REVISTA DESIGN & TECNOLOGIA
ISSN: 2178-1974
2025, Vol. 15, No. 30
DOI 10.23972/det2025iss30pp68-78

PGDESIGN
www.pgdesign.ufrgs.br

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

Matheus A. S. Costa[1]; Lucas J. Garcia[2]

1 *Bacharel em Design pelo centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).*

2 *Doutor em Design. Professor do curso de Design pelo centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).*

RESUMO

Este artigo explora a utilização de novas tecnologias emergentes, alinhadas a realidade virtual e novos conceitos de ciência aberta, que se apresentam 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. Nesse cenário, o estudo da pesquisa tem como objetivo principal 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). O método utilizado para criação do repositório virtual baseia-se em uma estrutura fundamentada na metodologia do duplo diamante, envolvendo ainda uma revisão bibliométrica para identificar autores e palavras-chave relevantes, visando maximizar o entendimento e resultados acerca das buscas do tema do projeto, além da análise e teste dos *softwares* disponíveis no mercado para modelagem, configuração e hospedagem do ambiente virtual. Os resultados apresentados indicam a escolha pelo uso do *Blender* para modelagem tridimensional, *Unity* para configuração e *Spatial* para hospedagem do ambiente, sendo utilizados devido a facilitação do acesso e garantia de compatibilidade entre as plataformas. 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 e navegação com o ambiente, assim como a apresentação e clareza dos objetos de estudo. Por fim, na conclusão 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

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

ABSTRACT

This article explores the use of emerging technologies, aligned with virtual reality and new concepts of open science, which present themselves as an innovative solution to democratize and facilitate access to scientific knowledge, breaking through the traditional barriers of academic communication and scientific journals and serving as an alternative to disseminate knowledge in a didactic and intuitive way, both for the academic community and for the general public. In this context, the main objective of the research is the creation and development of an immersive and interactive virtual repository aimed at disseminating projects, research, and design methods, based on investigations carried out at the Laboratory of Experimentation and Innovation (Garagem). The method adopted for creating the virtual repository is grounded in the Double Diamond methodology, complemented by a bibliometric review to identify relevant authors and keywords in order to maximize understanding and results related to the project's theme, as well as an analysis and testing of available software for modeling, configuration, and virtual environment hosting. The results indicate the choice of Blender for three-dimensional modeling, Unity for configuration, and Spatial for hosting the environment, selected for their ease of access and guaranteed compatibility across platforms. After implementation and final hosting, the repository underwent a usability testing phase designed to analyze and evaluate the user experience in detail, assessing its applicability under real-world conditions, the degree of immersion and navigation within the environment, and the clarity and presentation of the study objects. Finally, the 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 innovative practices for the communication and preservation of scientific knowledge across multiple fields.

KEYWORDS

Virtual Repository;
Virtual Environment;
Virtual Reality;
Unity

CONTATO: Matheus A. S. Costa – *matheus.anselmo@ufpe.br*

© 2025 – Revista Design & Tecnologia

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 (STUMM 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 pelos autores.

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, permitido 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, essa pesquisa propõe a criação de um repositório virtual, a ser utilizado de forma interativa, imersiva e didática para o aprendizado e disseminação de projetos de design, abordando como modelo base o ambiente e projetos desenvolvidos no laboratório de Experimentação e Inovação (GARAGEM) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) Campus Agreste (CAA).

2. OBJETIVO

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).

2.1 Objetivo Específicos

- Realizar uma pesquisa bibliométrica sobre ciência aberta, museus virtuais e repositório virtuais;

- Pesquisar plataformas e *softwares* para o desenvolvimento e hospedagem de ambientes virtuais;
- Analisar as potencialidades e fragilidades de cada plataforma e *software* de desenvolvimento e hospedagem;
- Projetar um ambiente virtual imersivo e interativo para disponibilização de projetos de design;

3. METODOLOGIA

Esta pesquisa pode ser considerada de natureza aplicada, pois como resultado entrega uma solução prática, um repositório virtual de aprendizagem, imersivo e interativo. Quanto aos objetivos, podemos tratá-la 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 bibliográficos levantados, buscando a melhor forma de criação do repositório virtual. (Gil, 2010; Prodanov; Freitas, 2013).

Como procedimento técnico, visando maximizar o entendimento e resultados acerca do tema do projeto, levando em consideração os poucos dados disponíveis, devido a seu caráter inovador, primeiramente realizou-se uma revisão bibliométrica utilizando bases de dados científicos internacionais, dentre as plataformas exploradas, cabe destacar a *Science Direct*, *Web of Science* e *Scopus*, possuindo como bases as seguintes leis (Garcia et al, 2016):

- Lei de Lotka: também conhecida como lei do quadrado inverso, sendo aplicada para identificação dos autores mais relevantes;
- Lei de Branford: também denominada lei da dispersão, auxiliando na identificação das revistas que mais produziram sobre o tema;
- Lei de Zipf: utilizada para identificar as palavras chaves relacionadas ao tema e assim encontrar pesquisas similares em áreas correlacionadas.

Como base para orientar o processo de desenvolvimento do repositório virtual foi utilizada a metodologia do Duplo Diamante (*Double Diamond*) proposta pelo *Design Council (Design council, 2023),* composto por 4 fases que atendem as demandas de desenvolvimento do projeto. Essa abordagem permite um equilíbrio entre momentos de divergência, que ampliam a geração de ideias e momentos de convergência, que direcionam a chegada de uma solução final, a tornando adequada para estruturar processos e projetos de design que demandam experimentação e possuem um caráter inovador.

A primeira fase de cada diamante é responsável pelo período de divergência de ideias, correspondendo as etapas de descobrir (*discover*) e distribuir (*deliver*), e a segundo etapa de cada diamante trata da fase de convergência dos pensamentos, podendo ser organizado nas etapas de definir (*define*) e desenvolver (*develop*). (Figura 2).

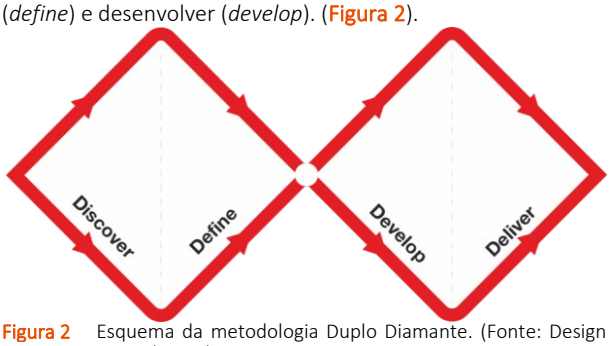


Figura 2 Esquema da metodologia Duplo Diamante. (Fonte: Design council,2024).

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

I. **Descobrir:** Etapa destinada a 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.

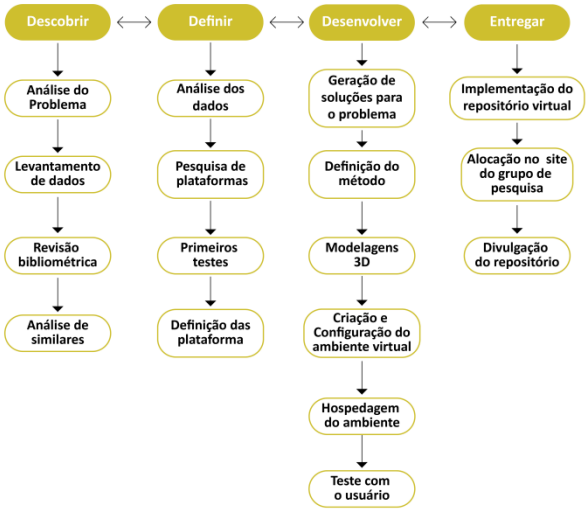


Figura 3 Processos desenvolvidos em cada uma das etapas da metodologia. Fonte: desenvolvido pelos autores.

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. Além disso foi desenvolvido uma revisão bibliométrica, buscando outros pesquisadores, palavras chaves e artigos acerca do tema, garantindo que as soluções encontradas fossem relevantes e alinhadas com o cenário de estudo;
- **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 levantado. 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. REVISÃO BIBLIOMÉTRICA

A revisão bibliométrica ou Bibliometria é um método quantitativo e sistemático voltado para a análise e avaliação das atividades científicas sobre determinada área, baseado em levantamentos de dados que compartilham características semelhantes. Essa abordagem permite mapear o desenvolvimento de um campo de estudo, identificando padrões, tendências e relevância das publicações por meio de indicadores específicos, como citações, palavras-chave e redes de colaboração. (SOUZA; ALMEIDA; BEZERRA, 2023). Dessa forma, a bibliometria desempenha um papel fundamental no desenvolvimento de novos estudos e compreensão da evolução de temas de pesquisa, contribuindo para a identificação de lacunas na literatura.

Devido ao cenário de inovação da pesquisa, buscando encontrar melhores resultados e informações acerca do tema, assim como projetos semelhantes, norteadores para construção de um ambiente virtual. Foi proposto uma revisão bibliométrica para obtenção dos autores mais influentes sobre o assunto e pesquisas já desenvolvidas (Tabela 1), assim como as palavras-chave mais utilizadas acerca do tema (Tabela 2), aumentando a chance de encontrar pesquisas e propostas mais alinhadas e relevantes com o cenário do presente artigo.

Para a execução da revisão bibliométrica, foram realizadas as seguintes etapas:

I. Realização de pesquisa bibliográfica de referência buscando publicações científicas em bases de dados de ampla relevância no meio acadêmico, sendo conduzida por meio do portal de Periódicos da *Capes Cafe*, utilizando as bases de dados *da SCOPUS*, *Web of Science* e *Science Direct.*

II. Os dados coletados passaram por um processo de filtragem e análise, considerando critérios como relevância dos artigos para o tema abordado, número de citações e palavras-chave mais abordadas entre os periódicos científicos, garantindo que apenas os estudos mais significativos fossem incluídos na revisão.

III. Por fim, os resultados obtidos foram sintetizados e interpretados, servindo como base para o referencial teórico e busca de pesquisas semelhantes, além de traçar um panorama geral da área e evolução da temática estudada.

Tabela 1 Apresentação dos autores mais relevantes sobre o tema.

Autor	Quantidade de publicações
Pujolle G.	3
Braham O.	3
Shaw J.	2
Latoschik M.E.	2
Kim I.	2
Kenderdine S.	2

Fonte: Elaborado pelos autores

Tabela 2 Apresentação das principais palavras-chave sobre o tema

Palavra-Chave	Aparecimento em periódicos
Virtual reality	19
Virtual environment	15
Virtual environment design	7
Presence	4
Metaverse	4

Fonte: Elaborado pelos autores

5. CRIAÇÃO DO AMBIENTE VIRTUAL

Como ponto de partida para criação prática do repositório virtual, além do estudo dos métodos e dados obtidos por meio da bibliometria, 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.

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*.

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

Software	Custo	Tipos de *software*	Viabilidade para o projeto
3D Max Autodesk	Pago, possuindo licença para estudante	Modelagem tridimensional	Pode ser utilizado para modelagem do ambiente virtual.
Revit AutoDesk	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.
Blender	Gratuito	Modelagem Tridimensional	Pode ser utilizado para modelagem do ambiente virtual.
Unity	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, *softwares* e sites para alocamento do repositório.
Unreal Engine	Gratuito	Modelagem Tridimensional e configuração do ambiente virtual.	Viabiliza a criação de um ambiente virtual, porém, alguns usuários relataram dificuldade de utilização da plataforma.
Adobe Animate	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.
Adobe Aero	Pago	Configuração do ambiente virtual	Capaz de criar interação com o ambiente real por meio de realidade aumentada. Porém, o *software* foge da proposta do estudo e apresenta limitações de usabilidade em ambientes reais e baixa compatibilidade com dispositivos móveis e desktops.
Microsoft Mesh	Pago	Hospedagem do ambiente 3D.	Plataforma utilizada para reuniões online imersivas em ambientes virtuais 3D.
Python	Gratuito	Configuração de Hospedagem do repositório virtual	*Software* utilizado para criação de ambientes virtuais 3D a partir de programação.
Spatial	Gratuito	Hospedagem do repositório virtual	Plataforma utilizada para navegação imersiva e interativa em ambientes 3D.

Fonte: Elaborado pelos autores

5.1 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).

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 e Figura 6).



Figura 4 Processo de adaptações dos projetos de pesquisa do laboratório. Fonte: Elaborada pelos autores.

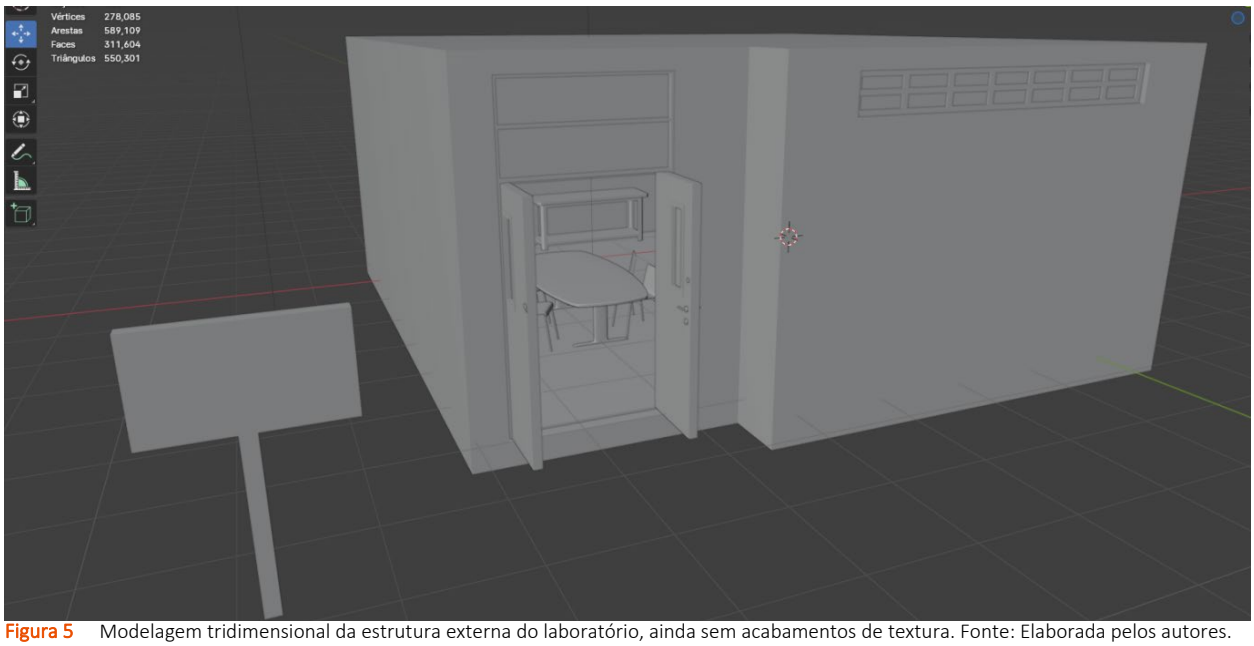


Figura 5 Modelagem tridimensional da estrutura externa do laboratório, ainda sem acabamentos de textura. Fonte: Elaborada pelos autores.



Figura 6 Apresentação da modelagem da parte interna do laboratório, ainda sem acabamentos de textura. Fonte: Elaborada pelos autores.

5.2 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 ambiente, o "*Space_GolfCourse_Driving*" (Figura 7) devido aos critérios mencionados anteriormente e seu potencial de escalabilidade em projetos futuros, possuindo aspectos adequados para representação de mais 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.

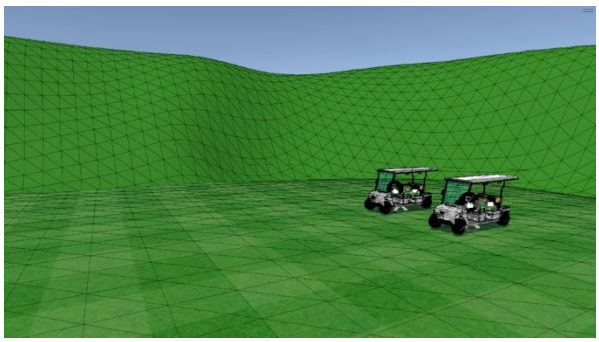


Figura 7 Ambiente *Space_GolfCourse_Driving*.
Fonte: Elaborada pelos autores.

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).

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 facilitar a visualização dos projetos dentro do repositório virtual.

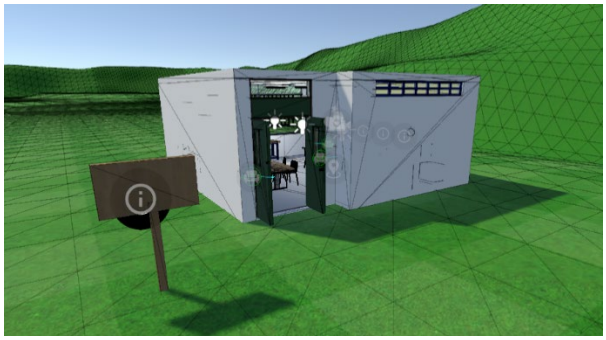


Figura 8 Inserção do projeto modelado no ambiente virtual.
Fonte: Elaborada pelos autores.

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.

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.

5.3 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.

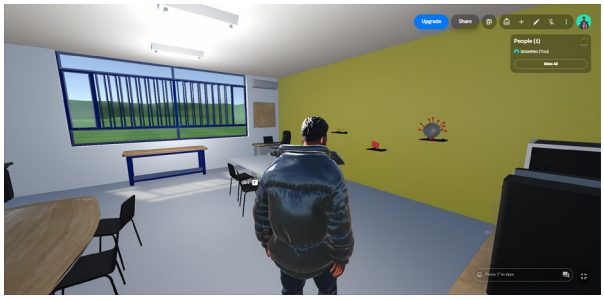


Figura 10 Imersão do usuário com o repositório virtual. Fonte: Elaborada pelos autores.

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)

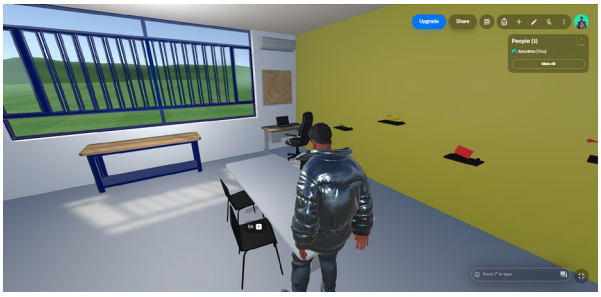


Figura 11 Lembrete das teclas de interação entre o avatar e objetos no repositório, facilitando a jornada do usuário no ambiente. Fonte: Elaborada pelos autores.

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.

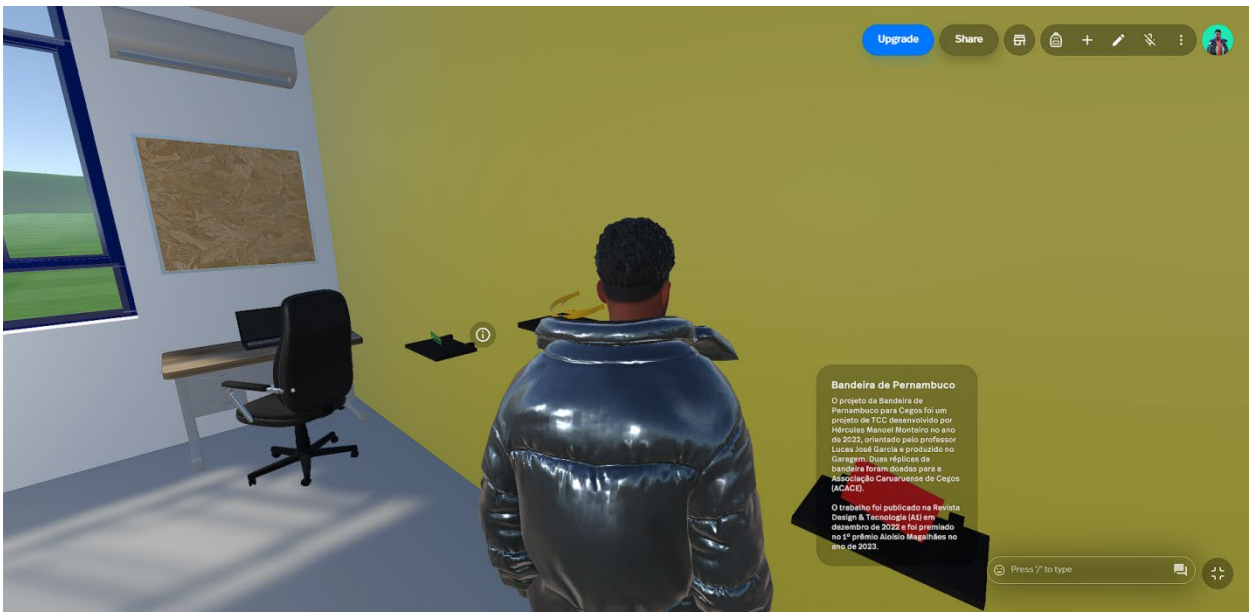


Figura 12 Interação imersiva aos projetos de pesquisa, facilitando o aprendizado e absorção das informações. Fonte: Elaborada pelos autores.

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.

6. 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 secções 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.

Para realização do teste de usabilidade, todos os participantes foram previamente informados sobre o objetivo do teste, as atividades que seriam desenvolvidas e natureza da pesquisa, sendo estabelecido na primeira página do formulário as informações sobre a confidencialidade dos dados coletados e sua utilização exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, sendo possível abandonar o teste a qualquer momento.

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.

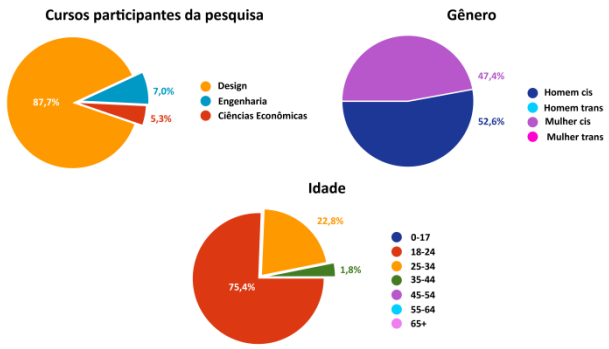


Figura 13 Dados de identificação dos usuários, incluindo curso, gênero e idade. Fonte: Elaborada pelos autores.

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).

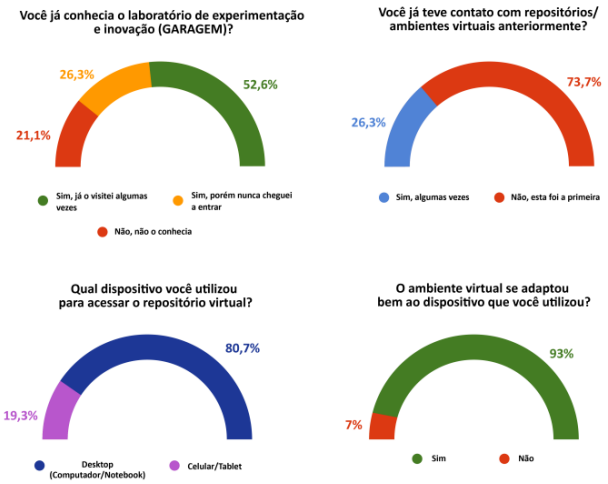


Figura 14 Dados sobre a familiaridade dos participantes com o laboratório físico, repositórios virtuais e adaptação das plataformas utilizadas. Fonte: Elaborada pelos autores.

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.

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.

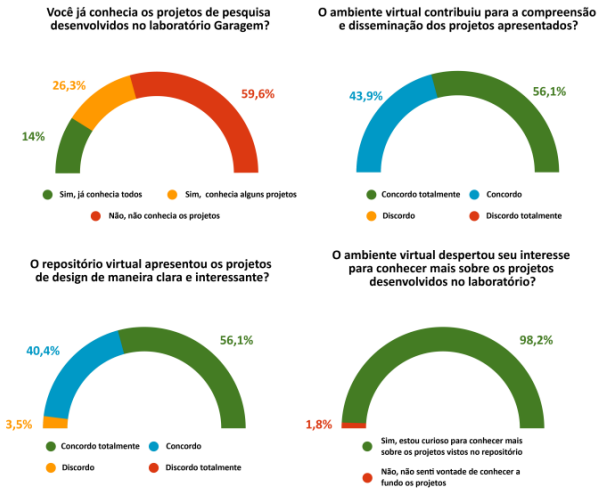


Figura 15 Abordagem sobre a clareza e atratividade das informações dos projetos do repositório. Fonte: Elaborada pelos autores.

Buscando avaliar a intuitividade, experiência de imersão e demais aspectos ligados a funcionalidade da plataforma, na terceira secção, 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 as 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.

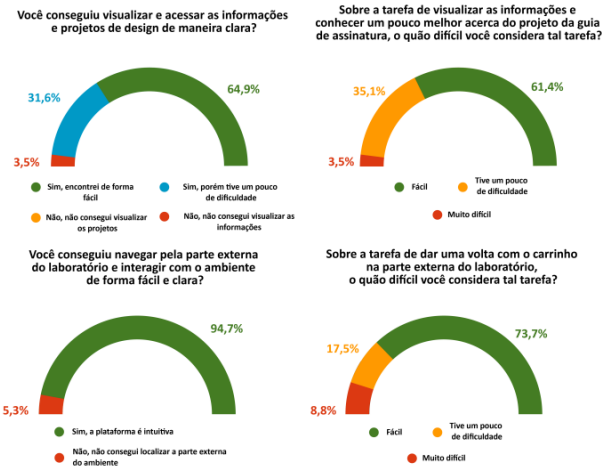


Figura 16 Dados da realização das tarefas. Fonte: Elaborada pelos autores.

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 cientificas que estão sendo desenvolvidas na universidade.



Figura 17 Dados sobre a recomendação do repositório para outras pessoas. Fonte: Elaborada pelos autores.

7. CONCLUSÕES

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.

8. REFERÊNCIAS

1. AZEVÊDO, 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
2. 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.
3. CRUZ-NEIRA C.; Fernandéz, M.; Portáles, C. Virtual reality and games.Multimodal Technologies and Interaction, v. 2, n. 8, 2018.
4. 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.
5. MACHADO, L. P. The Length of Stay in Tourism. In: Annals of tourism research, 2010.
6. 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.
7. PRODANOV, C.; FREITAS, E. Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.
8. 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.
9. SILVEIRA, L. et al. Taxonomia da ciência aberta: revisada e aplicada. Florianópolis: Encontro bibli, v.28, 2023.
10. SOUZA, M.; ALMEIDA, E.; BEZERRA, A. Bibliometria: O que é? Para que serva? E como se faz?. Revista cuadernos de educación y desarrollo, Portugal, v.16, n.2p. 01-35, 2024.
11. 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.
12. 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.
13. 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.