



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CAMPUS AGRESTE
NÚCLEO DE DESIGN E COMUNICAÇÃO
CURSO DE DESIGN

MATHEUS ANSELMO DOS SANTOS COSTA

**DESENVOLVIMENTO DE UM REPOSITÓRIO VIRTUAL IMERSIVO E
INTERATIVO PARA DISSEMINAÇÃO DE PROJETOS DE DESIGN**

Caruaru
2025

MATHEUS ANSELMO DOS SANTOS COSTA

**DESENVOLVIMENTO DE UM REPOSITÓRIO VIRTUAL IMERSIVO E
INTERATIVO PARA DISSEMINAÇÃO DE PROJETOS DE DESIGN**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Design do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, na modalidade de artigo científico, como requisito parcial para a obtenção do grau de bacharel em Design.

Área de concentração: Design e Inovação.

Orientador (a): Lucas José Garcia

Caruaru

2025

AGRADECIMENTOS

Este repositório não é apenas um espaço virtual, mas um reflexo de colaboração, criatividade e acesso ao conhecimento, sendo um pedaço da minha história acadêmica e de todos que me ajudaram nesse processo, esse trabalho contém um pedaço de cada um de vocês que foram essenciais para esse desenvolvimento. Queria começar agradecendo aos meus pais, Marinalva Maria dos Santos e José Marcos da Silva Costa, minha avó, Maria Severina Olidia dos Santos e toda minha família, que sempre me apoiaram e me inspiraram diariamente a nunca desistir, sem o amor, a paciência e a força de vocês, essa jornada não teria sido possível. À minha namorada, Maria Eduarda de Souza, que esteve ao meu lado em cada etapa, compartilhando sonhos, oferecendo apoio nos momentos de dúvida e celebrando comigo cada conquista.

Agradeço aos meus professores, que não apenas transmitiram conhecimento, mas também despertaram minha curiosidade e criatividade. Em especial, ao meu orientador, Lucas José Garcia, que sempre me incentivou e apoio a ir além, obrigado por todas as oportunidades, cada conselho, sugestão, projeto e por acreditar no meu potencial.

Ao laboratório GARAGEM que me recebeu de portas abertas, oferecendo um espaço de aprendizado, troca e crescimento, sendo o local desse presente repositório virtual e um ambiente que foi incentivado que pude experimentar, errar, acertar e evoluir, cercado por pessoas que compartilham da mesma paixão pelo design e inovação.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para essa trajetória, meu mais sincero agradecimento. Que este repositório continue cumprindo seu propósito: conectar, inspirar e permitir que novas ideias floresçam.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AR	Realidade aumentada
CAA	Campus do agreste
FBX	Filmbox, formato de arquivo 3D
GARAGEM	Laboratório de experimentação e inovação
MR	Realidade mista
UFPE	Universidade federal de pernambuco
VR	Realidade virtual

LISTA DE SÍMBOLOS

Figura 1	Relação entre as realidades virtual, aumentada e mista
Figura 2	Metodologia do duplo diamante
Figura 3	Processos desenvolvidos na metodologia
Figura 4	Projetos de pesquisa
Figura 5	Modelagem tridimensional do repositório (parte externa)
Figura 6	Modelagem tridimensional do repositório (parte interna)
Figura 7	Ambiente digital
Figura 8	Inserção da modelagem ao ambiente
Figura 9	Configuração do ambiente
Figura 10	Imersão do usuário
Figura 11	Interação do usuário com o ambiente
Figura 12	Interação do usuário com os projetos
Figura 13	Dados de identificação dos usuários
Figura 14	Dados sobre familiaridade com ambientes virtuais e o laboratório
Figura 15	Dados sobre a clareza e atratividade das informações
Figura 16	Dados sobre a realização das tarefas
Figura 17	Dados sobre a recomendação do repositório

Desenvolvimento de um repositório virtual imersivo e interativo para disseminação de projetos de design

Development of an immersive and interactive virtual repository for disseminating design projects

Matheus Anselmo dos Santos Costa¹

RESUMO

Este artigo apresenta a criação e desenvolvimento de um repositório virtual imersivo e interativo voltado para a disseminação de projetos, pesquisas e métodos de design, utilizando como base as pesquisas desenvolvidas no Laboratório de Experimentação e Inovação (Garagem). Explorando o uso de novas tecnologias emergentes, alinhadas à realidade virtual e novos conceitos de ciência aberta, que apresentam-se como uma solução inovadora para democratizar e facilitar o acesso ao conhecimento científico, rompendo com as barreiras tradicionais da comunicação acadêmica e periódicos científicos, se mostrando como uma alternativa para difundir o conhecimento de forma didática e intuitiva, tanto para a comunidade acadêmica quanto para o público em geral. A criação do repositório virtual seguiu uma estrutura fundamentada na metodologia do duplo diamante, iniciando com uma análise e definição dos *softwares* para modelagem, configuração e hospedagem do ambiente virtual. Optando-se pelo uso do *Blender* para modelagem tridimensional, *Unity* para configuração e *Spatial* para hospedagem, garantindo compatibilidade e acesso facilitado. Após a implementação e hospedagem em seu ambiente virtual final, o repositório foi submetido a uma fase de teste de usabilidade, buscando analisar e avaliar a experiência do usuário de forma detalha, sua aplicabilidade em condições reais, a imersão com o ambiente navegação, assim como apresentação e clareza dos objetos de estudo. Por fim, este estudo destaca e justifica a importância de repositórios virtuais como uma nova fronteira de difusão do conhecimento científico, com potencial para influenciar o desenvolvimento de novas práticas de divulgação e preservação do conhecimento científico em diversas áreas.

Palavras-chave: repositório virtual; ambiente virtual; realidade virtual; Unity.

¹ Graduando em Design pela Universidade Federal de Pernambuco, Campus Agreste. E-mail: matheus.anselmo@ufpr.br

ABSTRACT

This article presents the creation and development of an immersive and interactive virtual repository aimed at disseminating design projects, research, and methodologies, based on the work developed at the Laboratory of Experimentation and Innovation (Garagem). It explores the use of emerging technologies aligned with virtual reality and new open science concepts, which present themselves as innovative solutions to democratize and facilitate access to scientific knowledge. By breaking through traditional barriers of academic communication and scientific journals, this initiative emerges as an alternative for sharing knowledge in a didactic and intuitive way, both for the academic community and the general public. The creation of the virtual repository followed a structure based on the Double Diamond methodology, starting with the analysis and selection of software for modeling, configuring, and hosting the virtual environment. Blender was chosen for 3D modeling, Unity for configuration, and Spatial for hosting, ensuring compatibility and easy access. After implementation and deployment in its final virtual environment, the repository underwent a usability testing phase aimed at thoroughly analyzing and evaluating the user experience, its applicability in real conditions, the level of immersion and navigability, as well as the clarity and presentation of the study objects. Finally, this study highlights and justifies the importance of virtual repositories as a new frontier for the dissemination of scientific knowledge, with the potential to influence the development of new practices in the communication and preservation of scientific knowledge across different fields.

Keywords: virtual repository; virtual environment; virtual reality; Unity.

DATA DE APROVAÇÃO: 10 de Abril de 2025.

1 INTRODUÇÃO

Os periódicos científicos, dentre as produções acadêmicas disponíveis, sempre exerceram um papel fundamental para a construção e disseminação de novas informações, tecnologias e trocas de conhecimentos, desde o início da ciência na era moderna, contribuindo para novas descobertas científicas e o desenvolvimento da sociedade. Com o passar dos anos e evolução das redes de comunicação eletrônica, popularizou-se o periódico eletrônico, causando alterações em relação a forma de acesso e disponibilização do conteúdo das pesquisas científicas, possibilitando atender de forma mais ágil e fácil a troca de informações entre um público acadêmico cada vez mais amplo. (Biojone, 2003).

No entanto, apesar de tais mudanças, ainda hoje em um contexto global cada vez mais digitalizado, nem sempre essa rede de informações se mostra de maneira igualitária e acessível para os pesquisadores, chegando ainda de modo mais escasso para o público não acadêmico tradicional. Tal problemática no fluxo de comunicação ocorre em parte devido aos interesses econômicos e comerciais das editoras e revistas científicas (Silveira et al., 2021), que tradicionalmente adotam modelos de publicação que limitam a circulação do conhecimento por meio de altos custos de publicação para autores, assinaturas pagas e políticas de acesso limitado para versões gratuitas dos seus periódicos, restringindo o acesso a poucas páginas, sendo necessário assinar suas respectivas plataformas para visualização dos artigos científicos de forma completa.

O avanço tecnológico proporcionou a busca e integração por novas alternativas emergentes para expansão das fronteiras do aprendizado e disseminação de pesquisas, projetos e trabalhos acadêmicos no geral, além dos meios tradicionais de compartilhamento de periódicos científicos. Sendo, uma dessas novas possibilidades, a ciência aberta, que aborda a construção de práticas visando disponibilizar conhecimentos científicos de forma acessível, inovadora, aberta e igualitária para todos, contribuindo com os processos de criação, avaliação e comunicação do conhecimento científico (Silveira et al., 2021). Esse conceito, pode ser abordado para a divulgação de práticas, estudos e projetos de design de diferentes ênfases, por meio de diferentes níveis de processamento e formatos.

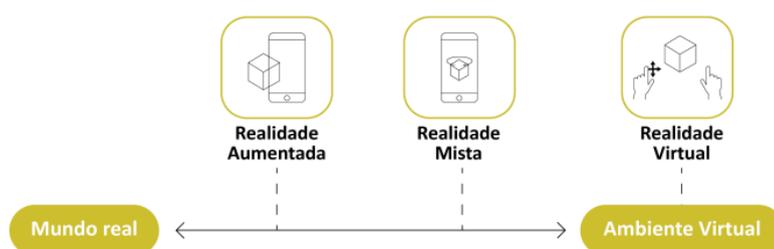
Corroborando com essa temática, Machado (2010) afirma a necessidade de investimentos em novas formas de tecnologias imersivas voltadas para educação, tendo em vista que atualmente existe a grande dificuldade de prender a atenção dos usuários, limitando o processo de absorção das informações e aprendizado. Nesse contexto, os ambientes de repositórios virtuais emergem como uma alternativa de ferramenta de ciência aberta valiosa

para a disseminação de projetos de design, permitindo não apenas a troca de informação, mas também a interação direta com modelos, protótipos e informações sobre a pesquisa, estimulando o aprendizado e facilitando a compreensão acerca do tema.

Os primeiros repositórios surgiram como uma resposta à necessidade humana de armazenar informações, utilizando museus, bibliotecas e arquivos para esse fim. Com a chegada da contemporaneidade e das novas tecnologias, houve a facilitação desse processo de criação e compartilhamento de conteúdo, o que gerou um grande desafio para as universidades em relação à coordenação, compartilhamento e preservação de seus dados digitais (Fachin et al., 2009).

Os ambientes virtuais podem ser criados a partir de variados processos, sendo o mais habitual a partir de realidade virtual (VR), que além de um conjunto de inovações tecnológicas, pode ser considerada um conceito de interação imersiva entre o usuário e o ambiente, no qual o usuário é transportado de modo imersivo a outro mundo tridimensional simulado, proporcionando uma experiência sensorial que busca replicar a realidade ou criar cenários totalmente fictícios (Cruz-Neira, Fernández e Portáles, 2018). Porém, vale ressaltar que apesar de serem tecnologias frequentemente associadas, a realidade virtual, realidade aumentada (AR) e realidade mista (MR), possuem características distintas e podem ser utilizadas de variadas formas na criação de ambientes interativos (Figura 1).

Figura 1 - Relação entre o mundo real e as realidades virtual, aumentada e mista.



Fonte: Elaborada pelo autor (2025)

Sintetizando de forma breve e objetiva, a realidade aumentada sobrepõe elementos do mundo virtual ao ambiente real que o usuário se encontra inserido, permitindo a interação entre ambos. Esse mecanismo é utilizado por alguns aplicativos e jogos, como *Pokémon Go* e em filtros de redes sociais, como os do Instagram. Por fim, a realidade mista consiste na integração entre as realidades virtuais e aumentada, combinando elementos do mundo real e digital, sendo possível interagir com os elementos do ambiente digital no mundo real, os ajustando à perspectiva do usuário e permitindo maior nível de manipulação. Essa tecnologia tem sido aplicada em áreas como design, engenharia e educação, potencializando a

visualização e interação com modelos tridimensionais em tempo real. (Viana et al., 2023).

O uso dessas tecnologias tem ampliado significativamente as possibilidades de experimentação e aprendizado em diversas áreas, oferecendo novas formas de interação e visualização de informações. Cabe destacar a importância da realidade virtual e sua aplicabilidade para formação de repositórios virtuais, ampliando o compartilhamento de figuras, vídeos, arquivos tridimensionais, dentre outras informações, incentivando a documentação detalhada dos projetos e processos de design, permitindo a facilidade de acesso aberto da informação de forma mais didática para o público em geral, além de garantir a preservação científica e cultural das pesquisas, projetos, práticas e processos.

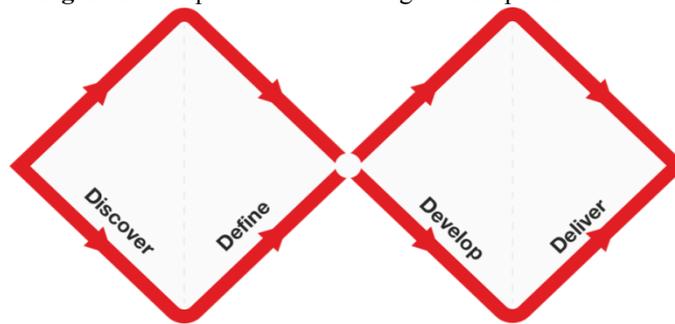
Tendo em vista o cenário apresentado, este projeto tem como objetivo criar um repositório virtual imersivo e interativo para disseminação de projetos de design, propondo como base um modelo para o laboratório de Experimentação e Inovação (GARAGEM) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) Campus Agreste (CAA).

2 METODOLOGIA

Quanto aos objetivos, podemos tratar a pesquisa como exploratória, pois será apresentada uma nova pesquisa para compreensão e desenvolvimento do tema. Em relação a forma de abordagem do problema pode ser considerada como qualitativa, pois buscou compreender o cenário a partir dos dados levantados, buscando a melhor forma de criação do repositório virtual. (Prodanov; Freitas, 2013).

Como base principal para orientar o processo de estruturação e desenvolvimento do repositório virtual foi utilizada a metodologia do Duplo Diamante (*Double Diamond*) proposta pelo *Design Council* (*Design council, 2023*), que visa solucionar problemas de forma inovadora, por meio de dois diamantes (Figura 2), sendo a primeira fase de cada diamante responsável pelo período de divergência de ideias, correspondendo às etapas de descobrir (*discover*) e distribuir (*deliver*), e a segunda etapa de cada diamante tratando-se da fase de convergência dos pensamentos, podendo ser organizado nas etapas de definir (*define*) e desenvolver (*develop*).

Figura 2 – Esquema da metodologia do Duplo Diamante.



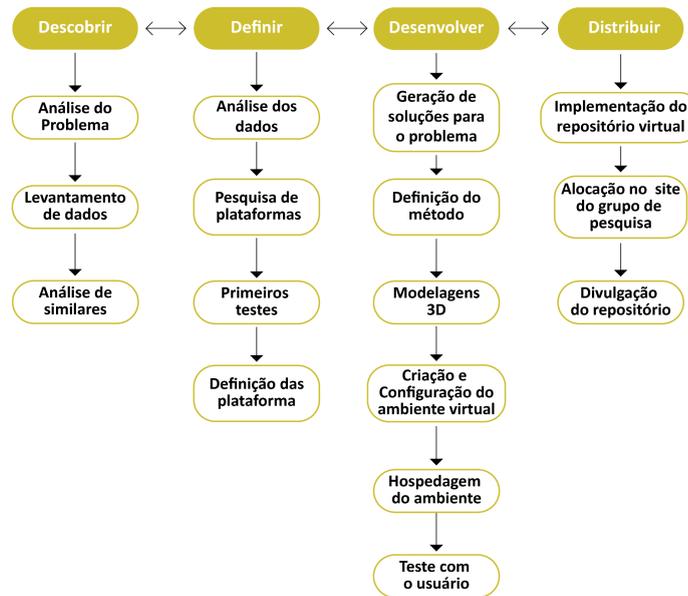
Fonte: *Design council (2024)*

A seguir são apresentadas as informações que devem ser contempladas em cada uma das respectivas fases:

- I. Descobrir: Etapa destinada à investigação e exploração da problemática segundo a visão do usuário, nos levando a identificar suas necessidades e desafios
- II. Definir: Fase de análise e descrição, alinhando os problemas descobertos com as reais necessidades do usuário, buscando traçar um plano de ação para a solução
- III. Desenvolver: Momento de criação e experimentação de mecanismos para solucionar o problema, propondo e testando variadas soluções para o tema
- IV. Distribuir: Etapa de definição e aplicação da solução final, assim como a distribuição de forma acessível dos resultados

Tomando como base a estrutura das informações apresentada anteriormente, serão apresentados os processos que foram seguidos nas quatro etapas de desenvolvimento da pesquisa (Figura 3). Vale salientar, que apesar de ser definido em etapas a metodologia do Duplo Diamante não segue uma estratégia linear e rígida, pelo contrário, suas fases são caracterizadas pela flexibilidade e adaptação, podendo ser retomadas fases anteriores, independente da etapa atual do projeto, facilitando as tomadas de decisão e adaptação no decorrer do projeto.

Figura 3 - Processos desenvolvidos em cada uma das etapas da metodologia.



Fonte: UFPE (2020)

A seguir serão apresentados de forma detalhada os procedimentos realizados mostrados em cada etapa do processo, evidenciando as estratégias adotadas e os resultados obtidos.

- **Descobrir:** etapa inicial de imersão e pesquisa, sendo investigados os problemas acerca do tema, buscando compreender o contexto, público-alvo e suas necessidades. Para isso, foram realizadas pesquisas de projetos similares, como repositórios digitais, museus virtuais e ambientes virtuais voltados para a aprendizagem;
- **Definir:** com base nas informações coletadas, iniciou-se o processo de organização e análise dos dados levantados sendo mapeado as principais ferramentas e *softwares* para implementação do projeto. Etapa destinada para organização e análise dos dados levantados. Como parte desse processo, foram realizados os primeiros testes nas mais diversas plataformas, avaliando sua viabilidade e definindo a plataforma mais adequada para o desenvolvimento do projeto;
- **Desenvolver:** nesta etapa foram geradas ideias de solução para o problema. As ideias foram comparadas e analisadas, selecionando as melhores soluções e protótipos gerados. Dentre os quais foram separados em três categorias, sendo uma ferramenta específica para cada etapa de desenvolvimento do ambiente virtual, sendo escolhido para a modelagem 3D, o *Blender*, para a criação e configuração do ambiente, o *Unity*, e para hospedagem, o *Spatial*. Essa etapa funcionou de forma cíclica, no qual as ideias foram prototipadas, testadas e ajustadas sucessivamente

até se obter o resultado desejado.

- **Distribuir:** a última etapa abrangeu a implementação e disponibilização do repositório virtual para o público. Possuindo como destino final de hospedagem a plataforma *Spatial*, garantindo acessibilidade e estabilidade para os usuários. Além disso, o repositório virtual foi inserido dentro do próprio site do grupo de pesquisa e laboratório de estudo do projeto.

4 CRIAÇÃO DO AMBIENTE VIRTUAL

Como ponto de partida para criação prática do repositório virtual foi necessário fazer uma imersão acerca de possíveis *softwares* e plataformas disponíveis no mercado, que atendessem as necessidades e pudessem ser utilizadas para confecção do ambiente virtual, acompanhe a (Tabela 3), na qual apresenta a síntese das plataformas testadas e exploradas. Apresentando quatro colunas, sendo a primeira, o nome do *software* ou plataforma; a segunda, abordando o custo para utilização da plataforma; a terceira que mostra o tipo de *software* e sua aplicabilidade; e por fim, a quarta coluna, que apresenta observações detalhadas acerca da viabilidade da plataforma para desenvolvimento do projeto.

Tabela 3- Análise de viabilidade dos *softwares* encontrados no mercado para criação de um ambiente virtual

<i>SOFTWARE</i>	CUSTO	TIPOS DE <i>SOFTWARE</i>	VIABILIDADE PARA O PROJETO
<i>3D Max Autodesk</i>	Pago, possuindo licença para estudante	Modelagem tridimensional	Pode ser utilizado para modelagem do ambiente virtual.
<i>Revit AutoDesk</i>	Pago, possuindo licença para estudante	Modelagem Tridimensional	Pode ser utilizado para modelagem de edifícios do ambiente virtual, necessitando de um aplicativo de apoio para modelagem orgânica.
<i>Blender</i>	Gratuito	Modelagem Tridimensional	Pode ser utilizado para modelagem do ambiente virtual.
<i>Unity</i>	Pago, possuindo licença para estudante	Modelagem Tridimensional e configuração do ambiente virtual.	Proporciona a criação de um ambiente virtual, possuindo maior compatibilidade com programas de modelagem, <i>softwares</i> e sites para alocação do repositório.
<i>Unreal Engine</i>	Gratuito	Modelagem Tridimensional e	Viabiliza a criação de um ambiente virtual, porém, alguns usuários relataram dificuldade de utilização da plataforma.

		configuração do ambiente virtual.	
<i>Adobe Animate</i>	Pago	Configuração do ambiente virtual	Possibilita a animação e construção de ambientes criados a partir de imagens em 360°. Porém, mostrou-se inadequado para criação do repositório virtual, fugindo da proposta abordada, além de apresentar incompatibilidade e dificuldade de compartilhamento dos ambientes gerados.
<i>Adobe Aero</i>	Pago	Configuração do ambiente virtual	Capaz de criar interação com o ambiente real por meio de realidade aumentada. Porém, o <i>software</i> foge da proposta do estudo e apresenta limitações de usabilidade em ambientes reais e baixa compatibilidade com dispositivos móveis e desktops.

Fonte: Elaborada pelo autor (2025)

Ainda sobre a terceira coluna, se fez necessário dividi-la em três categorias de tipos de *software* seguindo as etapas de construção de um repositório virtual, sendo a primeira delas a de modelagem tridimensional, na qual será construído os objetos e projetos a serem inseridos no repositório; seguida da etapa de configuração, ocorrendo o desenvolvimento e estruturação do ambiente virtual e por último; a etapa de hospedagem do ambiente em uma plataforma, podendo ser facilmente acessada por todos os usuários interessados.

Após as fases de análises, testes e prototipagem dos *softwares*, optou-se por utilizar a plataforma *Spatial* para hospedagem do repositório, tendo em vista sua disponibilidade de forma gratuita e aberta, assim como a facilidade de divulgação dos projetos dentro da própria plataforma e em outros meios, além de não necessitar de códigos de programação para funcionamento do ambiente.

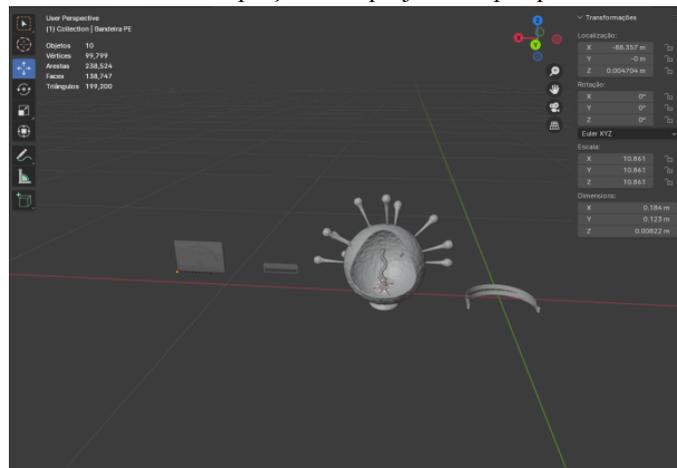
Para a criação e configuração das características do ambiente e objetos, foi escolhido a *Unity* devido a sua exclusiva compatibilidade com o *Spatial* e suporte dentro da plataforma. Por fim, para a modelagem tridimensional dos objetos e projetos se optou por usar o *Blender*, pela sua facilidade de acesso, suporte e disponibilidade gratuita, alinhado à compatibilidade de arquivos FBX dentro da *Unity*.

4.1 Modelagem tridimensional do ambiente virtual

O processo de criação do ambiente virtual começou com o mapeamento e catalogação dos itens do laboratório de Experimentação e Inovação (GARAGEM) que seriam modelados tridimensional para estruturação do espaço e infraestrutura do laboratório em versão virtual, incluindo o mobiliário, equipamentos e demais elementos estruturais do laboratório. Vale salientar que nessa etapa inicial, se faz também necessário realizar uma filtragem dos elementos que vão ser utilizados na versão digital final, tendo como objetivo minimizar eventuais dificuldades que possam ocorrer nas etapas subsequentes devido a algum problema de espaço na plataforma final de hospedagem, que ainda será abordado nesse artigo ou erro de navegação na plataforma.

Nessa etapa, também foi desenvolvido adequações nos projetos de pesquisa desenvolvidos no laboratório que serão adicionados ao repositório virtual para interação imersiva junto ao público. Visando maximizar a fluidez da navegação do repositório virtual, foi necessário que os projetos passassem por algumas adaptações, incluindo a diminuição do número de polígonos totais. (Figura 4)

Figura 4 - Processo de adaptações dos projetos de pesquisa do laboratório.



Fonte: Elaborada pelo autor (2025)

A elaboração da modelagem tridimensional foi realizada utilizando a plataforma *Blender*, que é um *software open source* para modelagem em 3D, que visa disponibilizar meios de produção técnica e criativa gratuitos. A plataforma suportada apresenta todos os mecanismos para uma modelagem completa: modelagem, montagem, animação, simulação, entre outros. (BLENDER, 2025). O processo de modelagem seguiu uma abordagem baseada na composição inicial criada por meio de formas geométricas básicas, tais como o quadrado, cubo, esfera e cilindro. Subsequentemente sendo necessário aplicar a estas formas, modificadores, subdivisões, transformações e outros elementos geométricos para deixá-los parecidos às suas formas reais do modo que conhecemos. (Figura 5), (Figura 6)

Figura 5 - Modelagem tridimensional da estrutura externa do laboratório, ainda sem acabamentos de textura.



Fonte: Elaborada pelos autores (2025)

Figura 6 - Apresentação da modelagem da parte interna do laboratório, ainda sem acabamentos de textura.



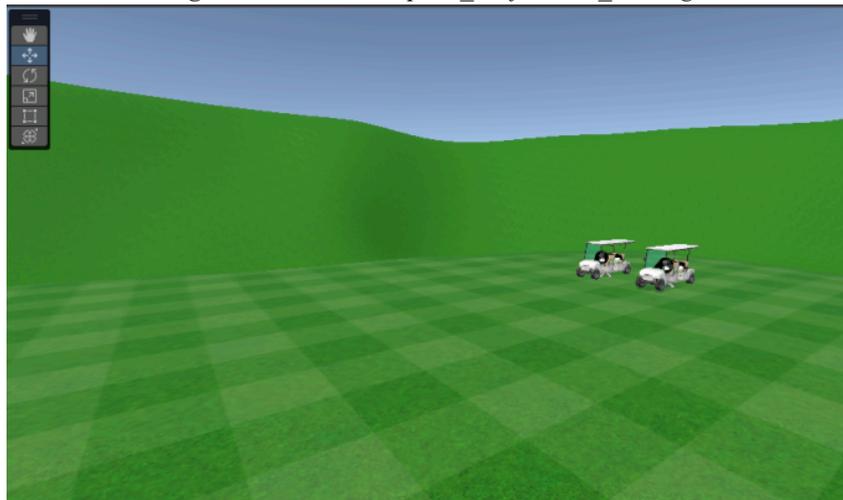
Fonte: Elaborada pelos autores (2025)

4.2 Configuração do ambiente virtual

Concluindo-se a modelagem 3D dos elementos do ambiente no *Blender*, se iniciou os testes de configuração e construção utilizando a *Unity*. Essa fase foi essencial para garantir a integração dos modelos tridimensionais ao ambiente e viabilizar a hospedagem do repositório virtual na plataforma *Spatial*. O primeiro passo consiste em fazer o download e instalação dos recursos pré-programados de edição do *Spatial*, disponíveis no próprio site da plataforma, permitindo a integração entre os *softwares*, evitando problemas futuros de incompatibilidade de recursos, possíveis modelos e problemas com a publicação.

Na fase inicial da configuração do ambiente se precisou definir um mundo virtual ideal dentre os disponíveis no pacote de edição. O ambiente deve apresentar as melhores condições para criação da representação do laboratório Garagem em seu repositório virtual, para a escolha foram adotados alguns critérios como dimensão total, verossimilhança com o mundo real, terreno do ambiente, entre outros aspectos de aplicabilidade da plataforma, sendo escolhido após a análise de todos os ambientes, o “*Space_GolfCourse_Driving*” (Figura 7) devido aos critérios mencionados anteriormente e seu potencial de escalabilidade em projetos futuros, possuindo aspectos adequados para representação demais ambientes da universidade fora o laboratório, assim como seu sistema de navegação e os carros, que auxiliam no deslocamento do ambiente e promovendo uma experiência personalizada de imersão do usuário de forma interativa, prendendo sua atenção, facilitando o processo de aprendizagem e conexão com o repositório.

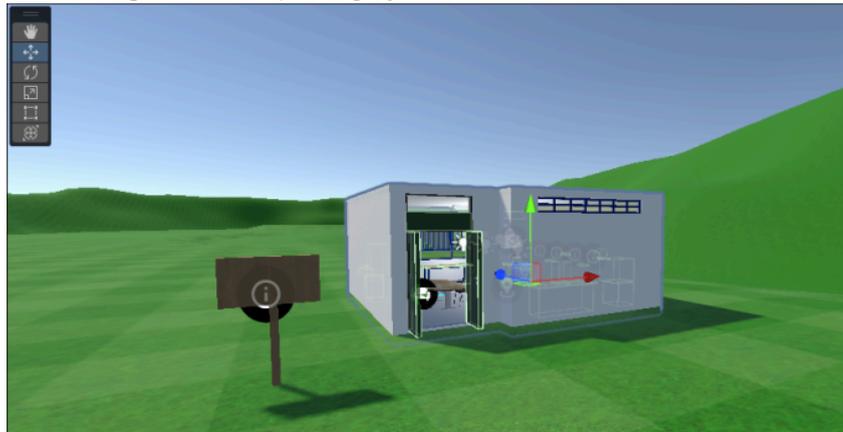
Figura 7 - Ambiente *Space_GolfCourse_Driving*



Fonte: Elaborada pelos autores (2025)

Em seguida, os modelos 3D criados no *Blender* foram importados para a *Unity*, observando como eles se comportam dentro de cena, garantindo que mantivessem sua forma estrutural e visual dentro da cena, assim como a relação de escala, proporção e posicionamento do modelo em relação ao ambiente virtual selecionado. (Figura 8)

Figura 8 - Inserção do projeto modelado no ambiente virtual



Fonte: Elaborada pelos autores (2025)

Com os objetos corretamente posicionados, começa então a implementação das configurações de cena, como a de iluminação e de câmera, que irão impactar de forma direta como os objetos se comportam e serão observados pelos usuários no repositório. A iluminação foi configurada de forma a simular as condições reais de iluminação do laboratório, assim como na parte externa, sendo utilizado luzes direcionais e pontos de iluminação para melhorar o realismo visual. Já as câmeras foram ajustadas para garantir que os usuários tivessem uma visão adequada do ambiente, proporcionando uma navegação fluida e facilitando a visualização dos projetos dentro do repositório virtual.

Além dos aspectos visuais, deve-se também configurar como o avatar utilizado pelo usuário vai interagir dentro desse mundo e com os objetos que nele estão inseridos, definindo as características de cada objeto (Figura 9), estabelecendo regras de colisão com objetos sólidos, como paredes e móveis, para garantir uma navegação realista. Também foram adicionadas funcionalidades específicas para interação com os objetos do ambiente, sendo um exemplo disso, a adição das funções que permite o avatar sentar-se ao chegar perto de uma cadeira. Várias dessas ferramentas se encontram previamente programadas dentro da plataforma, facilitando o processo de criação e reduzindo o tempo de desenvolvimento.

Figura 9 - Adição das configurações das funções e características de cada objeto.



Fonte: Elaborada pelos autores (2025)

Vale salientar que esse momento representa um ponto essencial em toda a construção do repositório virtual e disseminação da informação científica, sendo nele que serão inseridas as funções acerca das informações e detalhes dos projetos de pesquisa inseridos no ambiente. Assim como a definição de possíveis pontos de interação entre os usuários e pontos de acesso aos conteúdos, permitindo o compartilhamento de vídeos, imagens e apresentações, possibilitando a concretização de espaço para trocas de conhecimento científico de forma imersiva, interativa e acessível entre os usuários.

4.3 Hospedagem do repositório virtual

Após a conclusão da configuração e estruturação do ambiente virtual dentro da *Unity*, a etapa final consistiu na sua hospedagem no *Spatial*, plataforma responsável por disponibilizar o repositório virtual para acesso e interação dos usuários. Para isso, ainda dentro da plataforma da *Unity*, deve ser feito o upload do mesmo para o *Spatial*, devendo passar pela avaliação dos direitos e cumprimentos das diretrizes da comunidade. Apenas após o término do processo de análise e publicação, que o repositório virtual estará pronto para ser utilizado e testado pelos usuários. (Figura 10) necessitando fazer ainda algumas configurações finais dentro do site da *Spatial*, relacionadas a permissividade, interação e visibilidade do repositório dentro da plataforma.

Figura 10 - Imersão do usuário com o repositório virtual



Fonte: Elaborada pelos autores (2025)

Com a publicação do repositório no site do *Spatial*, foram realizadas configurações finais dentro da própria plataforma para definir níveis de acessibilidade e interação. Nessa etapa, foram ajustadas as permissões de entrada, garantindo que qualquer usuário pudesse acessar o ambiente sem necessidade de convites ou aprovações. Além disso, foram estabelecidas configurações que regulam a visibilidade do repositório, permitindo sua divulgação dentro da própria plataforma e em canais externos, ampliando seu alcance e potencial de disseminação do conhecimento. Outros ajustes foram realizados para definir as interações possíveis dentro do repositório virtual, como compartilhamento de mídias e apresentações, garantindo a interação dos usuários entre si dentro do ambiente.

O usuário deve interagir no repositório virtual por meio do seu avatar, que pode ser personalizado a sua maneira, utilizando para navegação o teclado e mouse, caso esteja acionando a plataforma por meio de um desktop ou das teclas de ativação na tela, se optar por acessar o ambiente por meio de um celular, os comandos das teclas e botões, serão muito semelhantes ao de um jogo ou outros *softwares* de realidade virtual que podem ser encontrados no mercado, garantindo uma navegação fácil e intuitiva mesmo para usuários sem experiência prévia com esse tipo de tecnologia. Para facilitar essa experiência, a plataforma oferece um tutorial, após ingressar no repositório, contendo os comandos básicos para interação com o ambiente, assim como lembretes para ativar funções próximas a objetos interativos. (Figura 11)

Figura 11 - Lembrete das teclas de interação entre o avatar e objetos no repositório, facilitando a jornada do usuário no ambiente



Fonte: Elaborada pelos autores (2025)

O repositório virtual oferece uma experiência que não se limita à simples navegação pelo ambiente, abordando uma interação imersiva e colaborativa, permitindo que os usuários explorem livremente pelo laboratório de forma intuitiva e dinâmica, visualizando os projetos e trabalhos científicos, assim como suas descrições detalhadas (Figura 12). Além de possibilitar a troca de informações entre os visitantes dentro da própria plataforma, promovendo discussões e compartilhamento de ideias no espaço virtual. Tal mecanismo amplia as oportunidades de disseminação e democratização do conhecimento científico, práticas e métodos de design e outras áreas, alcançando diferentes públicos, além do acadêmico, contribuindo para um melhor acesso às pesquisas científicas.

Figura 12 - Interação imersiva aos projetos de pesquisa, facilitando o aprendizado e absorção das informações.



Fonte: Elaborada pelos autores (2025)

Por meio dessa estruturação, o repositório virtual consolidou-se como uma ferramenta inovadora para compartilhamento de pesquisas, rompendo as barreiras do acesso restrito ao conhecimento e possibilitando uma experiência interativa e acessível para diferentes públicos.

Dessa forma, a plataforma não apenas viabiliza a visualização e exploração dos conteúdos científicos de forma inovadora, mas também promove um novo modelo de comunicação acadêmica, aproximando a ciência do público em geral e contribuindo para sua ampla difusão.

Para acessar o repositório virtual e todos os seus projeto, clique no link abaixo:
<https://www.spatial.io/s/Repositorio-Virtual-GARAGEM-67d50ccd642bc64a5d9d6251>

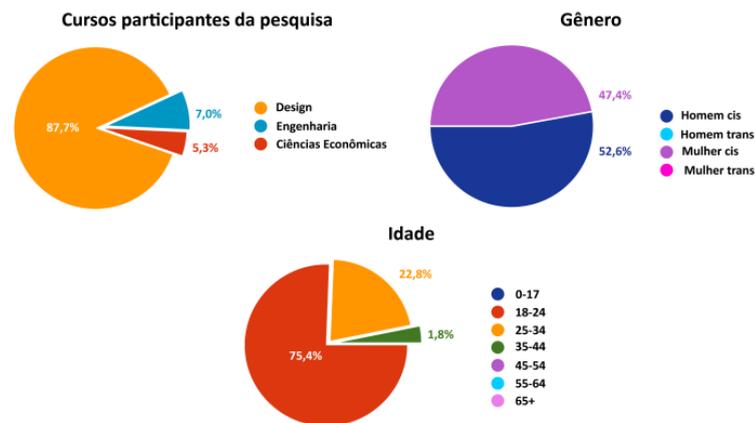
5 TESTE DE USABILIDADE

Após a alocação e publicação do repositório virtual, realizou-se um teste de usabilidade, visando captar as impressões, avaliações e feedbacks dos usuários. O questionário respondido pelos participantes teve como objetivo avaliar a aplicabilidade do ambiente desenvolvido como meio de disseminação do aprendizado científico, por meio dos projetos do Laboratório Garagem. As perguntas adotadas foram apresentadas em três seções distintas, abordando respectivamente uma identificação prévia do usuário, familiaridade com o laboratório e repositórios virtuais e cumprimento de algumas tarefas básicas, visando avaliar as funcionalidades do ambiente, assim como clareza das informações e experiência do usuário.

O formulário foi desenvolvido na plataforma do *Google Forms*, devido a facilidade de acesso e compartilhamento para o público, abordando como público-alvo os estudantes do curso de design do campus, devido ao objetivo do repositório em democratizar as práticas, projetos e métodos da área, entretanto, o questionário não se limitou a receber respostas apenas deste curso, sendo divulgado e aberto para ser avaliado por todos os cursos do campus, buscando construir uma visão ampla e detalhada da aplicabilidade do repositório.

A pesquisa contou com a resposta de 57 participantes, sendo 87,7% alunos do curso de design, 7% pertencem ao curso de Engenharia, enquanto 5,3% são da área de Ciências Econômicas (Figura 13), podendo assim, ser avaliado como as diversas áreas acadêmicas interagem com o repositório. Entre os participantes 52,6% são homens e 47,4% são mulheres, localizados entre as faixas etárias de 18 a 44 anos, sendo em sua maioria (75,4%) pessoas entre 18-24 anos, resultando em um público relativamente jovem que se caracteriza pela familiaridade com tecnologias, plataformas e *softwares* digitais. O que pode em teoria facilitar a navegação e usabilidade do repositório virtual.

Figura 13 – Dados de identificação dos usuários, incluindo curso, gênero e idade.

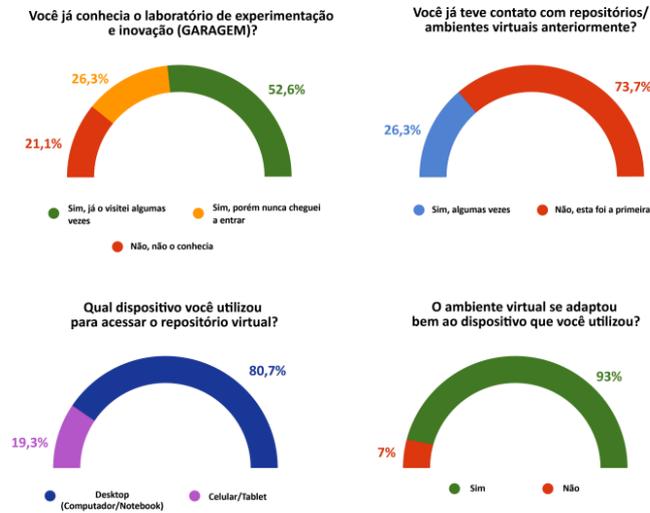


Fonte: Elaborada pelos autores (2025)

Inicialmente percebemos que apesar da maioria dos participantes serem do curso de design, apenas 52,6% conheciam o laboratório e já tinham realizado uma visita (Figura 14), 26,3% apontaram que apesar de conhecer, nunca chegaram a visitar e 21,1% indicaram que não conheciam previamente o Garagem. Além do conhecimento sobre o laboratório físico, o formulário também buscou compreender a experiência prévia dos participantes com outros repositórios e ambientes virtuais. Os resultados indicam que apenas 26,3% dos usuários tiveram anteriormente contato com outros repositórios ou plataformas digitais semelhantes, reforçando o caráter inovador da pesquisa e a importância de investimento de estudos para o desenvolvimento de ambientes virtuais.

A respeito da experiência com o ambiente digital, foi avaliada a adaptação do repositório aos dispositivos, assim como a facilidade de navegação, interação e compatibilidade com diferentes plataformas. A maioria dos usuários acessou o repositório por meio de desktop (computador/notebook), 80,7% dos participantes, enquanto os dispositivos *mobile* (celular/tablet), foram usados por 19,3% dos usuários. Os resultados indicam que independentemente da plataforma utilizada, o ambiente atendeu de forma satisfatória às necessidades dos usuários (93%), recebendo relatos positivos sobre a facilidade de acesso ao conteúdo (Figura 14).

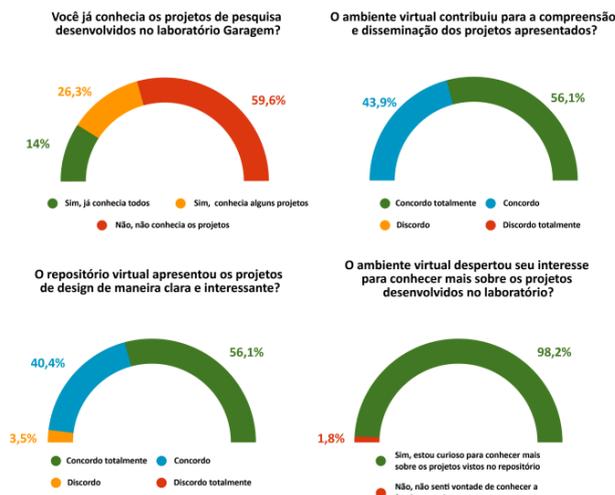
Figura 14 - Dados sobre a familiaridade dos participantes com o laboratório físico, repositórios virtuais e adaptação das plataformas utilizadas.



Fonte: Elaborada pelos autores (2025)

Apesar de apenas 21,1% dos participantes indicarem que não conheciam o laboratório, quando a pesquisa abordou sobre conhecer os projetos de pesquisa presentes no Garagem, houve aumento percentual significativo das pessoas que não conheciam nenhum dos projetos desenvolvidos (59,6%), enquanto 26,3% indicaram que tinham conhecimento sobre alguns deles e apenas 14% dos participantes afirmaram estar familiarizados com todos os projetos expostos no repositório (Figura 15). Esse contraste evidencia que, embora o laboratório seja consolidado e conhecido dentro da universidade, a divulgação de seus projetos ainda pode ser explorada e aprimorada dentro da comunidade acadêmica no campus, podendo ser um desses meios o repositório virtual.

Figura 15 - Abordagem sobre a clareza e atratividade das informações dos projetos do repositório.

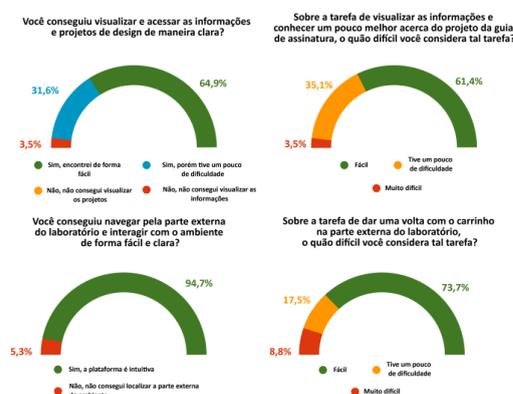


Fonte: Elaborada pelos autores (2025)

Ao questionar os usuários acerca da clareza e a atratividade das informações apresentadas, a maioria dos participantes (56,1%) concordou totalmente que os projetos foram expostos de maneira clara e interessante, enquanto 40,4% concordaram parcialmente e apenas 3,5% manifestaram algum grau de discordância em relação ao modo de apresentação das informações (Figura 15). Ao considerar a contribuição do repositório para a disseminação dos projetos, novamente 56,1% dos usuários concordaram totalmente que o repositório virtual cumpriu esse papel, do mesmo modo, 43,9% indicaram que concordam com essas afirmações. Esses dados reiteram o potencial do repositório como um espaço para ampliar e democratizar o acesso ao conhecimento científico. Além disso, 98,2% dos participantes revelaram um aumento de interesse em conhecer mais sobre os projetos e pesquisas desenvolvidas no laboratório, após a visita ao ambiente virtual.

Buscando avaliar a intuitividade, experiência de imersão e demais aspectos ligados a funcionalidade da plataforma, na terceira seção, pedimos aos usuários que realizassem duas tarefas básicas dentro do repositório virtual, sendo a primeira delas navegar pela parte interna do laboratório, localizar o projeto da guia de assinatura, exposto junto aos demais e acessar suas informações, que apareceriam a partir do momento que o avatar se aproxima-se da guia. Nesta tarefa (Figura 16), 61,4% dos participantes consideraram algo fácil de realizar, enquanto 35,1% consideraram que tiveram um pouco de dificuldade para localizar e visualizar o projeto e 3,5% afirmaram que sentiram muita dificuldade. Os mesmos percentuais se mostram de forma semelhante, quando se foi perguntado a respeito da visualização e acesso às informações teria acontecido de forma clara, na qual a maioria dos usuários (64,9%) afirmaram encontrar de maneira fácil os projetos e suas informações, 31,6% tiveram um pouco de dificuldade e os mesmos 3,5% da pergunta anterior, apontaram que não conseguiram visualizar os projetos.

Figura 16 – Dados da realização das tarefas.



Fonte: Elaborada pelos autores (2025)

Na segunda tarefa, pedimos aos participantes que explorassem a parte externa ao laboratório, correspondente ao campo, onde encontrariam dois carrinhos para auxiliar no deslocamento e navegação na parte externa do espaço. Missão a qual apenas 5,3% não conseguiram realizá-la (Figura 16), demonstrando que apesar de ser intuitivo o ambiente poderia contar com mecanismos para auxiliar os usuários que estão apresentando algum tipo de dificuldade.

Foi reservado um campo aberto ao questionário para que os participantes pudessem expor sua experiência e que melhorias e novas atualizações poderiam ser implementadas para tornar a experiência mais fluida, interativa e imersiva. Os *feedbacks* coletados em sua maioria abordaram a ampliação do espaço, sugerindo ser apresentados mais projetos, pesquisas e ambientes, incluindo de outros laboratórios e cursos. Também foram apontados alguns erros apresentados pela plataforma, como o travamento de alguns elementos, avatar e problemas com o carro, assim também como a dificuldade em parte dos usuários em visualizar as informações sobre os projetos, devido ao tamanho padrão da tipografia da plataforma.

Por fim, foi perguntado aos participantes sobre a recomendação do repositório para outros alunos, professores e pesquisadores, como ferramenta de disseminação de pesquisas, projetos e métodos de design, obtendo 100% dos votos dos participantes, afirmando que indicariam a plataforma para outras pessoas (Figura 17). De modo geral, a predominância de avaliações positivas aponta que o repositório virtual alcançou seu objetivo de apresentar os projetos de maneira imersiva e interativa, democratizando o acesso ao conhecimento acadêmico. Além de incentivar o envolvimento e integração de pesquisadores e estudantes em atividades científicas que estão sendo desenvolvidas na universidade.

Figura 17 - Dados sobre a recomendação do repositório para outras pessoas.



Fonte: Elaborada pelos autores (2025)

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo destinou-se a propor a criação de um repositório virtual imersivo e interativo para o Laboratório de Experimentação e Inovação (GARAGEM) como ferramenta para a disseminação e troca de conhecimento científico de forma fácil, ágil e intuitiva, rompendo as barreiras tradicionais do fluxo de comunicação dos periódicos científicos, facilitando o acesso às pesquisas, que nem sempre se mostram de forma igualitária para todos.

Tal cenário foi possibilitado a partir da ascensão de tecnologias emergentes, como a realidade virtual, alinhado a iniciativas de compartilhamento do conhecimento de forma livre, igualitária e acessível, como a ciência aberta. Mostrando-se atualmente como valiosos mecanismos de diferenciação educativa do conhecimento científico, podendo atingir e prender a atenção de outros públicos além do acadêmico.

A pesquisa reforça o potencial dos repositórios virtuais na democratização da informação científica e disseminação dos projetos, metodologias e conhecimentos de design, não apenas como ferramentas pedagógicas, mas também como veículos para a preservação cultural e científica. O repositório proposto, além de documentar detalhadamente projetos de design, garante a longevidade e a acessibilidade dessas informações para futuros pesquisadores e interessados, ampliando o impacto das pesquisas desenvolvidas.

A partir do teste de usabilidade podemos perceber a importância do repositório virtual segundo a percepção dos usuários, bem como analisar sua experiência de forma detalhada, explorando sua imersão com o ambiente, assim como assimilação das informações e projetos apresentados. A partir dos dados obtidos, foi possível identificar tanto a relevância da plataforma na disseminação do conhecimento quanto os desafios existentes na ampliação do alcance e reconhecimento das produções acadêmicas do laboratório.

Como estudos futuros pretende-se corrigir as problemáticas e indagações levantadas no teste de usabilidade, como alguns pequenos erros da própria plataforma e desenvolver um mecanismo para auxiliar o usuário em caso de dúvidas. Outras medidas a serem adotadas seriam, ampliar a imersão e comunicação entre os usuários, o repositório virtual e objetos a sua volta, assim como a aplicação de outras formas de interatividade como adição de vídeos e projeção de apresentações de slides, sendo feitas pelos próprios usuários. Além da implementação de novos projetos desenvolvidos no laboratório e testes de integrações de novos espaços da universidade ao ambiente, possibilitando consequentemente a inserção de novos laboratórios e pesquisas, propagando e democratizando ainda mais o acesso ao conhecimento científico.

REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, J; SOUSA, P. **O estudo da engine unity 3D e blender aplicada em um observatório virtual.** Revista Perquirere, Patos de Minas, v 11, n1, p.130-143, jul. 2014
- BALL, J. **The Double Diamond:** Uma representação universalmente aceita do processo de design, Design Council. 1 de out. de 2019. Disponível em:<<https://www.designcouncil.org.uk/our-work/news-opinion/double-diamond-universally-accepted-depiction-design-process/>> Acessado em: 24 de fev. 2024.
- BIOJONE, M. R. **Os periódicos científicos na comunicação da ciência.** São Paulo: EDUC/FAPESP, 2003.
- CRUZ-NEIRA C.; Fernández, M.; Portáles, C. **Virtual reality and games.**Multimodal Technologies and Interaction, v. 2, n. 8, 2018.
- FACHIN, G. et al. **Gestão do conhecimento e a visão cognitiva dos repositórios institucionais.** Revisões de Literatura. Belo Horizonte, 2009. Disponível em <<https://www.scielo.br/j/pci/a/z637JHjRXbv36vHmYLxJvsk/?lang=pt>>. Acesso em: 02 de setembro de 2024.
- MACHADO, L. P. **The Length of Stay in Tourism.** In: Annals of tourism research, 2010.
- MIRANDA, A.; CARVALHO, E.; COSTA, M. **O impacto dos periódicos na comunicação científica.** Revista do Instituto de Ciências Humanas e da Informação, v.32, n. 1, p. 01-22, jan./jun. 2018.
- PRODANOV, C.; FREITAS, E. **Metodologia do trabalho científico:** métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.
- NOVELLI, R. Modelagem e interação em ambiente 3D utilizando Blender e Unity. **Trabalho de Diplomação (Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas)** - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, p. 51. 2015.
- SILVEIRA, L. et al. **Taxonomia da ciência aberta:** revisada e aplicada. Florianópolis: Encontro bibli, v.28, 2023.
- SOUZA, M.; ALMEIDA, E.; BEZERRA, A. **Bibliometria:** O que é? Para que serve? E como se faz?. Revista cuadernos de educación y desarrollo, Portugal, v.16, n.2p. 01-35, 2024.
- SOUZA, V. **Digital Twin:** Uma proposta de geração de ambientes virtuais baseado em comissionamento virtual utilizando motor gráfico Unity3D. Dissertação (Pós-graduação em informação) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, p.116. 2021.
- VIANA, J.; ABDALLA, M.; ZANETTI, A.; MARQUES, S. **Realidade mista:** possibilidades pedagógicas na educação. TICs & EaD em Foco, São Luís, v.9, n.1, jan/jul., 2023.
- WEITZEL, S. **Os repositórios de e-prints como nova forma de organização da produção científica:** o caso da área das ciências da comunicação no Brasil. Tese (Doutorado em ciência da informação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, p. 362. 2006.

MATHEUS ANSELMO DOS SANTOS COSTA

**DESENVOLVIMENTO DE UM REPOSITÓRIO VIRTUAL IMERSIVO E
INTERATIVO PARA DISSEMINAÇÃO DE PROJETOS DE DESIGN**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Design do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, na modalidade de artigo científico, como requisito parcial para a obtenção do grau de bacharel em Design.

Aprovado em: 10/04/2025

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Lucas José Garcia (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco Campus Agreste

Prof^a. Dr^a. Rosimeri Franck Pichler (Examinadora Interno)
Universidade Federal de Pernambuco Campus Agreste

Prof. Dr. Walter Franklin Marques Correia (Examinador Externo)
Universidade Federal de Pernambuco