



Edição Especial

VII Simpósio de Licenciaturas em Ciências Exatas e em Computação
Universidade Federal do Paraná – Pontal do Paraná (PR), 2025

AMBIENTE UNIVERSITÁRIO 3D: ABORDAGENS, TÉCNICAS E PERSPECTIVAS FUTURAS

*3D UNIVERSITY ENVIRONMENT: APPROACHES, TECHNIQUES AND FUTURE
PERSPECTIVES*

Samuel Wesley de Alcantara Magalhães¹
Anderson da Silva Marcolino²
João Paulo Folador³

Resumo

A modelagem tridimensional tem se consolidado como ferramenta fundamental em diversas áreas do conhecimento, possibilitando a representação e simulação de ambientes reais em contextos virtuais. Este trabalho tem como objetivo fundamentar métodos e técnicas utilizadas na área da modelagem 3D, levantar as ferramentas e técnicas utilizadas e criar parte de um ambiente virtual com algumas edificações do campus da Universidade Federal do Paraná do Setor Palotina. Portanto, as medidas dos blocos foram obtidas via Google Maps e dados antropométricos. O processo envolveu etapas de modelagem e texturização, orientadas por observações dos blocos e registros de fotografias. Apesar dos desafios enfrentados com métricas e domínio da ferramenta Blender, os resultados obtidos demonstram fidelidade visual e funcional, constituindo uma base promissora para iniciativas futuras em realidade virtual e aumentada. Como continuidade futura, o projeto prevê visitas virtuais ao campus de Palotina por meio de um mapa 3D, contribuindo para a divulgação da UFPR em eventos educativos.

¹ Graduando em Licenciatura em Computação, Universidade Federal do Paraná (UFPR) - Setor Palotina.

² Doutor em Ciências de Computação e Matemática Computacional, Professor do Curso de Licenciatura em Computação, UFPR - Setor Palotina.

³ Doutor em Engenharia Elétrica, Professor do Curso de Licenciatura em Computação, UFPR - Setor Palotina.

REPPE: Revista do Programa de Pós-Graduação em Ensino

Universidade Estadual do Norte do Paraná, Cornélio Procopio (PR), v. 9, n. 2, p. 90-105, 2025

ISSN: 2526-9542



Palavras-chave: Modelagem 3D; Box Modeling; Low Poly; Ambiente Virtual.

Abstract

Three-dimensional modeling has established itself as a fundamental tool in various fields of knowledge, enabling the representation and simulation of real environments in virtual contexts. This work aims to substantiate the methods and techniques used in 3D modeling, identify the tools and techniques used, and create part of a virtual environment with some buildings from the Palotina Sector of the Federal University of Paraná campus. Therefore, block measurements were obtained via Google Maps and anthropometric data. The process involved modeling and texturing steps, guided by block observations and photographic records. Despite the challenges faced with metrics and mastery of the Blender tool, the results demonstrate visual and functional fidelity, constituting a promising foundation for future initiatives in virtual and augmented reality. As a future continuation, the project includes virtual tours of the Palotina campus using a 3D map, contributing to UFPR's disclosure at educational events.

Keywords: 3D Modeling; Box Modeling; Low Poly; Virtual Environment.

Introdução

O presente manuscrito corresponde a uma versão aprimorada da pesquisa previamente apresentada no VII Simpósio de Licenciaturas em Ciências Exatas e em Computação (SLEC). Nesta versão, ampliam-se as discussões, introduzem-se novos aportes analíticos e metodológicos e aprofundam-se os resultados, com vistas a oferecer uma contribuição melhorada ao campo.

O artigo descreve as etapas conduzidas em projeto voluntário que busca investigar e apresentar métodos para a modelagem 3D de ambientes reais, mais especificamente, a modelagem de três blocos encontrados na Universidade Federal do Paraná no setor Palotina (Bloco Didático IV, Laboratório de Inspeção e Controle de Qualidade de Alimentos e Água - Lacom e o Restaurante Universitário). A partir dos resultados, pesquisas que buscam modelar ambientes reais podem vir a adotar os métodos e ferramentas utilizados, remover impasses e limitações, e desenvolvendo mais rapidamente modelos tridimensionais.

A modelagem tridimensional (3D) possibilita a criação de representações digitais de objetos e ambientes provenientes da observação do ambiente real ou fruto da abstração. Atualmente, a modelagem 3D está onipresente, permeia inúmeras áreas do conhecimento e se manifesta em diferentes aspectos no dia a dia. O entretenimento é a área que atinge a grande maioria das pessoas, por meio de filmes sendo criados com total ou parcial utilização de modelagem 3D, jogos em diferentes

plataformas e os mais novos espaços coletivos e virtuais compartilhados, *i.e.*, o metaverso, os quais impulsionam a transformação na forma de comunicação e interação online (Mystakidis, 2022)

A literatura contempla inúmeros trabalhos que utilizam da modelagem 3D para construir ambientes virtuais em diversas áreas de aplicação. Há projetos relacionados com tratamento de fobias junto à psicologia (Stănică et al., 2017), desenvolvimento de objetos baseados na reconstrução de fósseis na paleontologia (Rahman; Lautenschlager, 2016), diversos trabalhos correlacionados à aprendizagem e fixação de conteúdo na área educacional (Jin et al., 2020; Ceylan, 2020; Özgen et al., 2019; Sanchez et al., 2024), simulação de ambientes de alta periculosidade (Silva et al., 2021) dentre outros. Além disso, o desenvolvimento de um objeto 3D pode ser realizado por diferentes técnicas e utilizando inúmeras ferramentas disponíveis atualmente no mercado.

Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo fundamentar métodos e técnicas utilizadas na área da modelagem 3D, levantar as ferramentas e técnicas utilizadas nos trabalhos estudados e modelar parte de um ambiente virtual com algumas das edificações do campus da Universidade Federal do Paraná no setor Palotina. Nesta perspectiva, a criação de um mapa em 3D da faculdade possibilitará a interação de alunos com o ambiente da universidade de Palotina de maneira remota, além de auxiliar na identificação de salas de aulas e/ou blocos específicos.

Aporte teórico

Esta seção se dedica à revisão de alguns pontos importantes relacionados ao desenvolvimento de ambientes tridimensionais – nomenclaturas, conceitos chave e aplicação em diversas áreas do saber. Além disso, trazer subsídios importantes para embasar os encaminhamentos metodológicos.

Conceitos e Aplicações do Ambiente 3D

O desenvolvimento de ambientes sintéticos ou virtuais pode contribuir substancialmente na compressão de diferentes áreas e com a forma que humanos interagem com os sistemas computacionais. No trabalho de Rahman e Lautenschlager (2016) foi utilizada a modelagem 3D para reconstruir a morfologia de

vários fósseis de diferentes espécimes na paleontologia (e.g., crânio de um alossauro, uma vértebra dorsal de um estegossauro). Os autores relatam que a técnica de *box modeling* é mais barata, aplicável e mais realista do que os fósseis modelados por técnicas de tomografia computadorizada.

Neste contexto, a técnica de *Box Modeling* envolve a adição e modificação repetidas de formas simples (e.g., cubos, cilindros) para produzir um modelo final virtual que se aproxime ao máximo da imagem ou objeto de interesse (Rahman; Lautenschlager, 2016).

Na área de tratamento de fobias, Stănică et al. (2017) utilizaram um ambiente de realidade virtual para tratamento de claustrofobia e acrofobia. O ambiente 3D foi criado adequadamente para cada tipo de fobia e, posteriormente, testado em pessoas saudáveis e pessoas que sofriam das fobias. Já na área educacional, Jin et al. (2020) criaram um jogo para auxiliar estudantes no aprendizado de manipulação de máquinas industriais perigosas. Os autores modelaram um ambiente virtual 3D usando o software 3D *Studio Max* e a ferramenta *Unreal* para interagir no ambiente virtual. Ceylan (2020) também propôs um ambiente de virtual a fim de melhorar a aprendizagem e as habilidades visuais e espaciais de estudantes do curso de Arquitetura. Outro trabalho interessante dentro da área da arquitetura de interiores foi o proposto por Özgen et al. (2019) que aplicou Realidade Virtual em atividade de resolução de problemas de design comparando a modelagem 3D feita via Google Blocks e o método tradicional de maquetes baseados em papel.

Por outro lado, Sanchez et al. (2024) utilizaram de técnicas de modelagem 3D para integração entre ensino, inovação e assistência na área da saúde. Os autores usaram peças impressas em 3D para orientar os pacientes quanto à sua respectiva condição, além de dar orientações sobre a terapêutica. A proposta focou-se na área de ortopedia e traumatologia e utilizou os softwares *InVesaliu*, o qual é usado para obter imagens 3D de exames médicos, e o *MeshMixer*, que possibilita criação e edição de modelos 3D. Já na proposta de Silva et al. (2021) foi construído um ambiente tridimensional interativo de realidade virtual de forma realista de uma subestação de fornecimento de energia a fim de minimizar problemas operacionais em ambiente de alto risco.

Dentro do contexto da digitalização 3D e impressão 3D o refinamento dos modelos é importante para atingir qualidades mais altas. Assim, a técnica de Escultura Digital (*Digital Sculpting*) possibilita a manipulação de malhas 3D como se fosse argila,

empurrando, puxando e suavizando o modelo tridimensional. Já a abordagem Modelagem Baseada em Malha (*Mesh-Based Modeling*) auxilia na correção, reparação e otimização de malhas 3D, removendo artefatos e ajustando topologias. O *MeshMixer*, software usado por (Sanchez et al., 2024), é uma ferramenta que utiliza dessas técnicas.

Outra técnica bastante utilizada é a redução de polígonos (*Low Poly*), a qual é comumente aplicada após a finalização da modelagem do objeto 3D e busca a redução dos polígonos. Essa redução melhora o desempenho dos objetos dentro dos ambientes virtuais, mas se aplicados em excesso pode reduzir a qualidade do objeto e diminuir a sensação de realismo (Jin; Nakayama; Tu, 2020; Silva et al., 2021). O processo de texturização também é aplicado após a finalização do objeto e consiste em aplicar cores e texturas ao modelo, tornando-o mais realista (Ghani; Supian; Abdul 'Alim, 2019; Jin; Nakayama; Tu, 2020).

Já o conceito de Realidade Virtual (RV) pode ser entendido como um ambiente 3D gerado por computador que simula a realidade, no qual o usuário acredita fazer parte de um mundo real (Stănică et al., 2017). Esse ambiente virtual 3D possibilita o meio de interação com os objetos virtuais e a imersão sem risco (Ceylan, 2020; Jin; Nakayama; Tu, 2020; Silva et al., 2021). A RV possibilita aos usuários visualizarem modelos tridimensionais no ambiente virtual como em um passeio em tempo real repleto de interações a objetos e entre usuários (Özgen; Afacan; Sürer, 2021).

Encaminhamento metodológico

Nesta seção são apresentados e discutidos os recursos computacionais utilizados, bem como os métodos e técnicas adotados para a condução do projeto.

Recursos Utilizados e Ambiente Computacional

Foram consultadas bases de dados acadêmicas (i.e., Google Scholar, Scopus) a fim de buscar informações adequadas à proposta e conceituar os principais aspectos da modelagem 3D, incluindo suas técnicas e aplicações. Para isso, foi criada a seguinte expressão de busca: *3D modeling AND application AND virtual environment*. Os critérios de inclusão focaram em trabalhos dos últimos 10 anos, no

idioma inglês ou português, e que fossem acessíveis via Comunidade Acadêmica Federada (CAFe). Além disso, dentre os artigos retornados, optou-se por selecionar trabalhos de diferentes áreas e que versassem sobre conceitos e tivessem aplicação real.

Dentro deste cenário, os elementos virtuais 3D deste trabalho foram modelados no *Blender* 4.2 64 bits, um software gratuito, de código aberto, multiplataforma, e que possibilita a criação de objetos e cenários tridimensionais (3D). O *Blender* é usado para modelagem 3D na indústria do entretenimento, engenharia, arquitetura, educação, simulação, e tem um amplo ecossistema de comunidades (Blender Foundation, 2024).

O desenvolvimento dos objetos 3D foi realizado em um computador pessoal com processador Intel i3 10100, com 12 GB de RAM, placa de vídeo GTX 960 e Sistema Operacional Windows 10 64 bits. Os registros de fotografias foram feitos via *Samsung Galaxy A03*.

Estimativas de Proporção e Altura Arquitetônica

Para a modelagem 3D proposta neste trabalho foi necessário obter as dimensões aproximadas das edificações a serem modeladas e conseguir melhor realismo. Para isso, foi utilizado o *Google Maps*, o qual possibilita a extração de medidas planimétricas, como: largura e comprimento das construções, configurando assim, um referencial inicial para a modelagem 3D desejada. Essa abordagem foi escolhida por mostrar as edificações atualizadas, ser acessível e possibilitar a aferição remota das dimensões. Embora a precisão da ferramenta tenha limitações ao comparar com estudos topográficos detalhados, os valores obtidos foram considerados adequados para a modelagem, e que podem ser ajustados posteriormente.

Após a definição dos blocos a serem modelados e das medições realizadas via *Google Maps*, também foram realizadas as fotografias de cada bloco em loco para melhor compreensão dos detalhes das estruturas (e.g., janelas, portas, cores, tipo de texturas, tamanho aproximado da edificação). Além disso, para obter a altura dos edifícios, foi utilizada a técnica de proporção antropométrica, que consiste em comparar as proporções do corpo humano com o objeto de interesse. Esse método permitiu estimar a altura aproximada dos blocos com uma precisão adequada para os

propósitos do projeto. Mesmo com medidas aproximadas, a modelagem 3D não é comprometida — pode haver apenas distorções visuais, passíveis de correção posterior. Embora fosse possível estimar a altura dos prédios por semelhança de triângulos com base em suas sombras, a técnica foi inviabilizada pela proximidade entre os edifícios, irregularidade do solo e pela presença de árvores que obstruíram a captação das sombras.

Princípios de Modelagem e Texturização

A modelagem dos blocos arquitetônicos foi iniciada por meio da inserção de uma primitiva cúbica no software *Blender*, utilizando o atalho *Add*, depois escolhendo a opção *Mesh*, e por fim, a opção *Cube*. A partir dessa forma básica, foi adotada a técnica de *box modeling*, com a transição para o modo de edição (TAB), permitindo o refinamento do modelo por meio da manipulação de vértices, arestas e faces. Entre as ferramentas empregadas destacam-se o *extrude*, para extensão de geometrias, e o *bevel*, para suavização de bordas. A modelagem foi interativamente ajustada até se alcançar uma representação tridimensional condizente com os edifícios reais identificados previamente.

Após a finalização da geometria, prossegue-se para a etapa de texturização. Nesta etapa há a adição dos detalhes da superfície dos objetos, na qual é possível, por meio do sistema de materiais do *Blender*, aplicar cores sólidas via *shader BSDF* padrão, ajustando-se a cor base de acordo com as fotografias de referência. O BSDF padrão é uma função matemática usada em gráficos por computador para descrever como a luz se comporta ao incidir sobre uma superfície (Blender Foundation, 2024).

Para simular transparência em superfícies envidraçadas, o canal *Alpha* do material foi configurado com valor 0.070, e o *Blend Mode* foi definido como *Alpha Blend*. Adicionalmente, texturas aplicadas a portas, janelas e equipamentos externos foram obtidas no site Textures.com, selecionando-se versões gratuitas com resolução adequada ao contexto da cena (Textures, 2025).

Resultados e Discussão

No processo de análise dos objetos a serem modelados optou-se por blocos de baixa e média complexidade considerando tamanho, detalhes e texturas. Assim,

foram selecionados três diferentes blocos pertencentes à UFPR setor Palotina, os quais foram identificados, via *Google Maps*, e tiveram suas medidas extraídas. Portanto, na Figura 1 (A) tem-se o Restaurante Universitário (RU), em (B) o Bloco IV e na marcação (C) o bloco denominado Lacoma. O RU é um importante edifício da Universidade que oferta refeições para os alunos, o bloco IV por sua vez, é onde está localizada a Central de Microscopia Eletrônica, responsável por fornecer apoio aos alunos em pesquisas científicas, além de ter várias salas de aula, enquanto o Lacoma oferece atendimento a comunidade externa.

Figura 1: Medidas obtidas, via software *Google Maps*, dos blocos escolhidos para modelagem. Na marcação (A) o bloco do RU, em (B) o Bloco IV, e em (C) o Lacoma



Fonte: Autoria própria, 2025

Dentro deste cenário, as medidas de largura e comprimento aproximadas das construções foram coletadas e ilustradas sobre as imagens de satélites disponíveis no *Google Maps*, veja Figura 1. Na Figura 1, a marcação (A) contém a medição de cada seguimento do bloco e o perímetro do RU com aproximadamente 150 metros. Já a Figura 1 (B) o perímetro foi do Bloco IV foi de aproximadamente 110 metros, e em (C) o perímetro do Lacoma ficou com cerca de 65 metros. É importante ressaltar que as medidas são aproximadas e que elas podem ser ajustadas posteriormente dentro do ambiente virtual.

Já para obter a altura das construções foi utilizada a técnica de proporção antropométrica já citada no tópico de materiais e métodos. Nesse passo, um dos participantes do projeto, ficou ao lado do edifício e identificou que sua altura tinha exatamente 17 azulejos de cerâmica, levando em conta que o aluno tem por volta de 1,70 metro de altura, os blocos tiveram suas medidas aproximadas calculadas de acordo com a Figura 2.

Figura 2: Cálculo da altura dos blocos escolhidos para modelagem. A marcação (A) representa o bloco do Lacoma, em (B) o RU, e em (C) o Bloco IV



Fonte: Autoria própria, 2025

O rótulo (A) representa o bloco Lacoma com 8,8 metros de altura, já a marcação (B) ilustra o bloco RU que possui 5,4 metros de altura, e por fim, a marcação (C) representa o Bloco IV tendo aproximadamente 11,4 metros de altura.

O método denominado *box modeling* foi escolhido por sua versatilidade e facilidade na criação de objetos de maneira mais simples e orgânica, o qual se inicia por uma forma geométrica mais simples (e.g., cubo, cilindro, esfera). Posteriormente, segue-se aplicando alteração na sua forma a fim de construir objetos mais complexos. Assim, os três blocos escolhidos para o projeto, cada um foi iniciado a partir de um cubo contendo as medidas ilustradas na Figura 1 e 2.

Ao final da aplicação do *box modeling*, ou seja, com o objeto já praticamente pronto em relação à sua forma geométrica final sem cores ou texturas, foi utilizada a técnica *low poly* ou redução de polígonos, que permite diminuir a quantidade de polígonos nos objetos. Polígonos são formados por vértices, os quais podem compor as faces de um objeto (e.g., triângulo, quadrado). Já as arestas, são formadas por dois vértices e em sua totalidade podem configurar o exoesqueleto que forma o modelo 3D. No trabalho de Rahman e Lautenschlage (2016) pode ser observado com clareza a aplicação destas técnicas, quando os autores demonstram a modelagem da vértebra dorsal do dinossauro ornitísquio *Stegosaurus stenops*. No trabalho de Jin et al. (2020) também é possível observar as partes dos objetos modelados com seus polígonos e a composição do *Pedestal Grinder*, o objeto final desejado pelos autores.

Dentro deste cenário, o Quadro 1 ilustra os artigos encontrados e utilizados neste trabalho, sendo que, na maioria dos trabalhos citados é possível notar o uso das técnicas de *box modeling* e *low poly*. Também é possível observar que as técnicas foram aplicadas utilizando diferentes softwares e em diferentes áreas de aplicação de acordo com cada trabalho referenciado.

Quadro 1: Resumo dos trabalhos utilizados contemplando a área de aplicação, os softwares utilizados e as técnicas utilizadas

Autores	Título	Ano	Área de aplicação	Software utilizado	Técnica utilizada
Rahman e Lautenschlage	<i>Applications of Three-Dimensional Box Modeling to Paleontological Functional Analysis</i>	2016	Ciências naturais	Blender	<i>Box modeling</i>
Stănică et al.	<i>An Innovative Solution Based on Virtual Reality to Treat Phobia</i>	2017	Saúde	Unity3D e SketchUp	<i>Box modeling</i>
Özgen et al.	<i>Usability of virtual reality for basic design education: a comparative study with paper-based design</i>	2019	Educação	Google Blocks	<i>Low Poly</i>
Jin et al.	<i>Game based learning for safety and security education</i>	2020	Educação	Unreal, 3D Studio Max e Adobe Fuse	<i>Box modeling e Low Poly</i>
Silva et al.	<i>Virtual Reality for Monitor and Control of Electrical Substations</i>	2021	Indústria	3D Studio Max e Unity 3D	<i>Box Modeling e Low Poly</i>
Sanchez et al.	<i>Impressão 3D na relação médico-paciente, relato de experiência da integração entre ensino, inovação e assistência</i>	2024	Saúde	InVesaliu e MeshMixer	<i>Digital Sculpting e Mesh-Based Modeling</i>

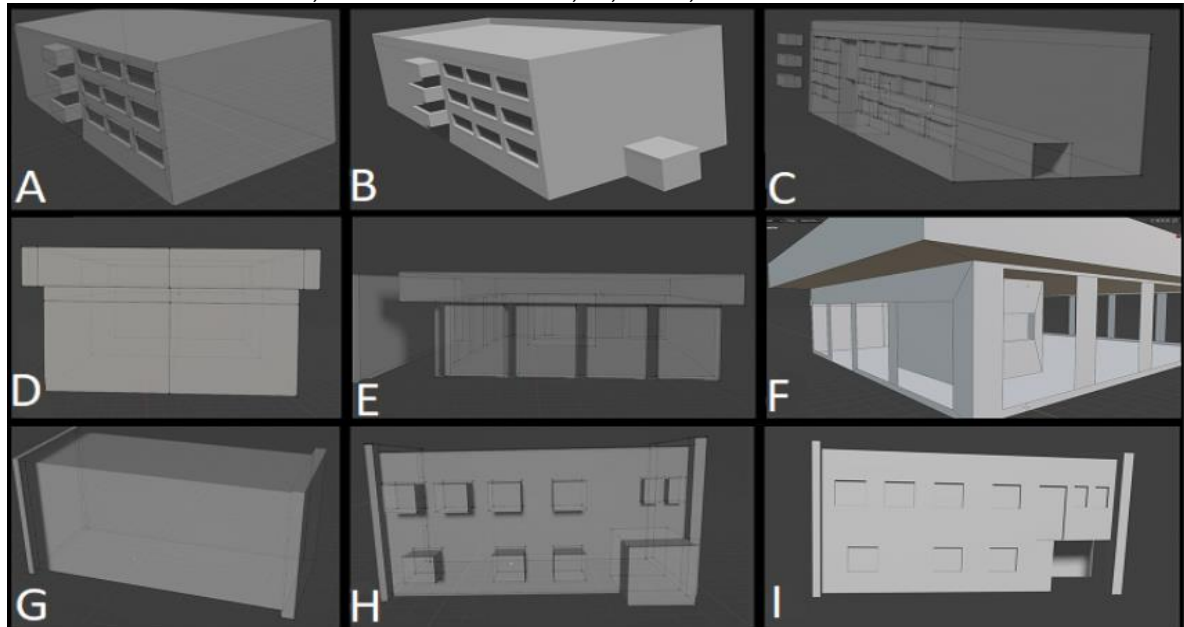
Fonte: Autoria própria, 2025

No Quadro 1, as técnicas *box modeling* e *low poly* foram usadas pela maioria dos trabalhos que necessitavam criar um cenário ou objetos orgânicos com menos detalhes (Stănică et al., 2017; Sanchez et al., 2024) ou mais detalhados (Rahman; Lautenschlage, 2016; Jin et al., 2020; Silva et al., 2021). É possível notar também no Quadro 1, coluna Software utilizado, que os autores utilizaram diferentes softwares para modelagem de ambientes virtuais. Um destaque interessante é o software 3D *Studio Max* da *Autodesk*, software proprietário, bastante conhecido no mercado e utilizado em aplicações complexas (Jin et al., 2020; Silva et al., 2021). O *Blender*, por sua vez, também possibilita trabalhos complexos e bem elaborados, contando com ampla comunidade de apoio, além de ser gratuito e rodar em várias plataformas (Rahman; Lautenschlage, 2016).

O trabalho aqui proposto utilizou o Blender e o processo de desenvolvimento dos blocos está ilustrado na Figura 3, sendo que, na marcação (A) é ilustrado o início da modelagem do bloco IV começando com a criação do espaço para as janelas, um retângulo com o tamanho adequado ao espaço da janela foi criado e colocado na posição desejada, em seguida, utilizou-se a ferramenta *boolean* do menu *modifiers*

para realizar os cortes corretos para o formato das janelas. Já na marcação (B), o mesmo procedimento foi realizado na criação dos espaços para as portas. Enquanto na marcação (C), tem-se o resultado parcial do processo de modelagem.

Figura 3: Modelagem dos blocos durante o processo de aplicação das técnicas de *box modeling* e *low poly*. As marcações A, B e C ilustram os passos da modelagem no Bloco IV; em D, E e F tem-se o RU; G, H e I, o bloco do Lacoma



Fonte: Autoria própria, 2025

Na Figura 3 (D), inicia-se o processo de criação do bloco do RU, o cubo inicial é subdividido, depois, selecionada sua parte superior para aplicar a extrusão de suas faces modificando sua forma e aumentando seu tamanho. Posteriormente, na marcação (E), é possível observar o mesmo processo de *boolean* do bloco IV ser utilizado para a criação dos espaços para janelas do RU. Outro detalhe ilustrado é a diminuição de polígonos entre as marcações (D) e (E), enfatizando o uso de *low poly*. Por fim, na marcação (F) é ilustrado o resultado parcial do bloco RU.

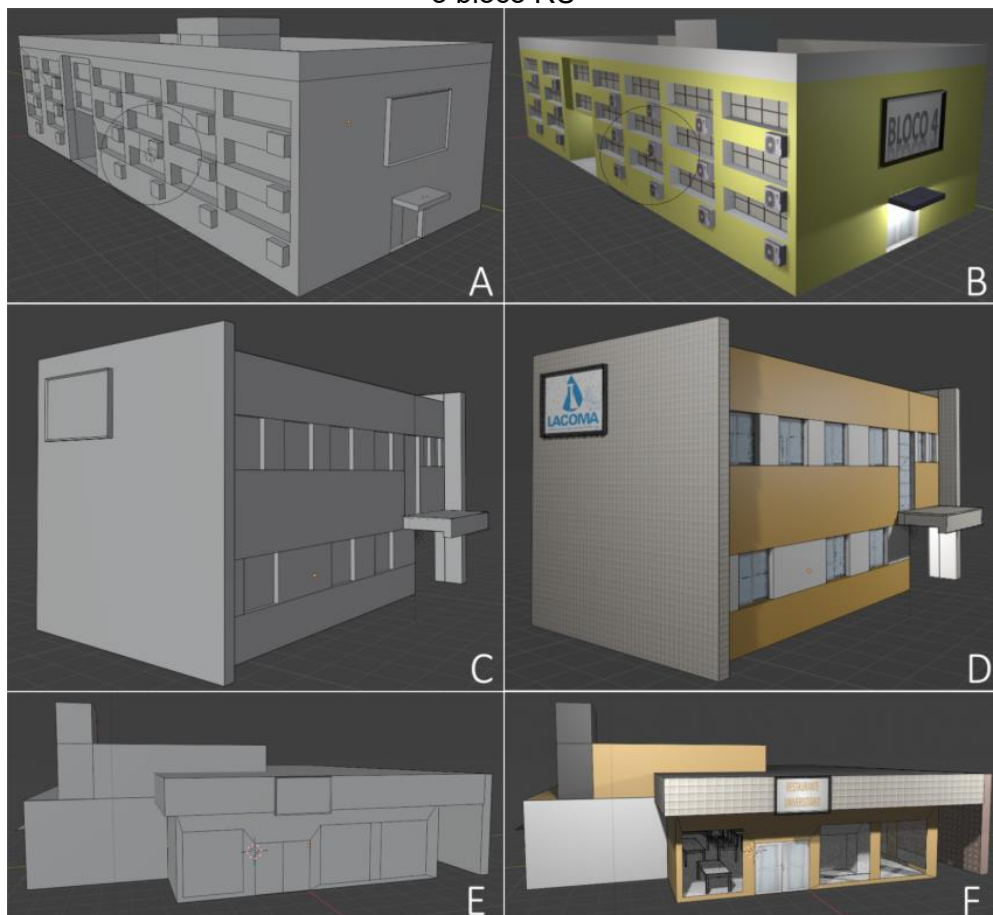
Por fim, na Figura 3 (G), tem-se a criação do bloco chamado Lacoma. O mesmo método do RU de subdivisão e extrusão foi usado para criar as paredes laterais do bloco. Posteriormente, na marcação (H), a ferramenta *boolean* foi utilizada para criar a entrada principal bem como as janelas e portas do bloco. Na marcação (I), tem-se a modelagem parcial do bloco.

Vale observar que, na Figura 3, as marcações (A), (D) e (G) ilustram os primeiros passos da modelagem 3D a partir de um cubo contendo poucas modificações nos blocos escolhidos: bloco IV, bloco do RU e Bloco do Lacoma,

respectivamente. Já as marcações (B), (E) e (H) representam a evolução da modelagem com aplicação de extrusão, chanfro, recortes nos blocos escolhidos. Por fim, as marcações (C), (F) e (I) contém o resultado parcial da finalização dos blocos com redução de polígonos.

Já os resultados alcançados na modelagem 3D dos blocos são ilustrados na Figura 4, na qual a marcação (A) representa o bloco IV no final da etapa de *box modeling* e *low poly*, e a marcação (B) ilustra o mesmo bloco IV após a finalização da aplicação da técnica de texturização. Na marcação (C) tem-se o bloco do Lacoma no seu formato básico finalizado, e em (D) após a aplicação da texturização. Nas marcações (A) e (B), são representadas a aplicação do *box modeling* seguido de *low poly* e a texturização do bloco IV, respectivamente. Já na marcação (C) e (D) a representação das mesmas técnicas para o bloco do Lacoma. Por fim, em (E) e (F) o bloco do RU.

Figura 4: Modelagem dos blocos após a aplicação das técnicas de *box modeling*, *low poly* e texturização. As Marcações A e B representam o Bloco IV; C e D o bloco do Lacoma; E e F o bloco RU



Fonte: Autoria própria, 2025

Observa-se, nos modelos finais, a presença de fontes de luz posicionadas próximas às entradas dos edifícios, as quais foram inseridas com o objetivo de realçar detalhes arquitetônicos e aprimorar o realismo visual das representações tridimensionais.

Limitações Enfrentadas e Lições Aprendidas

A seguir são apresentadas as principais limitações identificadas no decorrer do projeto. Como meio de contribuir com a comunidade que busca desenvolver modelos tridimensionais mais próximos dos reais, junto à tais dificuldades são relatadas as soluções adotadas.

- **Escala dos blocos e construções.** Considerando modelos reais, uma das dificuldades identificadas no início do projeto foi de obter os valores da altura dos prédios escolhidos, uma vez que não se conseguiu encontrar documentos específicos e nem ferramenta adequada para a medição. Para vencer tal limitação, optou-se pelo uso da técnica de proporção antropométrica visto que ela resultaria em um valor aproximado dos valores da altura, o que foi considerado adequado para modelagem em ambiente virtual.

- **Dificuldades com a ferramenta Blender.** No processo de modelagem foram identificadas dificuldades nas diferentes ferramentas disponíveis no software, bem como na compreensão e aplicação de técnicas, por meio das opções disponibilizadas no menu. Para resolver estas dificuldades, foi necessário buscar treinamentos práticos na Internet para que os pesquisadores pudessem compreender os itens disponíveis e aplicá-los ao projeto. Considerando a mudança em interfaces, na medida que as soluções de software como o Blender são atualizadas, para mitigar estas limitações em projetos futuros, faz-se necessário buscar materiais atualizados e, até mesmo, a documentação oficial da solução.

- **Dificuldades no processo de texturização.** A texturização exige precisão no processo, visto que é preciso encaixar a imagem junto aos polígonos em que se deseja texturizar. Por conta disso, objetos com muitos polígonos acabam sendo mais difíceis de texturizar. Adicionalmente, uma outra limitação está atrelada à texturizar os elementos de modelos 3D: a dificuldade em se encontrar materiais gratuitos para texturas, que se aproximassem dos previstos, capturados em fotos, para as construções a serem representadas. Para resolver estas limitações, foram

realizadas buscas em referencial teórico, em bases indexadas e Google Acadêmico. As buscas não resultaram em materiais significativos, levando a expansão de pesquisas em sites especializados, que disponibilizassem texturas e tutorias de suas aplicações. A partir do encontro de tais sites, foi realizada uma seleção de texturas mais fiéis possíveis às esperadas e a identificação de materiais que pudessem auxiliar na aplicação de tais elementos nos modelos 3D.

- **Precisão na representação dos blocos e construções.** Como cada bloco e construção a ser modelada possuem suas peculiaridades, sendo o bloco do RU o mais complexo (Figura 2, item (B)), e tal bloco possui o acesso restrito ao público de maneira geral, limitando o entendimento de sua estrutura, foram necessárias decisões de projeto, a partir das fotos e análise das áreas acessíveis aos pesquisadores, de modo a simplificar polígonos (*box modeling*), permitindo a modelagem mais próxima possível do contexto real.

Destarte, como lições aprendidas, identificou-se que é necessário aperfeiçoamento técnico, seja para o uso de ferramentas de modelagem como o Blender, ou na aplicação de texturas e modelagens mais fiéis às estruturas reais a serem representadas. Quanto à fidelidade, à técnica de proporção antropométrica veio a mitigar a lacuna para as medições das construções, contudo, o ideal era obter as plantas dos prédios para modelagem mais precisa.

Quanto a escassez de materiais publicados, acabou-se optando por buscar em sites e tutoriais da Internet, de modo a permitir superar as barreiras encontradas. Finalmente, a não disponibilização de texturas idênticas às previstas, levaram a uma busca por opções que se assemelhassem às reais. É sabido que as texturas poderiam ser criadas, mas devido restrições de cronograma, optou-se pela busca e utilização das já disponibilizadas na Internet.

Considerações finais

A modelagem tridimensional representa um campo versátil e em constante evolução, impactando positivamente diversas áreas do conhecimento humano, como: medicina, entretenimento, educação, indústria e arquitetura.

O trabalho proposto buscou conceituar os termos da área e as técnicas mais usadas, como: *Box Modeling* e *Low Poly*, e demonstrar de forma prática a aplicabilidade dessas abordagens no contexto universitário, além de modelar

representações virtuais de blocos da Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina.

A proposta aqui apresentada também visou construir os prédios escolhidos o mais próximo da realidade e com certo nível de detalhamento e precisão das medidas. Ainda que o projeto pudesse ser concebido sem a exatidão das medidas, visto que visa proporcionar a correta visualização dos blocos da universidade para futura simulação de um ambiente virtual imersivo, buscou-se tentar atingir as escalas e tamanhos reais, já que muitos projetos necessitam de exatidão nas medidas dos itens modelados. De acordo com o trabalho de Silva et al. (2021), o qual ilustra a construção de um ambiente virtual de uma subestação de energia elétrica para treinamento e entendimento do cenário de uma subestação real e operação de interfaces funcionais reais, configura a necessidade de objetos com medidas bastantes precisas.

Apesar das dificuldades encontradas no processo de aprendizagem, os blocos escolhidos foram modelados via *box modeling*, com redução de polígonos e aplicação de técnicas de texturização, o que proporcionou a criação adequada e semelhante ao mundo real. Além disso, foi possível elaborar uma tabela que apresenta os trabalhos analisados com suas respectivas áreas de aplicação, as principais ferramentas utilizadas pelos diferentes autores, bem como as técnicas empregadas e compatíveis com cada software.

A partir desse processo de aprendizagem dos conceitos, técnicas e construção prática dos modelos alcançados, é possível vislumbrar a construção de um mapa tridimensional mais abrangente da universidade a fim de facilitar a ambientação de alunos, professores ou agentes externos na locomoção e identificação dos blocos da faculdade.

Por fim, o principal objetivo é desenvolver um mapa-modelo completo do campus da UFPR – Setor Palotina, viabilizando o uso de Realidade Virtual para que os alunos possam explorar o ambiente em 3D. Essa abordagem não apenas amplia a compreensão e a interação com espaços virtuais e reais, mas também enriquece o processo de ensino e aprendizagem por meio de experiências imersivas e contextualizadas. A aplicação do modelo 3D pode promover maior engajamento dos estudantes, possibilitar atividades gamificadas, e servir como ferramenta de inclusão para aqueles com dificuldades de acesso físico ao campus. Ademais, o projeto pode ser utilizado em simulações de segurança, como testes de rotas de fuga envolvendo portas corta-fogo, saídas de emergência e escadas de evacuação, bem como em treinamentos técnicos voltados à segurança e à orientação espacial. Assim, a

iniciativa evidencia o potencial da modelagem 3D como instrumento pedagógico, técnico e de inovação, fortalecendo as conexões entre tecnologia, educação e realidade física.

Referências

BLENDER FOUNDATION. **Blender: free and open source 3D creation software**. Disponível em: <https://www.blender.org/>. Acesso em: 12 de mar. de 2025.

CEYLAN, S. Using Virtual Reality to Improve Visual Recognition Skills of First Year Architecture Students: A Comparative Study: Proceedings of the 12th International Conference on Computer Supported Education. **Anais**. Em: 12TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER SUPPORTED EDUCATION. Prague, Czech Republic: SCITEPRESS - Science and Technology Publications, 2020. Disponível em: <http://www.scitepress.org/DigitalLibrary/Link.aspx?doi=10.5220/0009346800540063>. Acesso em: 20 fev. 2025.

GHANI, D. A.; SUPIAN, M. N. B.; ABDUL 'ALIM, L. Z. B. The Research of 3D Modeling between Visual & Creativity. **International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering**, v. 8, n. 11S2, p. 180–186, 26 out. 2019.

JIN, G.; NAKAYAMA, S.; TU, M. Game based learning for safety and security education. **Journal of Education and Learning (EduLearn)**, v. 14, n. 1, p. 114–122, 1 fev. 2020.

MYSTAKIDIS, S. Metaverse. **Encyclopedia**, v. 2, n. 1, p. 486–497, 10 fev. 2022.

ÖZGEN, D. S.; AFACAN, Y.; SÜRER, E. Usability of virtual reality for basic design education: a comparative study with paper-based design. **International Journal of Technology and Design Education**, v. 31, n. 2, p. 357–377, abr. 2021.

RAHMAN, I. A.; LAUTENSCHLAGER, S. Applications of Three-Dimensional Box Modeling to Paleontological Functional Analysis. **The Paleontological Society Papers**, v. 22, p. 119–132, set. 2016.

SANCHEZ, A. U. et al. Impressão 3D na relação médico-paciente, relato de experiência da integração entre ensino, inovação e assistência. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 48, n. 3, p. e083, 2024.

SILVA, A. C. et al. Virtual Reality for Monitor and Control of Electrical Substations. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 93, n. 1, p. e20200267, 2021.

STĂNICĂ, I.-C. et al. An Innovative Solution Based on Virtual Reality to Treat Phobia. **International Journal of Interactive worlds**, p. 1–13, 21 fev. 2017.

TEXTURES, **Textures for 3D, graphic design and Photoshop**. Disponível em: <https://www.textures.com/>. Acesso em: 31 mar. 2025.