? Como se ensina e como se aprende? Revista Educação, Porto Alegre, v. 32, n. 2, 2009.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GRIMBERG, J. As novidades da tecnologia na arquitetura e no design de interiores. 2017. Disponível em: <https://archtrends.com/blog/as-novidades-da-tecnologia-na-arquitetura-e-no-design-de-interiores/>. Acesso em: 3 nov. 2021.

GOVERNO DE SANTA CATARINA. Caderno de especificações de projetos em BIM. 2018. Disponível em: https://www.sie.sc.gov.br/webdocs/sie/doc-tecnicos/labim/Caderno%20de%20especifica%C3%A7%C3%B5es%20de%20projetos%20em%20bim_102018.pdf. Acesso em: 2 set. 2022.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL. Estratégia de disseminação do Building Information Modelling no Brasil. Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2019/Decreto/D9983.htm#art15. Acesso em: 2 nov. 2021.

PEREIRA, P. A. I.; RIBEIRO, R. A. A inserção do BIM no curso de graduação em Engenharia Civil. 2015.

PINHEIRO, A. Melhor ensino remoto não é tela o dia todo, diz criador do Google Classroom. 2021. Disponível em:

<https://www1.folha.uol.com.br/educacao/2021/02/melhor-ensino-remoto-nao-e-tela-o-dia-todo-diz-criador-do-google-classroom.shtml>. Acesso em: 2 jan. 2023.

KENSKY, V. M. Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação. Campinas, SP: Papirus, 2015.

KENSEK, KAREN. Building Information Modeling: BIM in current and future practice. Hoboken: John Wiley & Sons, 2014.

INBEC. Ministério da Economia divulga chamamento público para recebimento de propostas relacionadas à agenda da construção civil. 2019. Disponível em: <https://inbec.com.br/blog/ministerio-economia-divulga-chamamento-publico-para-recebimento-propostas-relacionadas-agenda-construcao-civil>. Acesso em: 3 nov. 2021.

INSTITUTO DE ARQUITETOS DO BRASIL. Manifestação do IAB sobre as alterações nas Diretrizes Curriculares Nacionais. São Paulo, SP: IAB, 2024.

LAWSON, B. How designers think: the design process demystified. 4. ed. Oxford: Elsevier/Architectural, 2005.

LEAL, B. M. F. Propostas para o ensino dos conteúdos de Arquitetura e Urbanismo através de ferramentas digitais. 2018. Tese (Doutorado) — Universidade Federal do Rio de Janeiro.

LEAL, B. M. F.; SALGADO, M. S. Propostas de incorporação de BIM no curso de Arquitetura e Urbanismo. PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção, Campinas, SP, v. 10, p. e019025, 2019. DOI: 10.20396/parc.v10i0.8653676. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8653676>. Acesso em: 25 set. 2022.

LEAL, B. M. F. BIM no ensino de tecnologia da construção: estudo de caso. PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção, Campinas, SP, v. 10, p. e019027, 2019. DOI: 10.20396/parc.v10i0.8653550. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8653550>. Acesso em: 25 set. 2022.

LIU, R.; HUANG, B.; WANG, H.; XIAO, Q. Research on the application of BIM technology in the education of architectural engineering. International Journal of Engineering Education, v. 33, n. 3, p. 835–844, 2017.

MANAUS. Lei Complementar nº 002, de 16 de janeiro de 2014. Dispõe sobre o Plano Diretor Urbano de Manaus e dá outras providências. Amazonas, Manaus: Diário Oficial do Município, 2014.

MANAUS. Lei Complementar nº 003, de 16 de janeiro de 2014. Dispõe sobre o Código de Obras do Município de Manaus e dá outras providências. Amazonas, Manaus: Diário Oficial do Município, 2014.

Manaus. Lei Complementar Nº 004, De 16 De Janeiro De 2014. Dispõe Sobre O Parcelamento Do Uso Do Município De Manaus E Dá Outras Providências. Amazonas, Manaus: Diário Oficial Do Município, 2014.

MENDONÇA, A. P. Alinhamento construtivo: fundamentos e aplicações. In: GONZAGA, Amarildo M. (org.). Formação de professores no ensino tecnológico: fundamentos e desafios. 1. ed. Curitiba, PR: CRV, 2015. p. 109-130.

MENDONÇA, A. Teoria do alinhamento construtivo: fundamentos e aplicações. Disponível em: https://www.academia.edu/17729627/Teoria_Do_Alinhamento_Construtivo_Fundamentos_E_Aplicacoes_Andre_A_Mendonca. Acesso em: 6 mar. 2025.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (BR). Diretrizes mínimas curriculares e conteúdos mínimos para os cursos de Arquitetura e Urbanismo: Portaria nº 1.770 no ano de 1994. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=161631-pces386-02&category_slug=julho-2020-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 2 nov. 2021.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (BR). Resolução CNE/CES nº 11, de 11 de março de 2002. Institui diretrizes curriculares nacionais do curso de graduação em Engenharia. Brasília, 2002.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (BR). Resolução CNE/CES nº 06, de 06 de fevereiro de 2006. Institui diretrizes curriculares nacionais do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo. Brasília, 2006.

NICOL, D.; MACFARLANE-DICK, D. Formative assessment and self-regulated learning: a model and seven principles of good feedback practice. *Studies in Higher Education*, v. 31, n. 2, p. 199–218, 2006.

OLIVEIRA, R. Avaliação gerando entendimento. Marcelo Tibau, 2015. Disponível em: <http://tibau.org>. Acesso em: 1 fev. 2025.

PEPE, M.; RESENDE, R.; PINTO, P. O BIM no ensino da Arquitetura em Portugal: o caso do ISCTE-IUL. Disponível em: <https://repositorio.iscte-iul.pt/handle/10071/17031>. Acesso em: 25 set. 2022.

PEPE, M. R. O BIM no ensino da Arquitetura em Portugal. 2017. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – ISCTE - Instituto Universitário de Lisboa. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10071/16259>. Acesso em: 25 set. 2022.

PEREIRA, M. Sobre a avaliação no ensino de projeto de arquitetura. *Revista Projetar*, v. 3, n. 2, p. 89–102, 2019. Disponível em: https://projedata.grupoprojetar.ct.ufrn.br/dspace/bitstream/handle/123456789/243/090%20pereira_M.pdf. Acesso em: 6 mar. 2025.

PLANEJAMENTO reverso: o que é e como aplicar. Centro de Referências em Educação Integral. Disponível em: <https://educacaointegral.org.br/metodologias/planejamento-reverso-o-que-e-e-como-aplicar/>. Acesso em: 6 mar. 2025.

RAMOS, F. G.; SANTOS, L. A. Building Information Modeling no ensino de Arquitetura e Urbanismo. *Arq.Urb*, n. 19, p. 19–35, 2019. Disponível em: <https://www.revistaarqurb.com.br/arqurb/article/view/149>. Acesso em: 25 set. 2022.

RODRIGUES, C. S. C.; PINTO, R. A. M.; RODRIGUES, P. F. N. Uma aplicação da realidade aumentada no ensino de modelagem dos sistemas estruturais. *Revista Brasileira de Computação Aplicada*, Passo Fundo, v. 2, n. 2, p. 81–95, set. 2010.

SAYD, J. L. C.; CANAL FILHO, P.; COSTALONGA NETO, J. O. Aprendizagem baseada em projetos como estratégia de ensino híbrido no curso de Arquitetura e Urbanismo. *Brazilian Journal of Production Engineering*, v. 7, n. 4, p. 46–64, 2021. DOI: 10.47456/bjpe.v7i4.36734. Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/bjpe/article/view/36734>. Acesso em: 1 ago. 2023.

SALGADO, M. S. Ensino de Arquitetura, Engenharia e Tecnologias Digitais: relato das experiências compartilhadas durante o ENEBIM. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 2., 2019, Porto Alegre. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2019. p. 1–6. DOI: 10.46421/sbtic.v2i00.202. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/sbtic/article/view/202>. Acesso em: 25 set. 2022.

SCHÖN, D. A. *The reflective practitioner: how professionals think in action*. New York: Basic Books, 1983.

SILVA, J.; FERREIRA, A.; PEREIRA, C. *Educação em Arquitetura: desafios e perspectivas na era digital*. São Paulo: Editora Acadêmica, 2022.

SOUZA, M.; ALMEIDA, B. *A implementação do BIM no ensino superior: desafios e estratégias*. Rio de Janeiro: Editora Universitária, 2021.

SOUZA, P. R. de. *Aprendizagem significativa e alinhamento construtivo: uma proposta para o ensino de circuitos elétricos*. Manaus: IFAM, 2016.

VASCONCELLOS, L. Contribuições da tecnologia BIM na utilização de estratégias autorregulatórias por estudantes de Arquitetura e Urbanismo. 2019. 201 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2019. Disponível em: <http://guaiaca.ufpel.edu.br:8080/handle/prefix/5601>. Acesso em: 25 set. 2022.

WIGGINS, G.; MCTIGHE, J. *Planejamento para a compreensão: alinhando currículo, avaliação e ensino por meio da prática do planejamento reverso*. 2. ed. Penso, 2019.

WIGGINS, G.; MCTIGHE, J. *Understanding by design*. Alexandria: Association for Supervision and Curriculum Development, 2005.

**APÊNDICE A:
PLANO DE ENSINO MÓDULO 01: INTRODUÇÃO AO BIM E A RV**

PLANO DE ENSINO MÓDULO 01				
Introdução ao Modelo BIM e a Realidade Virtual				
Resultados Pretendidos da Aprendizagem	CH	ESCOPO DAS AULAS		
		Conteúdo envolvido	Atividades de Ensino e Recursos	Atividades de Aprendizagem
<p>1) Familiarizar os alunos com os conceitos básicos de BIM, o modelo da Casa Virtual em BIM (CAVIBIM) e as ferramentas da plataforma Autodesk Construction Cloud.</p> <p>2) Instalação da versão educacional do software revit e cadastro na plataforma Construction Cloud.</p>	<p>4 horas</p> <p>3h teóricas</p> <p>1h prática</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Introdução ao conceito de BIM: definição, aplicações e benefícios. • Apresentação do modelo CAVIBIM: características, nível de maturidade BIM (Nível 1) e LOD 300. • Instalação e Navegação básica na Autodesk Construction Cloud: interface, ferramentas e funcionalidades principais. 	<p>Atividades de ensino:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apresentar as dinâmicas das aulas • Explicar a dinâmica da realização dos roteiros de aprendizagem • Auxiliar os alunos a alcançarem os resultados pretendidos da Aprendizagem <p>Recursos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Computador com acesso a internet • Computadores com configuração mínima: Memória de 8 GB RAM, placa de vídeo com no mínimo, 4 GB de memória de vídeo, espaço em disco com 30 GB livre • Projetor de Vídeo • Roteiro 01: Entrando no mundo BIM e RV 	<p>Individualmente:</p> <p>1 - Fazer cadastro na Plataforma Autodesk estudantil</p> <p>2 – Realizar a instalação da versão educacional do software revit 2024 no computador</p> <p>3 – Realizar Cadastro na Plataforma virtual Autodesk Construction Cloud:</p>
Observação da Aprendizagem, avaliação e feedbacks				
Recurso	Dinâmica Pretendida		Avaliação / Feedback	
<ul style="list-style-type: none"> • O Roteriro 01 contem o passo a passo para cadastro, acesso e instalação do software, com fotos e links de acesso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Os alunos irão trabalhar individualmente, seguindo o passo a passo do Roteiro 01, de forma a conseguirem realizar o cadastro estudantil no site Autodesk, baixar e instalar o software Revit e realizar o cadastro na Plataforma virtual Construction Cloud. • Durante o processo, o professor dará suporte aos alunos, caso apresente dificuldades para alcançar os resultados pretendidos. 		<ul style="list-style-type: none"> • Ao final da aula, os alunos deverão compartilhar suas primeiras impressões sobre a atividade proposta. • Essa atividade não será atribuída nota e nem Sistema de rubricas. 	

APÊNDICE B:
PLANO DE ENSINO MÓDULO 02: MODELO VIRTUAL ARQUITETÔNICO

PLANO DE ENSINO MÓDULO 02				
Modelo Virtual Arquitetônico				
Resultados Pretendidos da Aprendizagem	CH	ESCOPO DAS AULAS		
		Conteúdo envolvido	Atividades de Ensino e Recursos	Atividades de Aprendizagem
<ul style="list-style-type: none"> • Analisar a viabilidade legal do projeto considerando a cidade de Manaus como local de intervenção • Analisar e interpretar o projeto executivo no modelo virtual • Relacionar itens de incompatibilidade com a NBR 6492/21 e o Plano Diretor consolidado de Manaus 	<p>4 horas</p> <p>2h teóricas</p> <p>2h prática</p>	<ul style="list-style-type: none"> • NBR 6492/94 X NBR 6492/21 – O que mudou? • Leitura de Interpretação de Projetos Arquitetônicos de Arquitetura a nível executivo • Plano Diretor Consolidado de Manaus 	<p>Atividades de ensino:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aula expositiva • Explicar a dinâmica da realização do roteiro de aprendizagem • Auxiliar os alunos a alcançarem os resultados pretendidos da Aprendizagem <p>Recursos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Computador com acesso a internet • Computadores com configuração mínima: Memória de 8 GB RAM, placa de vídeo com no mínimo, 4 GB de memória de vídeo, espaço em disco com 30 GB livre • Projetor de Vídeo • Roteiro 02: Analisando meu modelo BIM • Exercício de verificação – Módulo 2 	<p>Individualmente:</p> <p>1 - Realizar o upload modelo CAVIBIM na Autodesk Construction Cloud.</p> <p>2 – Fazer análise do modelo virtual com as ferramentas do Construction Cloud.</p> <p>3 – Resolver as questões do exercício de verificação -módulo 02</p>
Observação da Aprendizagem, avaliação e feedbacks				
Recurso	Dinâmica Pretendida		Avaliação / Feedback	
<ul style="list-style-type: none"> • O Roteiro 02: Analisando meu modelo BIM, apresentam um descrição dos itens a serem observados e indicação das leituras complementares para alcançar os resultados pretendidos da aprendizagem e a solução das questões 	<ul style="list-style-type: none"> • Os alunos irão trabalhar individualmente, observados os itens de verificação inseridos do Roteiro 02, de forma a conseguirem manusear o modelo virtual na Plataforma construction Cloud e realizar a análise do modelo. • Durante o processo, o professor dará suporte aos alunos, caso apresente dificuldades para alcançar os resultados pretendidos. 		<ul style="list-style-type: none"> • Após a resolução do Questionário 02, os alunos receberão automaticamente a nota das questões objetivas e na aula seguinte os feedbacks das questões discursivas. • Essa atividade será atribuída 	

do exercicio de verificação – Módulo 02		nota e e terá seus níveis de desempenho avaliados através de rubricas analiticas
---	--	--

APÊNDICE C:

PLANO DE ENSINO MÓDULO 03: COMPATIBILIZANDO MODELO VIRTUAL DE INTERIORES

PLANO DE ENSINO MÓDULO 03				
Compatibilizando Modelo Virtual de Interiores				
Resultados Pretendidos da Aprendizagem	CH	ESCOPO DAS AULAS		
		Conteúdo envolvido	Atividades de Ensino e Recursos	Atividades de Aprendizagem
<ul style="list-style-type: none"> • Analisar as especificações técnicas apresentadas no documento técnico para identificar se há possibilidade ou não de realizar a orçamentação do projeto. • Analisar e interpretar as incompatibilidades do projeto de Arquitetura com Interiores • Relacionar itens de incompatibilidade com a NBR 9050/20 para acesso a ambientes internos. 	<p>8 horas</p> <p>4h teóricas</p> <p>4h prática</p>	<ul style="list-style-type: none"> • NBR 6492/21 aplicado a Projetos de Interiores • Leitura e interpretação de Projeto de Interiores a nível executivo • NBR9050/20 Aplicado a espaços internos • Compatibilização de Projetos de Arquitetura e Interiores 	<p>Atividades de ensino:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aula expositiva • Explicar a dinâmica da realização do roteiro de aprendizagem • Auxiliar os alunos a alcançarem os resultados pretendidos da Aprendizagem <p>Recursos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Computador com acesso a internet • Computadores com configuração mínima: Memória de 8 GB RAM, placa de vídeo com no mínimo, 4 GB de memória de vídeo, espaço em disco com 30 GB livre • Projetor de Vídeo • Roteiro 03: Vamos compatibilizar os modelos?: • Exercício de verificação – Módulo 3 	<p>Individualmente:</p> <p>1 - Realizar a compatibilização modelo CAVIBIM - Interiores na Autodesk Construction Cloud – Coordenação de Modelos.</p> <p>2 – Fazer análise do modelo virtual com as ferramentas do Coordenação de Modelos</p> <p>3 – Resolver as questões do exercício de verificação - módulo 03</p>
Observação da Aprendizagem, avaliação e feedbacks				
Recurso	Dinâmica Pretendida		Avaliação / Feedback	
<ul style="list-style-type: none"> • O Roteiro 03: Vamos compatibilizar os modelos? apresentam um descrição de como compatibilizar disciplinas de projetos e identificar possível conflitos nas disciplinas de projeto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Os alunos irão trabalhar individualmente, seguindo o passo a passo do Roteiro 03, de forma a conseguirem manusear o modelo virtual na Plataforma construction Cloud, na área de compatibilização de projetos e realizar a análise do modelo, bem como suas conformidades com a NBR 6492/21, NBR9050/20 e compatibilização de projetos. • Durante o processo, o professor dará suporte aos alunos, caso apresente dificuldades para alcançar os resultados pretendidos. 		<ul style="list-style-type: none"> • Após a resolução do Questionário 03, os alunos receberão automaticamente a nota das questões objetivas e em seguida será discutidos os feedbacks das questões discursivas. • Essa atividade será atribuída nota e terá seus níveis de 	

		desempenho avaliados através de rubricas analiticas
--	--	---

**APÊNDICE D:
RUBRICA DE AVALIAÇÃO PARA O USO DA CAVIBIM**

RUBRICA DE AVALIAÇÃO PARA USO DO CAVIBIM				
Critérios	Excelente (4)	Bom (3)	Satisfatório (2)	Insatisfatório (1)
Compreensão de conceitos	Demonstra total entendimento de BIM e do CAVIBIM.	Compreende os conceitos com pequenas lacunas	Entende parcialmente os conceitos.	Não demonstra compreensão dos conceitos.
Navegação no modelo	Explora o modelo com precisão e autonomia.	Explora o modelo com pequenos erros.	Navega com dificuldade, mas realiza a tarefa.	Não consegue navegar pelo modelo.
Uso da plataforma	Domina a Autodesk Construction Cloud sem dificuldades	Usa a plataforma com pequenas dificuldades.	Requer auxílio constante para usar a plataforma	Não consegue usar a plataforma.

APÊNDICE E:
RUBRICA DE AVALIAÇÃO PARA OS EXERCÍCIOS DE VERIFICAÇÃO

RUBRICA DE AVALIAÇÃO DOS EXERCÍCIOS DE VERIFICAÇÃO				
Critérios	2 PONTOS	3 PONTOS	5 PONTOS	7 PONTOS
Quantitativo de acertos das questões de múltipla escolha Exercícios de Verificação de Aprendizagem	Insuficiente	Básico	Bom	Muito bom

- Nível 1: INSUFICIENTE – valor: 2 pontos
- Nível 2: BÁSICO – Valor: 5 pontos
- Nível 3: BOM – Valor: 7 pontos
- Nível 4: MUITO BOM – Valor: 10 pontos



APÊNDICE E: ROTEIRO DE APRENDIZAGEM I

Entrando no mundo BIM e RV

Objetivos da Aprendizagem:

Capacitar os estudantes para utilizar a ferramenta Autodesk Revit 2024 na modelagem de informações da construção (BIM) e realizar a integração dos projetos na Autodesk Construction Cloud, promovendo habilidades técnicas e colaborativas necessárias para o mercado de trabalho.

ETAPAS DA ATIVIDADE

1. Instalação do Autodesk Revit 2024:

Os alunos realizarão o download e a instalação da versão educacional do Revit 2024, que será a ferramenta principal utilizada durante o semestre.

Recursos Necessários:

- Computador com os requisitos mínimos para o Revit 2024.
- Conexão com a internet.
- Conta educacional no site da Autodesk ou Declaração de estudante.

Passo a passo:

1. Acesse o site oficial da Autodesk estudantil: [https://
https://www.autodesk.com/br/education/home](https://www.autodesk.com/br/education/home)
2. Clique em "Get Started" e faça login com sua conta educacional. Caso ainda não tenha uma conta, selecione "Create Account" e preencha os dados necessários (incluindo comprovação de vínculo com uma instituição de ensino).
3. Localize o Revit na lista de softwares disponíveis e clique em "Download".
4. Escolha a versão 2024, selecione o idioma desejado e baixe o instalador.
5. Siga as instruções do instalador para concluir a instalação.

2. Cadastro na Autodesk Construction Cloud:

Os alunos se cadastrarão na Autodesk Construction Cloud para acessar ferramentas de gestão e colaboração em projetos BIM.



Recursos Necessários:

- Conta da Autodesk (a mesma usada para o Revit).

Passo a passo:

1. Acesse o site da Autodesk Construction Cloud: <https://acc.autodesk.com/projects>
2. Clique em "Get Started" e faça login com sua conta Autodesk.
3. Complete o processo de cadastro com suas informações pessoais e institucionais.
4. Explore as ferramentas oferecidas e familiarize-se com a interface.

3. Exploração Inicial do Revit:

Realizar as configurações iniciais do Revit e conhecer a interface do software.

Recursos Necessários:

- Software Revit instalado no computador.

Passo a passo:

1. Abra o Revit e configure as preferências básicas (idioma, unidades de medida, entre outros).
2. Explore as ferramentas principais (como vista 3D, edição de famílias e propriedades de elementos).
3. Crie um projeto simples com a construção de paredes, portas e janelas.

4. Integração do Revit com a Autodesk Construction Cloud:

Configurar o Revit para salvar e compartilhar arquivos diretamente na nuvem, utilizando as funcionalidades da Autodesk Construction Cloud.

Recursos Necessários:

- Revit 2024 instalado.
- Cadastro na Autodesk Construction Cloud.

Passo a passo:

1. No Revit, clique em "Salvar Como" e selecione "Autodesk Docs".
2. Conecte sua conta da Autodesk e escolha um projeto existente ou crie um.



3. Salve o arquivo na nuvem e explore as opções de colaboração, como revisões e comentários em tempo real.

Critérios de Avaliação:

- Conclusão dos processos de instalação e cadastro.
- Participação ativa na exploração do Revit e da Autodesk Construction Cloud.

Observações:

- Certifique-se de que o computador utilizado esteja atualizado e atenda aos requisitos do software.
- Em caso de dúvidas ou dificuldades técnicas, procure suporte na página de ajuda da Autodesk ou entre em contato com a professora.

Boa aprendizagem!



APÊNDICE F: ROTEIRO DE APRENDIZAGEM II

Analizando meu modelo BIM

Objetivos da Aprendizagem:

Capacitar os alunos para realizar a análise da viabilidade legal de projetos utilizando o modelo virtual CaviBIM, com foco na cidade de Manaus. Desenvolver a habilidade de interpretar o projeto executivo em um modelo virtual, avaliando sua coerência e eficiência. Relacionar inconsistências do projeto com a norma NBR 6492/2021 e as diretrizes do Plano Diretor consolidado de Manaus. Avaliar criticamente o processo de aprendizagem através de uma atividade reflexiva e interativa.

PLANO DE AULAS:

Encontro 1: Introdução ao CaviBIM e ao Contexto Local

Atividades:

- 1. Abertura e apresentação do Autodesk Construction:** Breve introdução à plataforma e suas funcionalidades relacionadas ao CaviBIM.
 - Demonstração ao vivo do upload de arquivos na plataforma.
 - Tutorial rápido sobre navegação no modelo virtual.
- 2. Contextualização legal e normativa:**
 - Apresentar as especificidades do Plano Diretor consolidado de Manaus, destacando zoneamento, gabaritos e parâmetros urbanísticos.
 - Introdução à norma NBR 6492/2021 e como ela orienta a apresentação gráfica de projetos.
- 3. Tarefa prática:** Cada aluno deve fazer o upload de um arquivo de projeto fornecido pela docente no Autodesk Construction. Alunos devem explorar o modelo, familiarizando-se com suas funcionalidades.

Encontro 2: Análise Crítica e Interpretação do Projeto Executivo

Atividades:

- 1. Exercício de interpretação do modelo:**
 - Identificar componentes do projeto executivo no modelo virtual, como estruturas, instalações e fluxos de circulação.
 - Avaliar a coerência do projeto em relação ao programa de necessidades e à localização urbana.
- 2. Discussão sobre viabilidade legal:**



- Cada aluno analisa a adequação do projeto às exigências legais e urbanísticas de Manaus.
 - Identificação de pontos de conflito com o Plano Diretor (por exemplo, construções fora dos limites de altura permitida ou desrespeito a áreas de proteção).
3. **Documentação:** Alunos devem elaborar um relatório provisório com observâncias e inconsistências encontradas no projeto.

Encontro 3: Revisão Normativa e Aplicação Prática

Atividades:

1. **Discussão normativa:**
 - Revisão das incompatibilidades identificadas com base na NBR 6492/2021.
 - Debate coletivo para resolver dúvidas sobre a interpretação das normas e sua aplicação no projeto analisado.
2. **Aplicação prática:**
 - Ajustar o modelo virtual com sugestões para resolver os problemas encontrados, simulando modificações no projeto.
3. **Exercício de verificação de aprendizados:**
 - Os alunos devem acessar o link [formulário Google Forms](#) e responder às questões propostas, refletindo sobre os processos de análise realizados.

Materiais Necessários:

- Computador ou notebook com acesso à internet.
- Conta ativa no Autodesk Construction.
- Arquivo de projeto executivo (formato compatível com CaviBIM).
- Documentos de apoio: NBR 6492/2021 e Plano Diretor de Manaus.

Critérios de Avaliação:

RUBRICA DE AVALIAÇÃO DOS EXERCÍCIOS DE VERIFICAÇÃO				
Critérios	2 PONTOS	3 PONTOS	5 PONTOS	7 PONTOS
Quantitativo de acertos das questões de múltipla escolha	Insuficiente	Básico	Bom	Muito bom
Exercícios de Verificação de Aprendizagem	Não demonstra compreensão dos conceitos.	Entende parcialmente os conceitos.	Compreende os conceitos com pequenas lacunas	Demonstra total entendimento dos conceitos



RUBRICA DE AVALIAÇÃO PARA USO DO CAVIBIM

Critérios	Excelente (4)	Bom (3)	Satisfatório (2)	Insatisfatório (1)
Compreensão de conceitos	Demonstra total entendimento de BIM e do CAVIBIM.	Compreende os conceitos com pequenas lacunas	Entende parcialmente os conceitos.	Não demonstra compreensão dos conceitos.
Navegação no modelo	Explora o modelo com precisão e autonomia.	Explora o modelo com pequenos erros.	Navega com dificuldade, mas realiza a tarefa.	Não consegue navegar pelo modelo.
Uso da plataforma	Domina a Autodesk Construction Cloud sem dificuldades	Usa a plataforma com pequenas dificuldades.	Requer auxílio constante para usar a plataforma	Não consegue usar a plataforma.



APÊNDICE G: ROTEIRO DE APRENDIZAGEM III

Vamos compatibilizar os modelos?

Neste roteiro, os alunos irão explorar a plataforma Autodesk Construction Cloud com foco na análise de modelos virtuais no formato CaviBIM, utilizando a ferramenta de compatibilização de modelos. O objetivo é capacitar os estudantes a identificar problemas técnicos e normativos no projeto, conectando a teoria com a prática digital. Durante a atividade, cada aluno deverá:

1. Realizar o upload do arquivo CaviBIM na plataforma Autodesk Construction Cloud.
2. Identificar e analisar especificações técnicas apresentadas no documento técnico para verificação da viabilidade de orçamentação do projeto.
3. Detectar e interpretar incompatibilidades entre o projeto de Arquitetura e os interiores propostos.
4. Relacionar os itens de incompatibilidade com os parâmetros estabelecidos pela NBR 9050/2020, garantindo a acessibilidade aos ambientes internos.

Ao final, será aplicada uma verificação de aprendizagem através do link para o formulário fornecido.

ETAPAS DA ATIVIDADE

Preparação:

1. **Estudo Teórico:**
 - Revise os conceitos fundamentais sobre compatibilização de projetos BIM.
 - Leia a NBR 9050/2020 para compreensão dos requisitos de acessibilidade.
 - Consulte o documento técnico do projeto fornecido pela docente.
2. **Ferramentas Necessárias:**
 - Acesso à plataforma Autodesk Construction Cloud.
 - Arquivo do projeto CaviBIM (disponibilizado pela professora no ambiente virtual de aprendizagem).
3. **Configuração do Ambiente:**
 - Certifique-se de que seu dispositivo está conectado à internet.
 - Realize login na Autodesk Construction Cloud.

Execução da Atividade:

Passo 1: Upload do Arquivo

1. Acesse a ferramenta de gestão de modelos BIM na Autodesk Construction Cloud.
2. Realize o upload do arquivo CaviBIM no repositório designado.



3. Certifique-se de que o arquivo foi carregado corretamente e está acessível para análise.

Passo 2: Análise das Especificações Técnicas

1. Acesse o documento técnico vinculado ao projeto.
2. Identifique os elementos relacionados à orçamentação e verifique se os dados são claros e completos.
3. Anote pontos onde as informações estejam ausentes ou possam gerar dificuldades na elaboração do orçamento.

Passo 3: Detecção de Incompatibilidades

1. Utilize a ferramenta de clash detection para identificar conflitos entre os elementos do projeto de arquitetura e os interiores propostos.
2. Classifique os conflitos detectados em categorias: funcionais, dimensionais ou estéticos.

Passo 4: Relação com a NBR 9050/2020

1. Verifique se os ambientes internos cumprem as normas de acessibilidade.
2. Relacione cada incompatibilidade com o artigo correspondente da norma.
3. Proponha soluções técnicas que tornem o projeto conforme.

2.3. Conclusão e Verificação da Aprendizagem

1. Compile as análises em um relatório sintético e salve o documento.
2. Acesse o link [Formulário de Verificação de Aprendizagem](#).
3. Responda todas as questões e submeta suas respostas.

3. Critérios de Avaliação

RUBRICA DE AVALIAÇÃO DOS EXERCÍCIOS DE VERIFICAÇÃO				
Critérios	2 PONTOS	3 PONTOS	5 PONTOS	7 PONTOS
Quantitativo de acertos das questões de múltipla escolha	Insuficiente	Básico	Bom	Muito bom
Exercícios de Verificação de Aprendizagem	Não demonstra compreensão dos conceitos.	Entende parcialmente os conceitos.	Compreende os conceitos com pequenas lacunas	Demonstra total entendimento dos conceitos



RUBRICA DE AVALIAÇÃO PARA USO DO CAVIBIM				
Critérios	Excelente (4)	Bom (3)	Satisfatório (2)	Insatisfatório (1)
Compreensão de conceitos	Demonstra total entendimento de BIM e do CAVIBIM.	Compreende os conceitos com pequenas lacunas	Entende parcialmente os conceitos.	Não demonstra compreensão dos conceitos.
Navegação no modelo	Explora o modelo com precisão e autonomia.	Explora o modelo com pequenos erros.	Navega com dificuldade, mas realiza a tarefa.	Não consegue navegar pelo modelo.
Uso da plataforma	Domina a Autodesk Construction Cloud sem dificuldades	Usa a plataforma com pequenas dificuldades.	Requer auxílio constante para usar a plataforma	Não consegue usar a plataforma.

4. Observações Finais

Para dúvidas, entrem em contato via e-mail ou no fórum da disciplina. Lembrem-se de que a prática do uso de tecnologias BIM é essencial para a formação de um profissional de arquitetura capacitado para os desafios contemporâneos.



APÊNDICE H: QUESTIONÁRIO INICIAL - DIAGNÓSTICO

Caro estudante, este formulário de análise preliminar tem como objetivo principal coletar informações essenciais para compreender melhor o perfil, as expectativas e as necessidades dos participantes da oficina de teste do produto CAVIBIM. Esse levantamento permitirá ajustar a dinâmica da oficina e garantir que ela seja produtiva e alinhada com sua aprendizagem. Gostaríamos de saber como você autoavalia os seus Conhecimento e Experiência em BIM (Building Information Modeling) e Realidade Virtual.

1 - Qual seu nível de familiaridade com a metodologia BIM ?

- a) Nunca usei
- b) Iniciante
- c) Intermediário
- d) Avançado

2- Quais softwares BIM que você tem experiência?

- a) Nenhum
- b) Revit
- c) Archicad
- d) Outros

3- Com que frequência você usa softwares BIM?

- a) Não utilizo nenhum software BIM
- b) Uso raramente
- c) 1 a 3 vezes por semana
- d) Todos os dias

4- Qual a frequência de utilização de ferramentas BIM no dia a dia profissional?

- a) Não uso
- b) Uso apenas para desenvolver projetos da Faculdade
- c) Uso apenas no meu local de trabalho
- d) Uso para realizar trabalhos da faculdade e no meu ambiente de trabalho

5 - Você utiliza softwares de realidade virtual para visualização de projetos de arquitetura?

- a) Nunca usei
- b) Uso com pouca frequência
- c) Faz parte do meu dia a dia

6 - Durante a faculdade, você foi estimulado pelo corpo docente a usar softwares de realidade virtual?



- a) Não
- b) Sim
- c) Não tenho certeza

7 - Durante a faculdade, você foi estimulado pelo corpo docente a usar softwares BIM para desenvolver projetos?

- a) Não
- b) Sim
- c) Não tenho certeza

8- Você já teve a experiência de assistir a uma aula na instituição em que o docente utilizou realidade virtual para ensinar um conteúdo específico?

- a) Não
- b) Sim
- c) Não tenho certeza



APÊNDICE I: QUESTIONÁRIO FINAL – INTERVENÇÃO

Experiência com a Oficina:

1 - Como você avalia a clareza das instruções fornecidas durante a oficina?

- a) Muito claras
- b) Claras
- c) Razoáveis
- d) Pouco claras
- e) Confusas

2 - O conteúdo apresentado atendeu às suas expectativas?

- a) Superou minhas expectativas
- b) Atendeu plenamente
- c) Atendeu parcialmente
- d) Não atendeu

3 - A estrutura e organização da oficina foram:

- a) Excelente
- b) Boa
- c) Regular
- d) Ruim

4- Você se sentiu à vontade para compartilhar feedbacks e dúvidas durante a oficina?

- a) Sim, totalmente
- b) Sim, em parte
- c) Não

Avaliação do Produto CAVIBIM:

1 - Como você avalia a interface do CAVIBIM?

- a) Muito intuitiva
- b) Pouco intuitiva
- c) Intuitiva
- d) Confusa

2 - O desempenho técnico do CAVIBIM durante a oficina foi:

- Excelente (sem falhas)
- Bom (pequenas falhas)
- Regular (algumas falhas significativas)
- Ruim (muitas falhas)



3- O CAVIBIM oferece as funcionalidades esperadas para atender às suas necessidades no trabalho com BIM?

Sim, plenamente

Sim, parcialmente

Não

4 - Qual funcionalidade você achou mais útil? Por quê?

5- Houve alguma funcionalidade que você esperava e não encontrou no CAVIBIM?

Qual?