



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS APLICADAS E DA EDUCAÇÃO - CAMPUS IV
CURSO DE BACHARELADO EM DESIGN

**TRANSFORMANDO AMBIENTES REAIS EM METAVERSOS COMO FORMA DE
APRESENTAÇÃO DA INFRAESTRUTURA DE UM CURSO DE GRADUAÇÃO EM
DESIGN**

MATHEUS BATISTA DINIZ

Rio Tinto
2025

MATHEUS BATISTA DINIZ

**TRANSFORMANDO AMBIENTES REAIS EM METAVERSOS COMO FORMA DE
APRESENTAÇÃO DA INFRAESTRUTURA DE UM CURSO DE GRADUAÇÃO EM
DESIGN**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Design, da Universidade Federal da Paraíba, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Design.

Orientadora: Prof. Dra. Angélica de Souza Galdino Acioly

Rio Tinto

2025

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

D585t Diniz, Matheus Batista.

Transformando ambientes reais em metaversos como
forma de apresentação da infraestrutura de um curso de
graduação em design / Matheus Batista Diniz. - Rio
Tinto, 2025.
36 f. : il.

Orientação: Angélica de Souza Galdino Acioly.
TCC (Graduação) - UFPB/CCAE.

1. Design. 2. Metaverso. 3. Digitalização 3D. I.
Acioly, Angélica de Souza Galdino. II. Título.

UFPB/CCAE

CDU 7.012(813.3)

MATHEUS BATISTA DINIZ

**TRANSFORMANDO AMBIENTES REAIS EM METAVERSOS COMO FORMA DE APRESENTAÇÃO
DA INFRAESTRUTURA DE UM CURSO DE GRADUAÇÃO EM DESIGN**

Trabalho de Conclusão de Curso, na modalidade **PROJETO**, submetido ao Curso de Bacharelado em Design da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Design.

Aprovado em: 25/09/2025

BANCA EXAMINADORA



Documento assinado digitalmente
ANGELICA DE SOUZA GALDINO ACIOLY
Data: 01/10/2025 13:47:18-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Profa. Dra. Angélica de Souza Galdino Acioly (Examinadora Interna)
(Orientador(a), Presidente da Banca)
Universidade Federal da Paraíba



Documento assinado digitalmente
LOUISE BRASILEIRO QUIRINO BRITO
Data: 01/10/2025 14:01:08-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Profa. Dra. Louise Brasileiro Quirino Brito (Examinadora Interna)
Universidade Federal da Paraíba



Documento assinado digitalmente
GUSTAVO DE FIGUEIREDO BRITO
Data: 01/10/2025 15:27:32-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. Dr. Gustavo de Figueiredo Brito (Examinador Interno)
Universidade Federal da Paraíba

RESUMO

Este trabalho visou a criação de um protótipo inicial de um ambiente virtual no Metaverso, com o objetivo proporcionar a experiência de conhecer ou revisitar o Laboratório de Materiais (LabMateriais) e o Laboratório de Impressão 3D (3dLab), do Curso de Design do campus IV da Universidade Federal da Paraíba no município de Rio Tinto, oferecendo visitas virtuais à comunidade acadêmica e externa. O estudo parte da constatação de que muitos potenciais ingressantes e usuários não têm acesso presencial às instalações, o que prejudica a tomada de decisão e o senso de pertencimento. A pesquisa articulou referencial teórico sobre metaverso, digitalização 3D e metodologias centradas no usuário (Design Thinking), destacando benefícios educacionais — acessibilidade, engajamento e preservação digital — bem como desafios técnicos e éticos. Foram revisadas abordagens e projetos similares. Metodologicamente, o projeto combinou revisão bibliográfica, estudos de caso, técnicas qualitativas e experimentos práticos de digitalização 3D. Adotou-se fotogrametria via aplicativo Polycam, refinamento em Blender e exportação em GLTF, com implementação do protótipo na plataforma Spatial.io. O processo foi orientado por ciclos de prototipação e testes. Nos resultados, o protótipo demonstrou que é possível criar um ambiente virtual acessível e interativo com custo baixo — permitindo navegação por teclado/touch, inserção de cards informativos, manipulação limitada de objetos 3D e otimização para máquinas de médio desempenho. A fotogrametria mostrou-se suficiente para o protótipo inicial, embora limite a fidelidade frente a soluções LiDAR. As principais limitações incluem escopo restrito (apenas uma sala digitalizada), qualidade inferior à captura LiDAR e necessidade de testes de usabilidade mais amplos. O trabalho contribui pedagogicamente ao propor um fluxo técnico-prático aplicável em contextos acadêmicos de baixo orçamento e apresenta diretrizes técnicas para futuras expansões.

Palavras chave: Design; Metaverso; Digitalização 3D.

ABSTRACT

This work aimed to create an initial prototype of a virtual environment in the Metaverse, aiming to provide the experience of visiting or revisiting the Materials Laboratory (LabMateriais) and the 3D Printing Laboratory (3dLab) of the Design Program at Campus IV of the Federal University of Paraíba in the municipality of Rio Tinto, offering virtual tours to the academic and external community. The study is based on the observation that many potential entrants and users do not have in-person access to the facilities, which hinders decision-making and a sense of belonging. The research articulated theoretical frameworks on the metaverse, 3D scanning, and user-centered methodologies (Design Thinking), highlighting educational benefits—accessibility, engagement, and digital preservation—as well as technical and ethical challenges. Similar approaches and projects were reviewed. Methodologically, the project combined a literature review, case studies, qualitative techniques, and practical 3D scanning experiments. Photogrammetry was used via the Polycam application, refinement in Blender, and export in GLTF, with the prototype implemented on the Spatial.io platform. The process was guided by prototyping and testing cycles. The results demonstrated the possibility of creating an accessible and interactive virtual environment at low cost—allowing for keyboard/touch navigation, insertion of information cards, limited manipulation of 3D objects, and optimization for mid-range machines. Photogrammetry proved sufficient for the initial prototype, although it limits fidelity compared to LiDAR solutions. The main limitations include its limited scope (only one room scanned), lower quality than LiDAR capture, and the need for more extensive usability testing. This work contributes pedagogically by proposing a technical-practical flow applicable to low-budget academic contexts and presents technical guidelines for future expansion.

Keywords: Design; Metaverse; 3D Scanning.

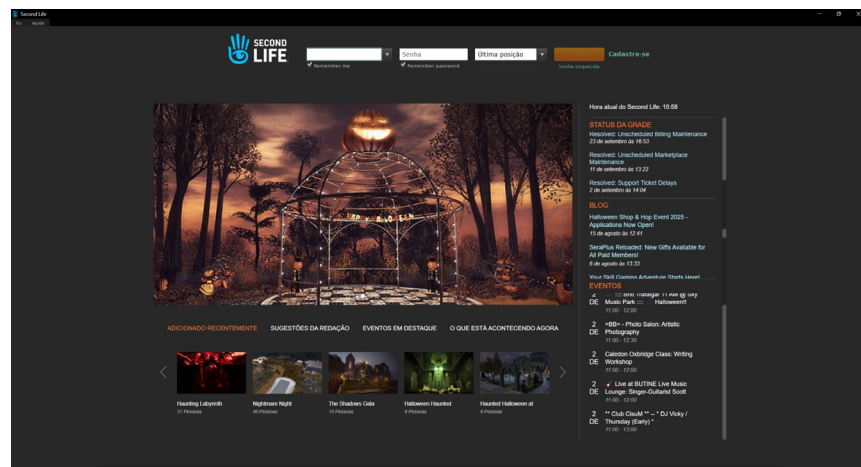
SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
1.1 OBJETIVOS	8
1.1.1 Objetivo Geral	8
1.1.2 Objetivos específicos.....	8
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	9
2.1 Ambientes virtuais	9
2.2 Digitalização 3D	12
3 METODOLOGIA	13
3.1 PROCEDIMENTOS.....	13
3.1.1 Revisão da Literatura	13
3.1.2 Aplicação do Design Thinking	14
3.1.3 Ideação, Experimentos e Simulações	18
4 RESULTADOS.....	21
4.1. REQUISITOS DO PROJETO	21
4.2 PROTOTIPAÇÃO.....	23
4.3 DISCUSSÃO DE RESULTADOS	29
5 CONCLUSÃO	31
REFERÊNCIAS.....	32

1 INTRODUÇÃO

O surgimento dos ambientes de socialização digital no final dos anos 90, tiveram seu foco principal em jogos. No entanto, à medida que avançamos nas últimas décadas, a utilização desses espaços virtuais tem se expandido cada vez mais, e a chave para essa evolução é a tecnologia de digitalização 3D. O conceito de Metaverso tem ganhado destaque, tanto no meio digital quanto nas histórias em quadrinhos, e em filmes já foi explorada a ideia de sua adoção em massa. Jogos como o *Second Life* (Figuras 1 e 2), pioneiro na socialização digital, já tiveram relativo sucesso nesse ambiente virtual desde o final dos anos 90 (Schlemmer; Backes, 2008).

Figura 1 : Captura da Tela de login do Second Life.



Fonte: Second Life (2025).

Figura 2 : Captura de tela do Second Life.



Fonte: Second Life (2025).

Com o aumento na facilidade de acesso às ferramentas de digitalização 3D, tornando-se mais baratos e de fácil utilização, diversas organizações, instituições e

até mesmo pessoas comuns, podem produzir e reproduzir modelos artísticos, históricos e culturais de forma digital. Essa tecnologia já é aplicada na digitalização de pinturas, esculturas e sítios arqueológicos, como a escultura “David”, de Michelangelo, que se encontra na Galeria da Academia de Belas Artes de Florença (Levoy; Ginsberg; Shade; Fulk; Pulli; Curless; Rusinkiewicz; Koller; Pereira; Ginzton, 2000).

Escaneamento 3D ou Digitalização 3D é o procedimento de captura da superfície de componentes ou objetos físicos. Essa tecnologia permite que tudo o que é visível no objeto seja capturado e, independente da complexidade e densidade do objeto, transformado em um modelo digital (Verykokou; Ioannidis, 2023).

O aprimoramento das tecnologias de digitalização 3D abre novas perspectivas para o Metaverso, fazendo dele uma possibilidade cada vez mais concreta. A criação de modelos 3D de objetos e locais tem várias aplicações, e capturar e digitalizar de maneira precisa a sua geometria e detalhes visuais, é muito importante. Quando modelos 3D são gerados, muitas vezes eles são subamostrados ou convertidos em representações bidimensionais, devido à falta de software ou conhecimento especializado em lidar com dados 3D. No entanto, a disponibilidade e a utilização de dados 3D abrem um leque amplo de outras aplicações, possibilitando novas serventias a partir do reconhecimento das vantagens proporcionadas pela tecnologia de sensoriamento remoto e dimensão tridimensional. Essas tecnologias, aliadas a metodologias de sensoriamento remoto, têm permitido a criação de resultados 3D realistas, com precisão geométrica e radiométrica, utilizáveis para diversos propósitos, como preservação histórica, conservação digital, análises comparativas, monitoramento de mudanças e simulações (Remondino, 2011).

O principal problema enfrentado é a falta de acesso prévio de muitos estudantes aos ambientes universitários durante o processo de escolha de cursos e instituições, o que limita a compreensão das condições reais de infraestrutura e reduz a segurança na tomada de decisão.

Diversos fatores, como restrições financeiras, barreiras geográficas e falta de oportunidades estruturadas de visita, podem impedir que potenciais ingressantes vivenciem o campus presencialmente (Swanson, 2021; Jack Kent Cooke Foundation, 2017).

Estudos demonstram que visitas físicas ao campus aumentam significativamente o senso de pertencimento e influenciam positivamente as taxas de matrícula, evidenciando o impacto dessa lacuna (Philopoulos; Kornowa, 2023);

(Swanson, 2021). Ao mesmo tempo, pesquisas também apontam que *tours* virtuais podem reduzir essas barreiras, oferecendo uma experiência remota e imersiva dos espaços acadêmicos, como laboratórios e salas especializadas (García, 2023). A utilização de metodologias centradas no usuário, como o design *thinking*, garante que essas soluções digitais sejam construídas a partir das necessidades reais dos futuros ingressantes, promovendo maior engajamento e eficácia (McLaughlin *et al.*, 2022).

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Este trabalho visou a criação de um protótipo inicial de um ambiente virtual no Metaverso, com o objetivo proporcionar a experiência de conhecer ou revisitar ambientes do Curso de Design do campus IV da Universidade Federal da Paraíba no município de Rio Tinto, mais especificamente o Laboratório de Materiais (LabMateriais) e o Laboratório de Impressão 3D (3dLab).

1.2.2 Objetivos específicos

Afim de atingir o objetivo geral foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

1. Levantar conceitos e diretrizes a sobre criação de ambientes virtuais e metaversos com usando a digitalização 3d como uma das ferramentas;
2. Identificar ambientes virtuais (metaverso) similares;
3. Mapeamento dos locais potenciais para a digitalização;
4. Digitalizar em 3D o ambiente escolhido e aplicá-lo a um metaverso.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 AMBIENTES VIRTUAIS

A criação de ambientes virtuais a partir de locais reais, como universidades utilizando digitalização 3D como ferramenta, têm grande potencial para a educação. Esses ambientes virtuais permitem que estudantes de todo o mundo acessem réplicas virtuais de laboratórios, museus e até mesmo locais históricos, proporcionando uma experiência de aprendizagem imersiva e interativa.

De acordo com a McKinsey (2022), cidades como Seul já estão investindo milhões em ecossistemas de metaverso para melhorar os serviços e a educação pública, já que sua aplicação no ambiente educacional oferece oportunidades para a criação de experiências de aprendizagem imersivas e interativas, alinhando-se às demandas da Educação 5.0, que enfatiza a criatividade, a inovação e a adaptabilidade dos estudantes.

Estudos recentes mostram os benefícios do metaverso na educação. Por exemplo, a realidade aumentada (RA), uma das tecnologias subjacentes ao metaverso, tem sido efetiva em aumentar a motivação e o engajamento dos estudantes, além de facilitar a compreensão de conceitos complexos. Essas características são especialmente relevantes na educação artística, onde a visualização e a experimentação são fundamentais para o aprendizado (Miiralay, 2024).

Entretanto, a integração do metaverso na educação enfrenta desafios significativos. A necessidade de infraestrutura tecnológica adequada, formação de educadores para o uso eficaz dessas ferramentas e a garantia de acessibilidade para todos os estudantes são questões que precisam ser abordadas.

A digitalização 3D de ambientes acadêmicos e sua transformação em espaços virtuais representa uma inovação significativa no campo da educação superior. Esta tecnologia não apenas moderniza a infraestrutura educacional, mas também amplia o alcance e a eficácia do ensino e da aprendizagem.

Um dos benefícios mais significativos da digitalização 3D é a democratização do acesso à educação. A criação de ambientes virtuais permite que estudantes de diferentes partes do mundo acessem laboratórios, bibliotecas e salas de aula que, de outra forma, estariam fisicamente inacessíveis. Este aspecto ganha força em um

mundo pós-pandemia, onde a educação híbrida e à distância se tornaram normais. A digitalização 3D facilita a pesquisa e o desenvolvimento ao permitir que pesquisadores criem modelos precisos e detalhados de ambientes e objetos. Isso é particularmente útil em áreas como arquitetura, engenharia, medicina e ciências sociais (García-Aranda; Martínez-Cuevas; Torres; Sanz, 2024).

Ambientes de aprendizagem virtuais criados a partir de digitalizações 3D têm se mostrado capazes de aumentar significativamente o engajamento e a motivação dos estudantes. A interatividade e a imersão proporcionadas por esses ambientes tornam o aprendizado mais dinâmico e atraente, incentivando uma participação mais ativa e uma melhor retenção das informações. Estudos indicam que essa abordagem pedagógica resulta em melhorias relevantes nos resultados de aprendizagem (Coban; Bolat; Goksu, 2022), enquanto pesquisas sobre geração de modelos digitais 3D demonstram que a digitalização precisa de espaços reais permite criar ambientes virtuais fiéis e detalhados, ampliando ainda mais o potencial educacional desses recursos (Kamali; Atazadeh; Rajabifard; Chen, 2024).

Segundo a Pew Research (2022), especialistas acreditam que, até 2040, o metaverso será uma parte bem mais refinada e funcional da vida cotidiana para milhões de pessoas.

O projeto USP Metaverso (Figura 3) teve início no ano de 2022 e tem como objetivo fazer com que a USP se torne a primeira universidade da América Latina a ter presença nesse ambiente digital.

Figura 3: Logo do USP Metaverso

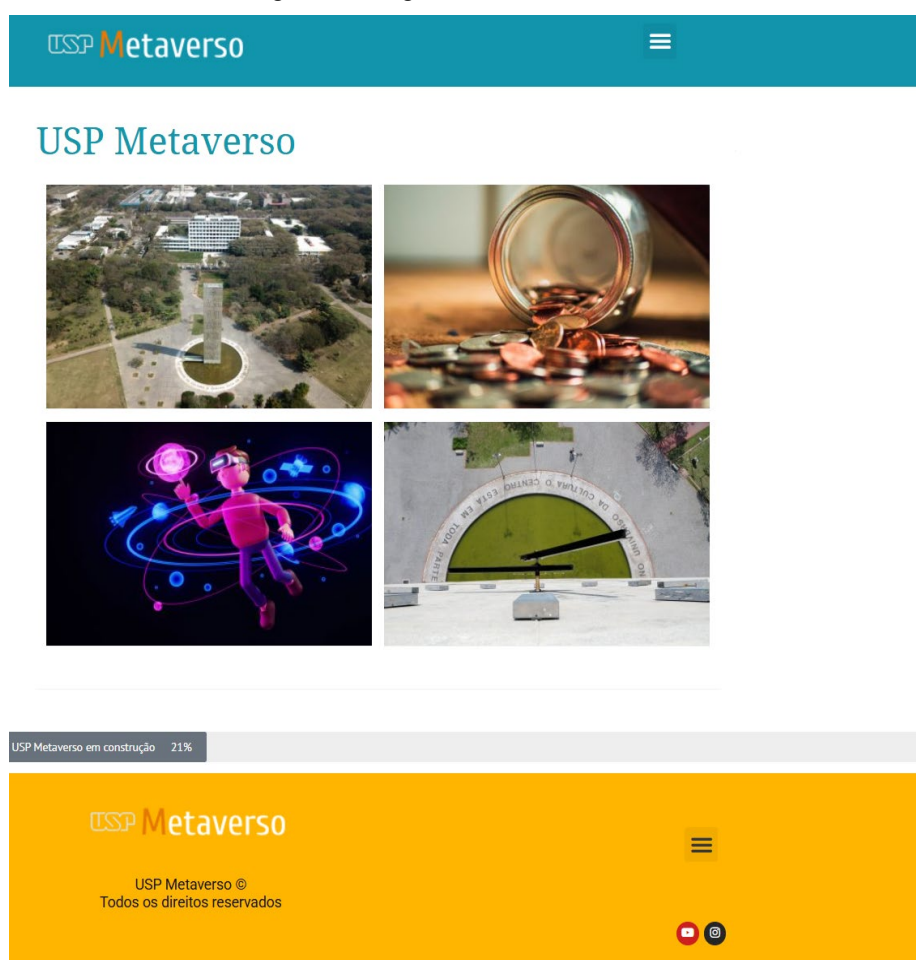


Fonte: USP (2025)

De acordo com o professor Marcos Simplício, professor do Departamento de Engenharia da Computação da Escola Politécnica e pesquisador do Laboratório de Arquitetura e Redes de Computadores (LARC), esse projeto é fruto de uma parceria entre a USP e a empresa Rádio Caca. Dentro desse espaço, a USP está construindo uma réplica da própria universidade. Essa réplica vai funcionar como um espaço para que qualquer pessoa possa explorar e interagir com o que está sendo produzido por

lá, especialmente na área da pesquisa. Então, além de acessar conteúdos e produções científicas da USP, os visitantes do metaverso vão poder vivenciar experiências imersivas ligadas às pesquisas desenvolvidas na universidade. Esse é um projeto multidisciplinar, coordenado pela Escola Politécnica, que vai permitir que pesquisadores investiguem novas formas de aplicar o metaverso na educação. E qualquer pessoa poderá acessar esse ambiente virtual, de qualquer lugar do mundo. O site do USP Metaverso possui uma barra de progressão que mostra como anda a criação desse metaverso que atualmente está com 21% construído (Figura 4). O site pode ser acessado através do seguinte link: <https://sites.usp.br/metaverso/>

Figura 4 : Página do USP Metaverso.



Fonte: USP (2025)

O metaverso representa uma tendência de uso na educação, oferecendo novas formas de interação e aprendizagem. Iniciativas como a da USP exemplificam o potencial dessas tecnologias para enriquecer o ambiente educacional. Contudo, é

essencial enfrentar os desafios associados à sua implementação para assegurar que os benefícios sejam amplamente distribuídos e contribuam para a evolução da educação no século XXI.

2.2 DIGITALIZAÇÃO 3D

A digitalização 3D para criação de ambientes virtuais em universidades é uma ferramenta que pode somar na educação. Desde na melhoria da experiência de aprendizagem até a promoção da acessibilidade e inclusão facilitando a pesquisa e a preservação digital. Essa tecnologia oferece inúmeros benefícios à medida que mais instituições adotam essas práticas, espera-se que a qualidade e o alcance da educação superior continuem a crescer, beneficiando estudantes, educadores e pesquisadores em todo o mundo.

Com o aumento na facilidade de acesso às ferramentas de digitalização 3D, que estão se tornando mais baratos e de fácil utilização, diversas organizações, instituições e até mesmo pessoas comuns, podem produzir e reproduzir modelos artísticos, históricos e culturais de forma digital. Essa tecnologia já é aplicada na digitalização de pinturas, esculturas e sítios arqueológicos, fazendo uso dessas tecnologias e metodologias de sensoriamento remoto, para documentação e modelagem 3D do Patrimônio Cultural (Li; Achille; Vassena; Fassi, 2025).

Essas abordagens permitem a criação de modelos 3D realistas em termos de precisão geométrica. Esses modelos têm uma ampla gama de aplicações, incluindo documentação histórica, preservação e conservação digital, comparações, monitoramento de mudanças na forma e cor, simulação de envelhecimento e deterioração, criação de repositórios e catálogos 3D, sistemas geográficos baseados na web, exposições multimídia em museus uso em realidade virtual e computação gráfica.

3 METODOLOGIA

O desenvolvimento deste projeto se apoiou na importância de integrar pesquisa bibliográfica, análise de estudos de caso e experimentação prática para chegar a soluções para a criação de um protótipo inicial de metaverso. Segundo Furlong e Lester (2023), a análise qualitativa deve ir além da organização do conhecimento, construindo interpretações contextualizadas.

A abordagem centrada no usuário, conforme Araújo (2019), orientou a coleta de dados, assegurando que o metaverso proposto respondesse aos requisitos do projeto. Rejeb e Treiblmaier (2023) destacam que revisões bibliográficas permitem mapear o estado da arte e identificar lacunas de pesquisa, enquanto Park e Kim (2022) evidenciam, a partir de estudos de caso, as melhores práticas e desafios na criação de ambientes virtuais.

Além disso, experimentos práticos com digitalização 3D, conforme Muhsen (2023), são essenciais para validar tecnologias e aprimorar processos, e a colaboração multidisciplinar, enfatizada por Hwang e Chien (2022), garante a integração de diferentes áreas para enriquecer a experiência do usuário. Por fim, Riva e Wiederhold (2022) apontam o potencial transformador do metaverso em educação e interação social, reforçando a relevância dessa tecnologia para ampliar possibilidades de aprendizado e inovação.

3.1 PROCEDIMENTOS

Para o desenvolvimento do metaverso, foi feita uma integração entre o método de *Design Thinking* e a criação de ambientes virtuais/metaversos. Os procedimentos metodológicos atenderam as seguintes etapas.

3.1.1 Revisão da Literatura

O trabalho tem início com uma revisão de literatura, foi feita também uma busca sobre digitalização 3D e metaversos, realizada em bases de dados reconhecidas, como IEEE Xplore, Google Scholar e ScienceDirect, a fim de selecionar artigos relevantes e atualizados. O levantamento permitiu compreender tanto menores práticas quanto os principais desafios encontrados.

3.1.2 Aplicação do Design Thinking – Imersão

O Design Thinking é uma abordagem humanista de inovação e criatividade, centrada no trabalho colaborativo e que se propõe, em suas etapas, a resolver problemas complexos de forma criativa e centrada no ser humano. O Método foi aplicado a esse projeto por se concentrar em compreender as necessidades dos usuários e iterar através de protótipos e testes, tornando-se crucial no desenvolvimento de ambientes virtuais interativos.

I. Pesquisa de similares

A pesquisa de similares realizada neste trabalho teve como objetivo compreender de que forma outros projetos vêm explorando a digitalização de espaços físicos e sua transformação em ambientes virtuais. Essa etapa foi fundamental para ampliar o repertório de referências, analisar soluções já aplicadas e identificar boas práticas que pudessem ser adaptadas ao contexto do curso de Graduação em Design.

O processo começou pela definição de critérios que ajudassem a filtrar os projetos mais relevantes. Assim, foram selecionados projetos que envolvessem: a digitalização 3D de ambientes reais, especialmente por meio de fotogrametria; a criação de metaversos e espaços virtuais destinados à visitação ou ao ensino; e a preocupação com acessibilidade e compatibilidade em diferentes dispositivos, considerando que o público-alvo deste TCC conta com recursos variados de hardware e conectividade.

A pesquisa se voltou a três frentes principais: literatura acadêmica, relatórios institucionais e análise de plataformas de referência, como *Spatial.io*, *Matterport* e *Polycam*. O uso do formato GLTF apareceu de forma recorrente, por sua compatibilidade com diferentes plataformas. Também se destacou a necessidade de otimização dos modelos para garantir mais fluidez em computadores intermediários ou dispositivos móveis. Outro aspecto relevante foi a valorização da interatividade: chat de voz, anotações compartilhadas e colaboração em tempo real surgiram como recursos que melhoram a experiência e tornam os ambientes mais dinâmicos. Por outro lado, observou-se um desafio frequente: equilibrar fidelidade visual com desempenho técnico. Projetos muito realistas acabavam exigindo máquinas mais potentes, o que restringia o acesso a determinados públicos.

Essas observações trouxeram contribuições diretas para o desenvolvimento do protótipo deste TCC. Entre as diretrizes adotadas, destacam-se a escolha por

soluções mais acessíveis em vez de priorizar exclusivamente a fidelidade visual, a preocupação com formatos compatíveis e leves, a inclusão de recursos de interação colaborativa e a busca por uma navegação intuitiva. Assim, a pesquisa de similares não se limitou a um exercício de comparação, mas funcionou como guia prático para decisões de design e tecnologia ao longo do projeto.

II. Local digitalizado

Os Laboratórios Integrados de Design (LID) constituem um conjunto de espaços fundamentais para a formação acadêmica no curso de Design da Universidade Federal da Paraíba, abrangendo áreas como desenho, materiais, fotografia, modelagem e produção digital. Sua criação responde à necessidade de articular teoria e prática, oferecendo suporte direto às atividades de ensino, pesquisa e extensão (Universidade Federal da Paraíba, 2021).

Ao proporcionar ambientes específicos e estruturados, os laboratórios permitem que os estudantes desenvolvam competências técnicas e projetuais em contextos que simulam demandas reais da profissão, além de estimular a criatividade e a experimentação. Nesse sentido, os laboratórios assumem um papel estratégico no currículo, funcionando não apenas como locais de produção acadêmica, mas também como espaços de inovação e interação, reforçando a relevância da prática laboratorial na consolidação do conhecimento em Design.

Foram selecionados os ambientes do Laboratório de Materiais (LabMateriais) e do Laboratório de Impressão 3D (3dLab) do curso de Design no Campus IV da Universidade Federal da Paraíba em Rio Tinto, os quais funcionam no mesmo local.

O Laboratório de Materiais (LabMateriais), vinculado ao Departamento de Design da UFPB, possui como finalidade o estudo, a experimentação e a aplicação de diferentes materiais, constituindo-se também como espaço para a criação de uma materioteca acessível a docentes e discentes (Universidade Federal da Paraíba, 2021). Essa característica torna o laboratório um ambiente estratégico para a integração entre ensino, pesquisa e prática projetual, visto que possibilita a manipulação física de insumos que influenciam diretamente no desenvolvimento de soluções em design. Nesse sentido, sua digitalização em um ambiente de metaverso amplia significativamente o alcance e a usabilidade da estrutura, permitindo que estudantes de qualquer localidade possam visitar de forma imersiva e interativa, a os laboratórios e suas particularidades. Essa iniciativa favorece a democratização do

conhecimento e a adoção de práticas pedagógicas que conectam o material ao virtual, tornando o espaço mais inclusivo e inovador no meio acadêmico.

III. Público alvo

O público-alvo é o mesmo dos cursos de Design nas universidades federais brasileiras, que é caracterizado predominantemente por estudantes jovens, com faixa etária majoritária entre 19 e 24 anos, conforme dados do Censo da Educação Superior (INEP, 2023). A diversidade socioeconômica e étnico-racial tem aumentado nos últimos anos, em grande parte devido às políticas de ação afirmativa, como demonstrado pela V Pesquisa Nacional de Perfil Socioeconômico e Cultural dos(as) Graduandos(as) das IFES (Andifes; Fonaprace, 2019).

Além das características demográficas, parcela relevante desses discentes concilia estudo e trabalho, o que reforça a necessidade de flexibilização de horários, oferta de bolsas e políticas de permanência (Andifes; Fonaprace, 2019). Quanto às expectativas formativas, estudos indicam que os estudantes buscam integrar prática projetual, competências técnico-tecnológicas e habilidades transversais, como gestão, empreendedorismo e sustentabilidade, com foco na empregabilidade e na articulação com o mercado (Rocha; Muniz, 2020). Relatórios institucionais, como o do curso de Design da UFMG, mostram que barreiras socioeconômicas e dificuldades em disciplinas práticas ou laboratoriais são determinantes para a permanência, o que torna imprescindível a implementação de ações de acompanhamento pedagógico e suporte institucional (UFMG, 2023).

A proximidade dos jovens brasileiros entre 19 e 24 anos com a tecnologia digital é marcada por uma alta taxa de uso e posse de dispositivos móveis, sobretudo smartphones, que se tornam centrais em suas práticas cotidianas de comunicação, estudo e lazer. Segundo o relatório TIC Domicílios 2023, a inclusão da internet nas residências brasileiras tem aumentado de forma consistente, ainda que existam desigualdades regionais e socioeconômicas que impactam o acesso e a qualidade da conexão (CETIC, 2023). Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2023) reforçam essa tendência, indicando que aproximadamente 88% da população com 10 anos ou mais utilizou a internet em 2023, o que representa uma base sólida de usuários jovens altamente conectados.

Ainda, relatórios internacionais apontam que o Brasil figura entre os países com maior uso de redes sociais, principalmente entre os jovens, refletindo a forte incorporação dessas plataformas em suas rotinas (Pew Research Center, 2024; Datarreportal, 2024). Por fim, estudos da Fundação Getúlio Vargas (2025) destacam o crescimento no número médio de dispositivos digitais por habitante, evidenciando a ubiquidade tecnológica na vida dos jovens, embora ressaltando a persistência de barreiras que dificultam o acesso pleno e equitativo às tecnologias. Tais evidências indicam que, apesar da ampla proximidade com o digital, persistem desafios relacionados às desigualdades socioeconômicas que devem ser considerados em iniciativas educacionais e de design voltadas para essa faixa etária.

IV. Proposta

A escolha de curso e instituição de ensino superior é uma etapa decisiva na trajetória de muitos estudantes, e apresentar os ambientes universitários de modo efetivo contribui para decisões mais informadas e seguras. No entanto, muitos potenciais ingressantes não têm acesso prévio aos espaços físicos universitários — seja por limitações financeiras, geográficas ou de infraestrutura — o que gera uma lacuna de experiência real que pode influenciar negativamente suas expectativas e escolhas (Swanson; Kopotic; Zamarro; Mills; Greene; Ritter, 2021).

Estudos indicam que visitas presenciais ao campus promovem aumentos significativos na motivação, no senso de pertencimento e na percepção de adequação à instituição, aspectos que impactam diretamente no engajamento e nas taxas de matrícula (Philopoulos; Kornowa, 2023; Swanson, 2021).

Nesse contexto, abordagens digitais, tais como tours virtuais em 3D ou ambientes simulados similares a metaversos, surgem como alternativas viáveis para reduzir barreiras de acesso, proporcionando aos estudantes uma experiência sensorial e informacional remota, porém rica, dos espaços universitários (García, 2023). A literatura mostra que, quando bem desenhadas e alinhadas com as necessidades reais dos usuários, essas experiências digitais podem diminuir ansiedade, aumentar confiança e melhorar a clareza sobre o que se pode esperar da infraestrutura física (McLaughlin; Chen; Lake; Guo; Skywark; Chernik; Liu, 2022).

A aplicação de metodologias centradas no usuário, como o design *thinking*, é fundamental para garantir que os tours virtuais ou metaversos atendam às diferenças individuais entre estudantes — considerando recursos econômicos, localização

geográfica, necessidades especiais e expectativas pessoais — e para iterar protótipos com feedback real (McLaughlin; Chen; Lake; Guo; Skywark; Chernik; Liu, 2022). Portanto, desenvolver uma solução que combine digitalização do ambiente universitário, prototipagem iterativa e envolvimento dos futuros usuários não é apenas relevante academicamente, mas essencial para reduzir desigualdades no acesso e promover escolhas mais conscientes por parte dos estudantes.

A proposta do projeto é a criação de um protótipo inicial de um metaverso, do Laboratório de Materiais (LabMateriais) e o Laboratório de Impressão 3D (3dLab) da Universidade Federal da Paraíba, Campus IV em Rio Tinto, possibilitando diversas aplicações no ambiente virtual, inicialmente o metaverso tem como foco possibilitar que estudantes em potencial possam conhecer a infraestrutura do curso de Design da universidade de forma remota, além de proporcionar a ex-alunos a chance de poder revisitar os ambientes que um dia já esteve em sua rotina. Futuramente também podem ser feitas diversas outras aplicações, como ambientes voltados para pesquisa e interação acadêmica.

3.1.3 Ideação, Experimentos e Simulações

A fase de ideação do projeto iniciou com um levantamento detalhado de softwares de digitalização 3D e plataformas que poderiam ser utilizadas para criar ambientes virtuais imersivos de forma acessível. Foram feitos experimentos práticos de utilização da fotogrametria como tecnologia de digitalização 3D, o que possibilitou os testes de digitalização de alguns ambientes. Foram usados os softwares Polycam, que permite a utilização da fotogrametria para a digitalização de ambiente e objetos físicos, e o Matterpoint que faz a digitalização de ambientes através de captura em 360 graus, ao final a Polycam foi escolhida como ferramenta principal, pois permite a digitalização via fotogrametria com um smartphone Android comum, já que o orçamento não permitia o uso de dispositivos com LiDAR. Apesar da qualidade inferior em relação ao LiDAR, a fotogrametria se mostrou suficiente para o protótipo inicial. Para plataforma base para o metaverso, houveram opções como o SecondLife, VrChat, Meta Horizon, Roblox e Spatio, para verificar o método e quais ferramentas atenderiam à proposta inicial de criação do protótipo inicial, tecnologia essas disponibilizadas gratuitamente na internet, as quais são utilizadas para fins recreativos e também profissionais na criação de cópias digitais de ambientes e objetos físicos.

Foi escolhido então a plataforma Spatial.io, devido à sua interface intuitiva, ampla compatibilidade e versão gratuita, o que se alinhou ao orçamento do projeto.

A escolha dos softwares e plataformas utilizados no projeto seguiram os seguintes critérios: facilidade no uso, e as ferramentas serem de uso gratuito, além da compatibilidade entre elas e também a compatibilidade com os objetivos do projeto.

O ambiente virtual do Laboratório de Materiais (LabMateriais) e o Laboratório de Impressão 3D (3dLab) tem como objetivo principal a visita remota, mas também pode servir para aprendizado, experimentação e exposição de projetos de design. As características do projeto incluem acessibilidade, otimização para computadores de médio desempenho e dispositivos móveis, além de interatividade, como manipulação de objetos 3D, anotações, apresentações e colaboração em tempo real.

A prototipação foi feita a partir de da digitalização do espaço Laboratório de Materiais (LabMateriais) e o Laboratório de Impressão 3D (3dLab), com o ambiente digitalizado foi gerado o arquivo da digitalização e importado para o software de modelagem 3d Blender para serem feitos refinamentos e depois foi adicionado o arquivo 3D na plataforma Spatial, que oferece ao usuário a oportunidade de criar seu próprio de forma simples e gratuita já que oferece o seu plano de uso gratuito, mas com algumas limitações em comparação aos planos pagos, apesar de o plano gratuito suprir as necessidade para era protótipo inicial. Após inserido o arquivo foi então dado início o processo de dimensionamento do ambiente, após isso foram adicionados itens clicáveis dentro do ambiente que proporcionasse ao visitante ter acesso a informações de certos item que se encontram dentro do laboratório. Após isso foi gerado o link de acesso do ambiente e compartilhado para testes internos, infelizmente por falta de tempo, não foi possível o teste com os usuários.

A acessibilidade foi pensada para garantir uma navegação simples, seja por teclado e mouse (utilizando as teclas W, A, S, D) ou por toque, o que facilita o uso em dispositivos móveis. A plataforma também é compatível com controladores básicos, como gamepads, aumentando ainda mais a acessibilidade.

Como o ambiente digitalizado é pequeno, com apenas uma sala, não foi necessário incluir guias e rotas imersivas, como setas e marcações no piso. Contudo, caso o projeto seja expandido, esses elementos poderão ser adicionados para facilitar a navegação.

Jurca, Hellmann e Maurer (2014) destacam que a integração entre metodologias ágeis e o design centrado no usuário cria um processo de

desenvolvimento mais dinâmico e colaborativo, especialmente em projetos que envolvem tecnologias interativas, como a digitalização 3D. Enquanto a metodologia ágil favorece ciclos curtos de trabalho, revisões e adaptação rápida a mudanças, o design centrado no usuário assegura que os participantes finais estejam envolvidos e contribuindo desde a definição de requisitos até a avaliação dos protótipos. Essa combinação não apenas melhora a eficiência do processo, mas também fortalece a qualidade das soluções desenvolvidas, uma vez que as necessidades dos usuários são consideradas a cada etapa. No contexto do metaverso, essa integração se torna mais importante, pois os ambientes virtuais exigem alinhamento entre inovação tecnológica e experiência de uso. A participação dos usuários ajuda para que o espaço digital criado seja mais próximo de suas expectativas, possibilitando um ambiente mais funcional, atrativo e relevante. Dessa forma, a união entre práticas ágeis e uma abordagem centrada no usuário resulta em experiências imersivas mais consistentes, acessíveis e capazes de gerar maior engajamento.

4 RESULTADOS

4.1. REQUISITOS DO PROJETO

Para que um projeto seja realmente eficaz, não basta aplicar ferramentas isoladas: é necessário atender a um conjunto de requisitos que sustentam todo o processo. Liedtka (2018) aponta que a força do método está justamente em reduzir vieses e ampliar a visão dos envolvidos, o que só acontece quando o projeto é planejado para favorecer a diversidade de perspectivas, a experimentação e o retorno constante dos usuários. Nessa linha, o *Design Thinking*, desenvolvido pela d.school de Stanford (2018), traduz esses princípios em práticas bem definidas, como a empatia inicial com os usuários, a clareza na definição do problema, a abertura para gerar múltiplas ideias e a prototipagem rápida como forma de aprender com os erros. Brown (2008) reforça que esses passos precisam estar apoiados por uma cultura colaborativa, onde equipes multidisciplinares trabalhem juntas e a falha seja entendida como parte natural do processo criativo. Carlgren, Rauth e Elmquist (2016) acrescentam que a aplicação do design *thinking* também exige atenção ao contexto: mais do que aplicar um conjunto de métodos, é preciso alinhar expectativas e adaptar o processo às especificidades de cada organização ou desafio.

O projeto tem como propósito central a criação de um ambiente virtual imersivo que, em sua fase inicial, será voltado à visitação, mas que, em etapas posteriores, poderá se consolidar como um espaço para aprendizado, experimentação e exposição de projetos de design. A proposta nasce da integração entre diferentes áreas: de um lado, a digitalização 3D de objetos e espaços físicos, que garante autenticidade ao conteúdo; de outro, o design gráfico e digital, responsável por dar forma à interface, construir a narrativa visual e aprimorar a experiência do usuário dentro do metaverso.

Entre as principais características do ambiente proposto, destacam-se aspectos que buscam equilibrar funcionalidade e acessibilidade. O espaço foi pensado para rodar em computadores de desempenho intermediário e em dispositivos móveis, podendo ser acessado diretamente pelo navegador, sem a necessidade de configurações complexas. Outro ponto essencial é a interatividade: os usuários poderão manipular objetos em 3D, realizar anotações, participar de apresentações e colaborar em tempo real. A dimensão colaborativa também é importante, uma vez que a plataforma possibilita que os usuários tenham interações, por chat de voz, texto e quadros de ideias compartilhados.

Do ponto de vista pedagógico, o projeto justifica-se por abrir novas possibilidades de visita remota a ambientes acadêmicos, ao mesmo tempo em que fortalece competências práticas em modelagem 3D, fotogrametria, visualização de dados e design de experiências imersivas. Também contribui para o desenvolvimento do pensamento crítico, sobretudo no que se refere à relação entre fidelidade visual e interpretação artística. Além disso, o caráter aplicado do projeto permite a construção de um portfólio relevante para a inserção profissional no mercado criativo.

Em termos técnicos, a digitalização 3D será realizada por meio da fotogrametria, utilizando smartphone, com exportação dos modelos no formato GLTF, compatível com a plataforma Spatial.io que escolhida como base para o protótipo devido à sua facilidade de uso, ampla compatibilidade com sistemas *Android* e *IOS*, acesso direto pelos navegadores Chrome e Firefox, e suporte opcional à realidade virtual.

No que se refere ao design gráfico e à interface, a proposta valoriza tanto a estética quanto a acessibilidade. A paleta de cores e a tipografia podem variar, mas sempre respeitando princípios de legibilidade e inclusão. A interface espacial inclui menus flutuantes, links clicáveis, legendas e ícones vetoriais integrados à cena, somando-se a inserção de recursos de orientação visual, como setas, marcações no piso e luzes-guia, que auxiliam a navegação em ambientes maiores ou mais complexos.

A experiência do usuário (UX) foi pensada a partir do perfil do público-alvo: jovens de 19 a 24 anos, criativos e já familiarizados com softwares gráficos, embora nem todos tenham experiência prévia com ferramentas de modelagem 3D. A infraestrutura de acesso considera smartphones, notebooks pessoais e laboratórios de informática de universidades públicas, geralmente equipados com máquinas de desempenho intermediário, além de conexões de internet que podem variar em qualidade. Para garantir acessibilidade, a navegação é simples, permitindo tanto o uso de teclado e mouse (WASD + mouse) quanto de telas sensíveis ao toque. A compatibilidade com controladores básicos, como gamepads, amplia ainda mais as possibilidades de interação.

4.2 PROTOTIPAÇÃO

De acordo com a *Harvard Business School Online*, a Prototipagem também é um método muito importante para projetos de digitalização 3D, no qual testar e ajustar rapidamente os modelos é crucial para o andamento do projeto. Esta metodologia permite criar versões de teste dos ambientes virtuais para *feedback* contínuo e melhorias no projeto. Foram desenvolvidos protótipos interativos do ambiente virtual utilizando as ferramentas selecionadas. A prototipação permitiu serem feitos testes e refinar as funcionalidades e a experiência do usuário antes da implementação final.

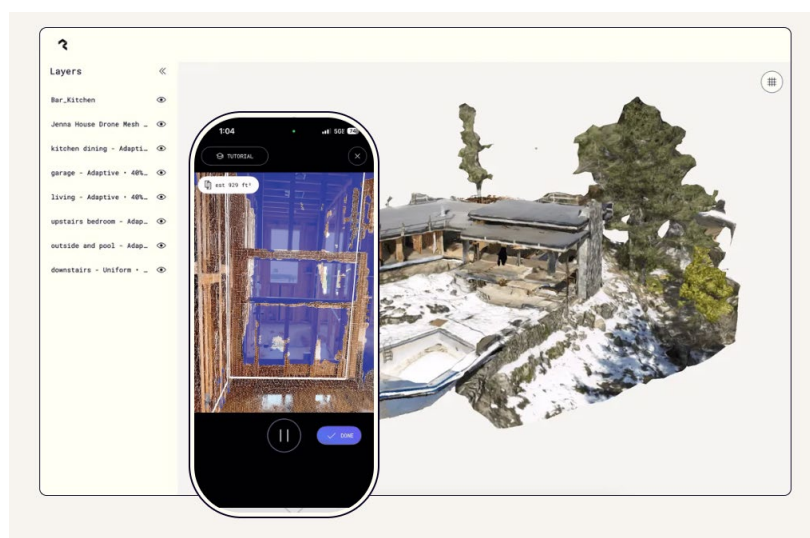
Para a digitalização 3D do laboratório, foi utilizado o aplicativo Polycam, que está disponível para dispositivos Android e iOS.

Figura 5: Logo Polycam



Fonte: Poly.Cam (2025)

Figura 6: Captura de tela da página inicial do site Polycam

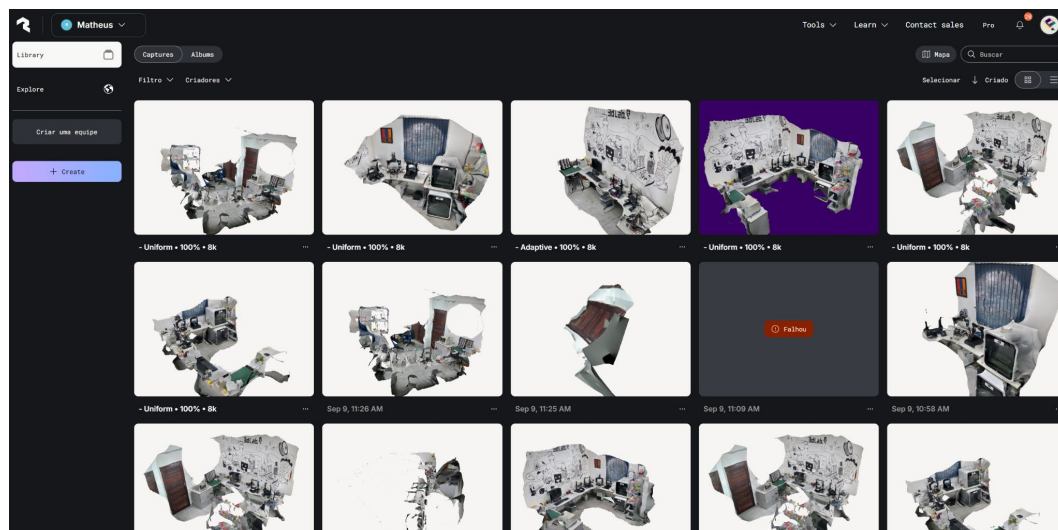


Fonte: Poly.Cam (2025)

O aplicativo estava rodando em um smartphone Samsung Galaxy s21FE.

O ambiente do laboratório foi escaneado várias vezes, com o intuito de ter várias opções e para ser usada a de maior qualidade, como mostra a Figura 7.

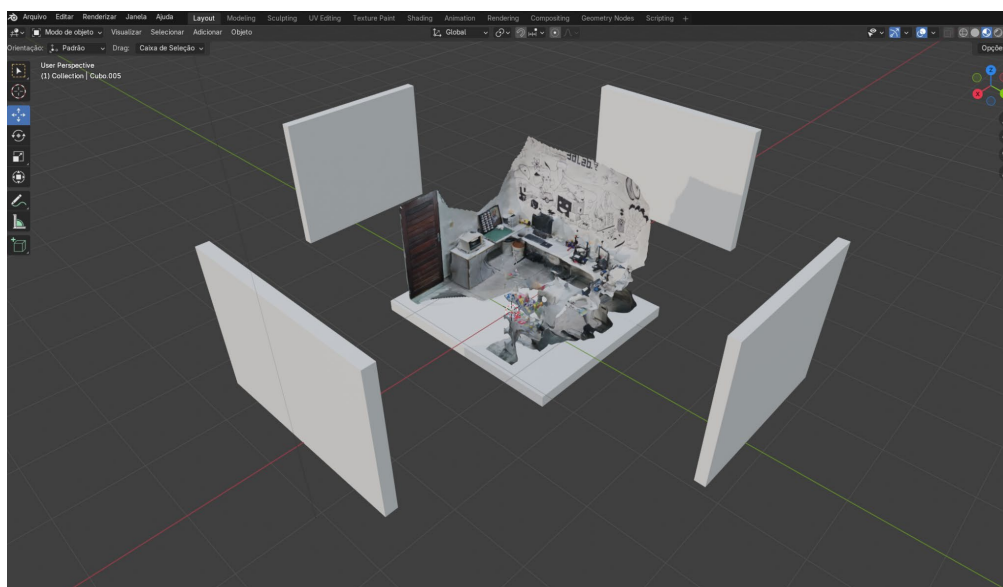
Figura 7: Captura de tela da galeria do PolyCam com todas as digitalizações feitas.



Fonte: Do Autor (2025)

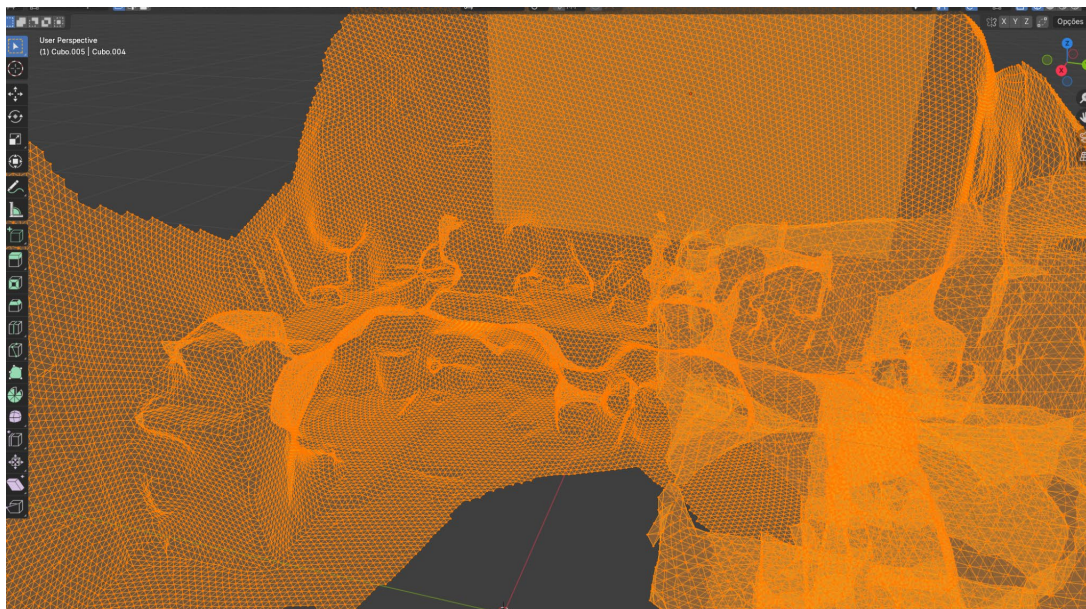
Após feita a digitalização do ambiente várias vezes, foi selecionado o arquivo de melhor qualidade dentro do possível. Foi exportado o arquivo que foi digitalizado em formato GLTF. Esse arquivo foi inserido então no programa Blender para refino de polígonos, como mostram as Figuras 8 e 9.

Figura 8: Captura de tela do arquivo no Blender.



Fonte: Do Autor (2025)

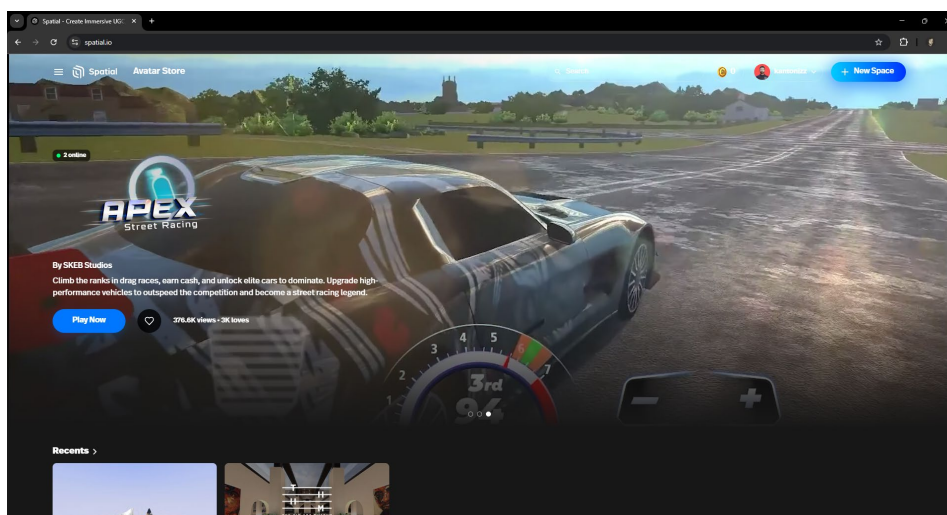
Figura 9: Captura de tela do Blender em modo de edição do arquivo digitalizado.



Fonte: Do Autor (2025)

Após feito esse refinamento, o arquivo novamente foi exportado em formato GLTF. Foi então dado início a fase de criação do ambiente virtual na plataforma Spatial.io, mostrado na Figura 10.

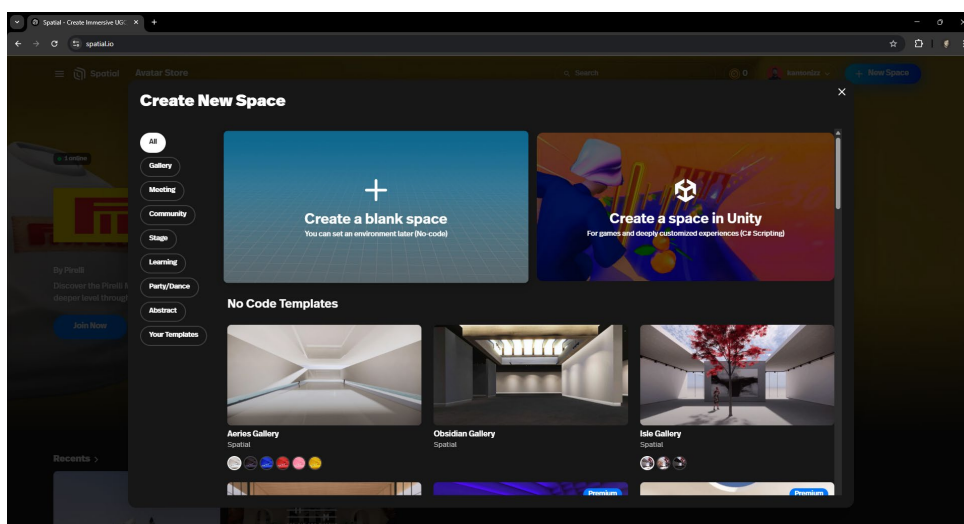
Figura 10: Captura de tela inicial da plataforma Spatial.io.



Fonte: Spatial.io (2025)

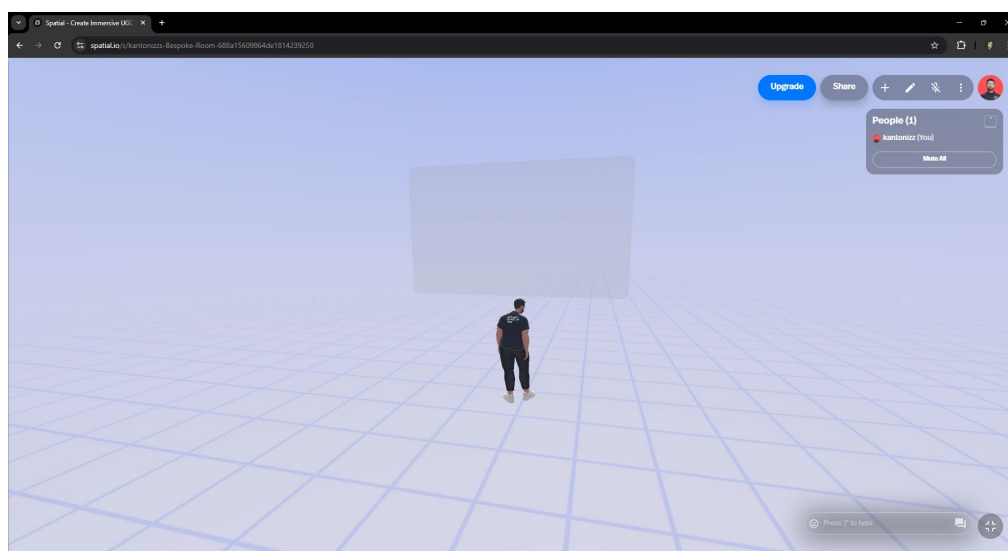
Foi selecionada a opção de criação de um espaço vazio, como mostram as Figuras 11 e 12.

Figura 11: Captura de tela de criação de espaço.



Fonte: Spatio.io (2025)

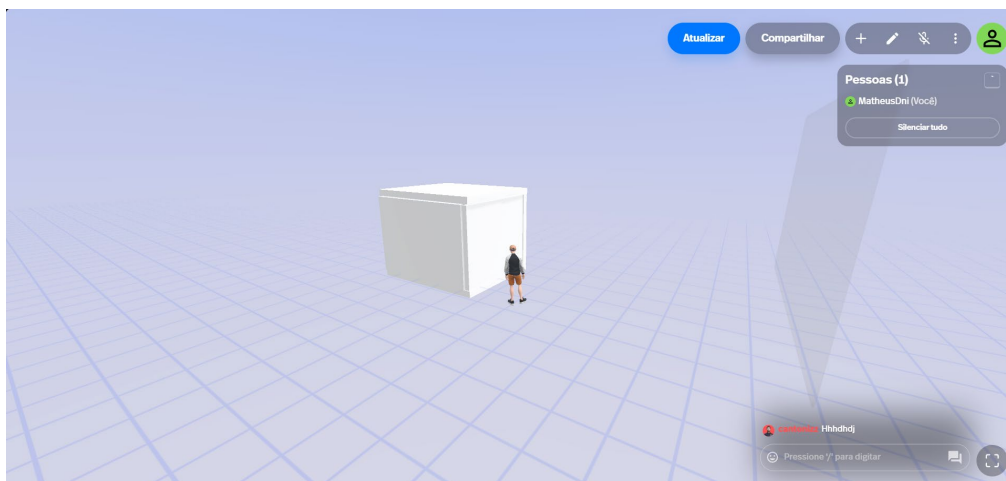
Figura 12: Captura de tela do espaço vazio.



Fonte: Do Autor (2025)

Nesse momento então foi inserido o arquivo escaneado do laboratório como mostra a Figura 13.

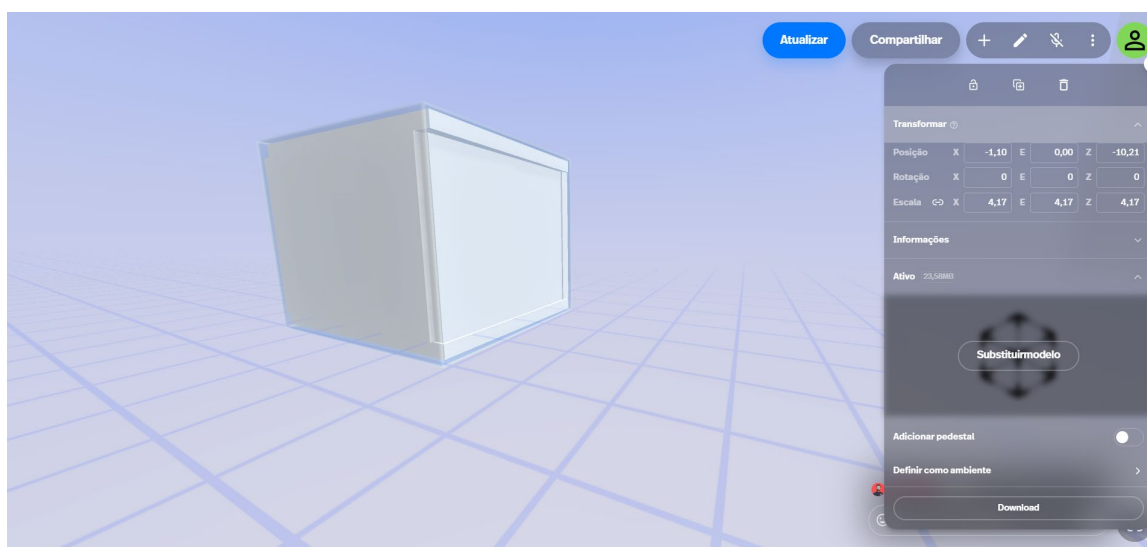
Figura 13: Captura de tela com o arquivo inserido.



Fonte: Do Autor (2025)

Com o arquivo inserido foi então dado início a fase de dimensionamento do arquivo digitalizado, como mostra a Figura 14, deixando-o mais compatível possível com as dimensões dos avatares disponibilizados pela plataforma.

Figura 14: Captura de tela de ajustes de dimensões



Fonte: Do Autor (2025)

Após feito todos os ajustes de dimensões, como mostra a figura 14, logo após foi dado início a inserção dos quadro de boas-vindas e de informações a respeito de diversos itens encontrados no laboratório, como mostram as Figuras 15, 16 e 17.

Figura 15: Captura da tela para a escolha dos locais a serem inseridos os quadros de informações.



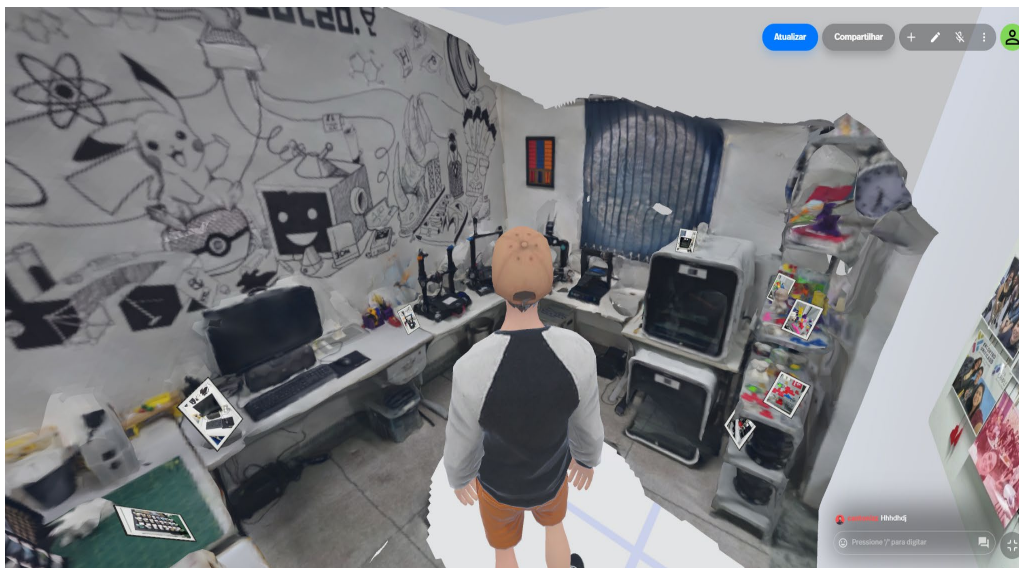
Fonte: Do Autor (2025)

Figura 16: Captura de tela do quadro de boas-vindas.



Fonte: Do Autor (2025)

Figura 17: Captura de tela dos quadros de informações inseridos.



Fonte: Do Autor (2025)

Apesar de incompleto, o protótipo inicial do metaverso do laboratório está online, nele os visitantes podem fazer interações uns com os outros a partir do chat por voz e texto, visualizar pontos de interesses espalhados pelo ambiente e conhecer alguns detalhes do lab. O protótipo inicial pode ser acessado através do link: <https://www.spatial.io/s/3D-LAB-MERTAVERSE-68c2ce77d1b5b2775bb94a18?share=2431249054904578196>

4.3 Discussão de Resultados

A plataforma a *Spatial.io* foi escolhida para a aplicação do metaverso, destacada por sua interface intuitiva, compatibilidade e versão gratuita, fatores que atenderam ao orçamento limitado do projeto. Após uma pesquisa sobre ferramentas de digitalização 3D, optou-se pela *Polycam* como ferramenta principal, pois permite a digitalização via fotogrametria com um smartphone *Android* comum, sendo uma alternativa viável diante da impossibilidade de utilizar dispositivos com LiDAR; embora a fotogrametria apresente qualidade inferior ao LiDAR, mostrou-se suficiente para o protótipo. O protótipo inicial desenvolvido, tem como objetivo principal a visita remota, mas também funciona como espaço para aprendizado, experimentação e exposição de projetos de design, apresentando características como acessibilidade na otimização para computadores de médio desempenho e dispositivos móveis, além de interatividade por meio de chats de texto voz, e também a utilização de avatares, interatividades essas que melhoram a experiência em apresentações e colaborações

em tempo real. A acessibilidade disponibilizada pela plataforma permite navegação simples por teclado e mouse (teclas W, A, S, D) ou por toque em dispositivos móveis, com suporte adicional a controladores básicos, como gamepads. Como o ambiente digitalizado possui apenas uma sala, não foi necessário incluir guias e rotas imersivas, como setas e marcações no piso, embora esses elementos possam ser adicionados em uma futura expansão do projeto.

Com base na análise do protótipo inicial, o projeto atendeu aos objetivos básicos definidos. Todo o processo, desde a pesquisa inicial até a implementação final, foi documentado destacando as decisões tomadas e as lições aprendidas.

5 CONCLUSÃO

O projeto demonstrou que a combinação de fotogrametria acessível, refinamento em softwares 3D e plataformas web/VR leves configura uma solução viável para a transformação de espaços acadêmicos físicos em ambientes virtuais destinados à visitação e ao ensino.

No contexto do Campus IV da Universidade Federal da Paraíba no município de Rio Tinto — marcado por limitações orçamentárias e por uma infraestrutura tecnológica heterogênea entre os usuários — a proposta representa um avanço significativo na democratização do acesso, funcionando também como instrumento de portfólio e capacitação.

Para continuação futura do projeto e ampliação de seus impactos, recomenda-se: (1) expandir a digitalização para múltiplos espaços do campus; (2) utilizar dispositivos compatíveis com a tecnologia LiDAR sempre que possível, a fim de comparar fidelidade visual e custo-benefício; (3) implementar um protocolo de testes de usabilidade com usuários, com amostras e métricas de desempenho e aprendizado bem definidas; (4) adicionar roteiros guiados, sinalização espacial e camadas educativas interativas; e (5) avaliar requisitos de preservação, privacidade e inclusão digital, garantindo acessibilidade para todos os usuários.

REFERÊNCIAS

- ANDIFES; FONAPRACE. *V Pesquisa Nacional de Perfil Socioeconômico e Cultural dos(as) Graduandos(as) das IFES*. Brasília: Fórum Nacional de Pró-Reitores de Assuntos Comunitários e Estudantis, 2019. Disponível em: <https://www.andifes.org.br/wp-content/uploads/2020/05/V-Pesquisa-Nacional-de-Perfil-Socioecono%CC%82mico-e-Cultural-dos-as-Graduandos-as-das-IFES-2018.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2025.
- BROWN, Tim. *Design Thinking*. Harvard Business Review, v. 86, n. 6, p. 84-92, 2008.
- CARLGREN, Lisa; RAUTH, Ingo; ELMQUIST, Maria. Framing Design Thinking: The Concept in Idea and Enactment. *Creativity and Innovation Management*, v. 25, n. 1, p. 38-57, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1111/caim.12153>.
- COBAN, Murat; BOLAT, Yusuf Islam; GOKSU, Idris. The potential of immersive virtual reality to enhance learning: a meta-analysis. *Educational Research Review*, [S.l.], v. 36, p. 100452, jun. 2022. Elsevier BV. DOI: 10.1016/j.edurev.2022.100452. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1747938X22000215?via%3Di>hub. Acesso em: 29 ago. 2025.
- CETIC. *TIC domicílios 2023: acesso à internet e à telefonia móvel celular*. Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação, 2023. Disponível em: https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/20241104102822/tic_domicilios_2023_livro_eletronico.pdf. Acesso em: 11 ago. 2025.
- DATARREPORTAL. *Digital 2024: Brazil*. DataReportal, 2024. Disponível em: <https://datareportal.com/reports/digital-2024-brazil>. Acesso em: 11 ago. 2025.
- ESCOLA POLITÉCNICA DA USP. *USP será a primeira universidade pública brasileira no metaverso*. Poli USP, 17 ago. 2022. Disponível em: <https://www.poli.usp.br/noticias/noticiasdapoliusp/usp-sera-a-primeira-universidade-publica-brasileira-no-metaverso/>. Acesso em: 29 ago. 2025.
- FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS – FGV. *Brasil tem mais dispositivos digitais em uso do que habitantes, revela pesquisa*. Portal FGV, 2025. Disponível em: <https://portal.fgv.br/noticias/brasil-tem-mais-dispositivos-digitais-em-uso-do-que-habitantes-revela-pesquisa>. Acesso em: 11 ago. 2025.
- FURLONG, D. E.; LESTER, J. N. Toward a practice of qualitative methodological literature reviewing. *Qualitative Inquiry*, v. 29, jul. 2023.
- GARCÍA-ARANDA, César *et al.* A digital twin of a university campus from an urban sustainability approach: case study in Madrid (Spain). *Urban Science*, [S.l.], v. 8, n. 4, p. 167, 8 out. 2024. MDPI AG. DOI: 10.3390/urbansci8040167. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2413-8851/8/4/167>. Acesso em: 29 ago. 2025.

HWANG, G. J.; CHIEN, S. Y. Definition, roles, and potential research issues of the metaverse in education: an artificial intelligence perspective. *Computers & Education: Artificial Intelligence*, v. 3, p. 100082, 2022.

INEP. *Censo da educação superior 2022: notas estatísticas*. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/censo-da-educacao-superior/censo-da-educacao-superior-2022>. Acesso em: 11 ago. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Em 2023, 88,0% das pessoas com 10 anos ou mais utilizaram internet*. Agência de Notícias IBGE, 16 nov. 2023. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/41026-em-2023-87-2-das-pessoas-com-10-anos-ou-mais-utilizaram-internet>. Acesso em: 11 ago. 2025.

JURCA, Gabriela; HELLMANN, Theodore D.; MAURER, Frank. Integrating Agile and User-Centered Design: a systematic mapping and review of evaluation and validation studies of agile-ux. **2014 Agile Conference**, [S.L.], p. 24-32, jul. 2014. IEEE. <http://dx.doi.org/10.1109/agile.2014.17>. Disponível em: https://www.agilealliance.org/wp-content/uploads/2016/08/Research.2014.Jurca_.Hellmann.Maurer.pdf?utm_source. Acesso em: 29 ago. 2025.

JACK KENT COOKE FOUNDATION. *Opening doors: how selective colleges and universities are expanding access for high-achieving, low-income students*. 2017. Disponível em: <https://www.jkcf.org/research/opening-doors-how-selective-colleges-and-universities-are-expanding-access-for-high-achieving-low-income-students/>. Acesso em: 12 set. 2025.

KAMALI, Masoud *et al.* Advancements in 3D digital model generation for digital twins in industrial environments: knowledge gaps and future directions. *Advanced Engineering Informatics*, [S.L.], v. 62, p. 102929, out. 2024. Elsevier BV. DOI: 10.1016/j.aei.2024.102929. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1474034624005809?via%3Dihub>. Acesso em: 29 ago. 2025.

LEVOY, Marc; GINSBERG, Jeremy; SHADE, Jonathan; FULK, Duane; PULLI, Kari; CURLESS, Brian; RUSINKIEWICZ, Szymon; KOLLER, David; PEREIRA, Lucas; GINZTON, Matt. The digital Michelangelo project. **Proceedings Of The 27Th Annual Conference On Computer Graphics And Interactive Techniques - Siggraph '00**, [S.L.], p. 131-144, 2000. ACM Press. <http://dx.doi.org/10.1145/344779.344849>.

LI, Fangming; ACHILLE, Cristiana; VASSENA, Giorgio Paolo Maria; FASSI, Francesco. The Application of Three Dimensional Digital Technologies in Historic Gardens and Related Cultural Heritage: a scoping review. **Heritage**, [S.L.], v. 8, n. 2, p. 46, 25 jan. 2025. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/heritage8020046>.

LIEDTKA, Jeanne. Why Design Thinking Works. *Harvard Business Review*, Sept–Oct, 2018. Disponível em: https://hbr.org/2018/09/why-design-thinking-works?utm_source. Acesso em: 2 out. 2025.

MCLAUGHLIN, Jacqueline E. *et al.* Design thinking teaching and learning in higher education: experiences across four universities. *Plos One*, [S.l.], v. 17, n. 3, e0265902, 24 mar. 2022. Public Library of Science (PLoS). DOI: 10.1371/journal.pone.0265902. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8947127/?utm_source. Acesso em: 12 set. 2025.

MIRALAY, F. Use of artificial intelligence and augmented reality tools in art education. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, v. 10, n. 2, p. 409-424, 2024. Disponível em: <https://www.pegegog.net/index.php/pegegog/article/view/3389?>. Acesso em: 29 ago. 2025.

MCKINSEY & COMPANY. *Value creation in the metaverse: the real business of the virtual world*. 1 jun. 2022. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/capabilities/growth-marketing-and-sales/our-insights/value-creation-in-the-metaverse>. Acesso em: 29 ago. 2025.

MUHSEN, Y. R. *et al.* Evaluation of the routing algorithms for NoC-based MPSoC: a fuzzy multi-criteria decision-making approach. *IEEE Access*, v. 11, p. 102806-102827, 2023.

PARK, S. M.; KIM, Y. G. A metaverse: taxonomy, components, applications, and open challenges. *IEEE Access*, v. 10, p. 4209-4251, 2022.

PEW RESEARCH CENTER. *The metaverse in 2040*. Washington: Pew Research Center, 2022. Disponível em: <https://www.pewresearch.org/internet/2022/06/30/the-metaverse-in-2040>. Acesso em: 29 ago. 2025.

PHILOPOULOS, Eleonora; KORNOWA, Alicia. *The importance of a strong campus visit: a practice brief*. Western Michigan University, 2023. Disponível em: https://files.wmich.edu/s3fs-public/attachments/u6321/2023/College%20and%20University%20Campus%20Visit%20Article_Philopoulos%20Kornowa_2023.pdf?utm_source=. Acesso em: 12 set. 2025.

REMONDINO, Fabio. Heritage recording and 3D modeling with photogrammetry and 3D scanning. *Remote Sensing*, [S.l.], v. 3, n. 6, p. 1104-1138, 30 maio 2011. MDPI AG. DOI: 10.3390/rs3061104.

REJEB, K.; TREIBLMAIER, H. Mapping metaverse research: identifying future research areas based on bibliometric and topic modeling techniques. *Information*, v. 14, n. 7, p. 356, 2023.

RIVA, G.; WIEDERHOLD, B. K. What the metaverse is (really) and why we need to know about it. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, v. 25, n. 6, p. 355-359, 2022.

ROCHA, Cleomar; MUNIZ, Gabriela. O ensino de design no Brasil: formação das escolas, diretrizes curriculares nacionais e ENADE. *DATJournal*, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 109-124, 2020. Disponível em: <https://datjournal.anhembi.br/dat/article/view/362>. Acesso em: 11 ago. 2025.

SCHLEMMER, Eliane; BACKES, Luciana. Metaversos: novos espaços para construção do conhecimento. *Diálogo Educ.*, Curitiba, v. 24, n. 8, p. 519-532, jul. 2008. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?pid=S1981-416x2008000200015&script=sci_abstract. Acesso em: 9 ago. 2023.

STANFORD d.school. *Design Thinking Bootleg*. Stanford University, 2018. Disponível em: <https://dschool.stanford.edu/resources/design-thinking-bootleg>. Acesso em: 2 out. 2025.

SWANSON, Elise; KOPOTIC, Katherine; ZAMARRO, Gema; MILLS, Jonathan N.; GREENE, Jay P.; RITTER, Gary W. An evaluation of the educational impact of college campus visits: a randomized experiment. *Aera Open*, [S.l.], v. 7, n. 1, p. 1-18, jan. 2021. SAGE Publications. DOI: 10.1177/2332858421989707. Disponível em: https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1323822.pdf?utm_source. Acesso em: 12 set. 2025.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA. Departamento de Design. *Regulamento dos laboratórios vinculados ao Departamento de Design*. Rio Tinto: UFPB/CCAE, 2021. Disponível em: <https://ctdr.ufpb.br/depdes/contents/documentos/regulamento-dos-laboratorios-do-ddesign.pdf>. Acesso em: 8 set. 2025.

UFMG. Pró-Reitoria de Graduação. *Avaliação da trajetória acadêmica dos estudantes do curso de Design (Bacharelado)*. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2023. Disponível em: <https://www.ufmg.br/prograd/relatorios/design-2023>. Acesso em: 11 ago. 2025.

VERYKOKOU, Styliani; IOANNIDIS, Charalabos. An Overview on Image-Based and Scanner-Based 3D Modeling Technologies. *Sensors*, [S.L.], v. 23, n. 2, p. 596, 4 jan. 2023. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/s23020596>.

IMAGENS

SECONDLIFE. **Print da Tela de login do Second Life**. 2025. Figura 1.

SECONDLIFE. **Print do Second Life**. 2025. Figura 2.

USP. **Logo do USP Metaverso**. 2025. Figura 3. Acesso em: 03/10/2025. Disponível em: <https://sites.usp.br/metaverso/>

USP. **Página do USP Metaverso**. 2025. Figura 4. Acesso em: 03/10/2025. Disponível em: <https://sites.usp.br/metaverso/>

POLY.CAM. **Logo Polycam.** 2025. Figura 5. Acesso em: 03/10/2025. Disponível em: <https://poly.cam/>

POLY.CAM. **Print da página inicial do site Polycam.** 2025. Figura 6. Acesso em: 03/10/2025. Disponível em: <https://poly.cam/>

POLY.CAM. **Print de tela da galeria do PolyCam com todas as digitalizações feitas.** 2025. Figura 7. Acesso em: 03/10/2025. Disponível em: <https://poly.cam/>

Print de tela do arquivo no Blender. 2025. Figura 8.

Print da tela do Blender em modo de edição do arquivo digitalizado. 2025. Figura 9.

Print da tela inicial da plataforma Spatial.io. 2025. Figura 10. Acesso em: 03/10/2025. Disponível em: : <https://www.spatial.io/>

Print da tela de criação de espaço. 2025. Figura 11. Acesso em: 03/10/2025.

Print da tela do espaço vazio. 2025. Figura 12.

Print da tela com o arquivo inserido. 2025. Figura 13.

Print da tela de ajustes de dimensões. 2025. Figura 14.

Print da tela para a escolha dos locais a serem inseridos os quadros de informações. 2025. Figura 15.

Print da tela do quadro de boas-vindas. 2025. Figura 16.

Print da tela dos quadros de informações inseridos. 2025. Figura 17.