CENTRO UNIVERSITÁRIO CARIOCA
MESTRADO PROFISSIONAL EM NOVAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO

Ciel Poubel Portella

O USO DO METAVERSO COMO APOIO ÀS PRÁTICAS PEDAGÓGICAS

Rio de Janeiro
2025

Ciel Poubel Portella

O USO DO METAVERSO COMO APOIO ÀS PRÁTICAS PEDAGÓGICAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Novas Tecnologias Digitais na Educação do Centro Universitário Carioca como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Título de Mestre em Novas Tecnologias Digitais na Educação.

Orientadores: Prof. Victor Gonçalves Glória Freitas, D. Sc.
Prof. André Cotelli do Espírito Santo, Me.

Rio de Janeiro
2025

P832u Portella, Ciel Poubel
O uso do metaverso como apoio às práticas pedagógicas / Ciel Poubel Portella; orientador: Victor Gonçalves Glória Freitas; coorientador: André Cotelli do Espírito Santo. – Rio de Janeiro, 2025.
115 f.

Dissertação (Mestrado Profissional em Novas Tecnologias Digitais na Educação) – Centro Universitário UniCarioca, Rio de Janeiro, 2025.

1.Educação. 2. Metaverso. 3.Spatial.io. I.Freitas, Victor Gonçalves Glória, prof. orient. II. Espírito Santo, André Cotelli do, prof. coorient. III. Título.

CDD 371.344

Ciel Poubel Portella

O USO DO METAVERSO COMO APOIO ÀS PRÁTICAS PEDAGÓGICAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Novas Tecnologias Digitais na Educação do Centro Universitário Carioca como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Título de Mestre em Novas Tecnologias Digitais na Educação.

O Presidente da Banca, abaixo assinado, atesta que os membros da banca participaram desta defesa de dissertação.

Examinado por:

gov.br Documento assinado digitalmente
VICTOR GONCALVES GLORIA FREITAS
Data: 16/09/2025 11:23:19-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Victor Gonçalves Glória Freitas, D. Sc. (UniCarioca)
Presidente da Comissão Examinadora

Prof. Marcos Antonio Silva, D. Sc (UniCarioca)

Prof. Claudio Azevedo Passos, D. Sc (IME e Colégio Pedro II)

Rio de Janeiro
2025

RESUMO

O avanço da tecnologia tem impactado todos os aspectos da sociedade, inclusive a educação. Novas ferramentas e aplicativos estão sendo desenvolvidos para melhorar o processo de ensino e aprendizagem; contudo, esses recursos ainda são raramente utilizados em sala de aula. Uma dessas tecnologias inovadoras é o Metaverso, um ambiente virtual tridimensional que permite interação e imersão em um mundo virtual. Neste trabalho, foi explorado como a utilização desses ambientes virtuais podem colaborar para uma melhor relação de ensino e aprendizagem. Para isso, foi realizada pesquisa com professores das redes pública e privada, bem como cursos livres, para determinar o nível de interesse e percepção do potencial do uso das tecnologias em sala de aula. Foi então criado um Espaço (ambiente virtual) na plataforma Spatial.io e realizada uma Aplicação Teste com estudantes do ensino médio de uma instituição federal de ensino. Os resultados obtidos na análise dos dados coletados permitiram avaliar as potencialidades da utilização do Metaverso no processo pedagógico e identificar pontos para melhoria.

Palavras-chave: Educação. Metaverso. Spatial.io.

ABSTRACT

The advancement of technology has impacted all aspects of society, including education. New tools and applications are being developed to improve the teaching and learning process; however, these resources are still rarely used in the classroom. One of these innovative technologies is the Metaverse, a three-dimensional virtual environment that allows interaction and immersion in a virtual world. This work explores how the use of these virtual environments can contribute to a better teaching and learning relationship. To this end, research was conducted with teachers from public and private schools, as well as informal courses, to determine the level of interest and perception of the potential use of these technologies in the classroom. A Space (virtual environment) was then created on the Spatial.io platform, and a Test Application was carried out with high school students from a federal educational institution. The results obtained from the analysis of the collected data allowed for an evaluation of the potentialities of using the Metaverse in the pedagogical process and identifying areas for improvement.

Keywords: Education. Metaverse. Spatial.io.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Habitat 13
Figura 2 – Second Life 15
Figura 3 – Roblox 16
Figura 4 – Entrevista de Mark Zuckerberg para o Lex Fridman Podcast 17
Figura 5 – Fluxograma das etapas da pesquisa 35
Figura 6 – Espaço “Club Vogue Singapure” 37
Figura 7 – Starter Template 39
Figura 8 – Visão Aérea do projeto “Labirinto dos Animais” no Unity3D 40
Figura 9 – Objeto clicável contendo informações sobre os animais 40
Figura 10 – Sala de reunião 41
Figura 11 – Fotos da Aplicação Teste 43
Figura 12 – Uso de dispositivos eletrônicos fora do contexto da aula 44
Figura 13 – Competição contra dispositivos eletrônicos pela atenção dos alunos 45
Figura 14 – Uso consciente de meios eletrônicos em sala de aula 45
Figura 15 – Meios digitais na promoção da interdisciplinaridade 46
Figura 16 – Imersão e absorção de conhecimentos / retenção de atenção 46
Figura 17 – Familiaridade com o conceito de Metaverso 50
Figura 18 – Uso prévio da plataforma Spatial.io 51

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 1

1.1 RELEVÂNCIA 2

1.2 PROBLEMATIZAÇÃO 3

1.3 OBJETIVO GERAL E OBJETIVOS ESPECÍFICOS 6

2 FUNDAMENTAÇÃO TECNOLÓGICA 7

2.1 PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DE UM METAVERSO 9

2.2 EVOLUÇÃO DO METAVERSO 12

3 FUNDAMENTAÇÃO PEDAGÓGICA 18

3.1 O METAVERSO COMO MEIO EDUCACIONAL 19

3.1.1 Potenciais benefícios dos metaversos na educação 22

3.1.2 Principais desafios dos metaversos na educação 26

4 METODOLOGIA 30

4.1 FORMULÁRIO APLICADO AOS DOCENTES 35

4.2 CRIAÇÃO DO CENÁRIO NO METAVERSO 36

4.3 FORMULÁRIO APLICADO AOS DISCENTES 42

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS 44

5.1 PESQUISA COM OS DOCENTES 44

5.1.2 Percepção dos docentes sobre a utilização de dispositivos móveis eletrônicos em sala de aula e retenção de atenção dos discentes durante as aulas 44

5.1.3 Percepção dos docentes sobre utilização de ferramentas eletrônicas no ensino em sala de aula 46

5.2 PESQUISA COM OS DISCENTES 49

5.2.1 Conhecimento prévio discente sobre metaversos 49

5.2.2 Funcionalidades do Spatial.io e do Cenário exploradas pelos discentes .52

5.2.3 Percepções dos discentes sobre potencial pedagógico do uso de metaversos 56

5.2.4 Dificuldades enfrentadas 59

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS 64

REFERÊNCIAS 66

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DOCENTE 1

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DISCENTE 3

APÊNDICE C – EBOOK 5

1 INTRODUÇÃO

O Metaverso, apesar de seu potencial promissor na promoção de experiências educacionais imersivas e interativas, ainda é uma área pouco explorada no contexto das práticas pedagógicas em sala de aula. A falta de estudos mais aprofundados e específicos sobre o impacto do Metaverso na educação reflete a necessidade de ampliar a investigação nesse campo, a fim de compreender melhor suas possibilidades e desafios.

A literatura acadêmica sobre o uso de tecnologias digitais na educação é vasta, abrangendo tópicos como aprendizado online (Prensky, 2021), realidade virtual e jogos educacionais (Dede, 2009). No entanto, o Metaverso, enquanto ambiente virtual 3D que engloba vários aspectos dessas tecnologias, não recebe a mesma atenção por parte dos pesquisadores e educadores. Essa lacuna no conhecimento pode ser atribuída, em parte, à natureza emergente do Metaverso e à falta de familiaridade com suas potencialidades por parte dos profissionais da educação.

Além disso, muitos educadores enfrentam barreiras para a adoção de novas tecnologias, incluindo o Metaverso, como a falta de treinamento e suporte adequados, a percepção de que essas ferramentas possam ser difíceis de integrar às práticas de ensino existentes e a preocupação com possíveis desafios de acesso e equidade. Esses fatores podem contribuir para a hesitação em explorar o Metaverso como uma ferramenta pedagógica e a consequente falta de estudos empíricos sobre seu uso na educação.

Embora a pesquisa sobre o Metaverso no contexto educacional ainda seja limitada, alguns autores começaram a abordar o tema e destacar seu potencial. Por exemplo, Dede (2009) discute o conceito de imersão e sugere que ambientes como o Metaverso podem aumentar o engajamento dos alunos ao proporcionar experiências mais imersivas e interativas.

Sendo assim, este trabalho busca investigar o nível de interesse dos docentes no aprendizado e utilização de novas ferramentas digitais, em especial os Metaversos, assim como fornecer um guia inicial, a fim de criar experiências educacionais imersivas e personalizadas que estimulem a curiosidade e o interesse dos alunos, potencialmente tornando o aprendizado mais envolvente e significativo.

1.1 RELEVÂNCIA

A educação, em sua essência, é um processo dinâmico e evolutivo, moldado pelas mudanças sociais e avanços tecnológicos. No contexto atual, marcado por uma rápida transformação digital, a integração de tecnologias emergentes no ambiente educacional não é apenas uma inovação, mas uma necessidade.

Este estudo foca na exploração e compreensão de uma dessas novas ferramentas digitais: os metaversos. Estes ambientes virtuais podem ser utilizados para enriquecer e transformar as práticas pedagógicas, tornando-as mais relevantes e eficazes para os alunos do século XXI. Os metaversos, com suas capacidades de simulação e imersão, oferecem uma plataforma única para experimentação e aprendizado prático. Eles permitem que conceitos abstratos sejam visualizados e manipulados em um ambiente tridimensional, facilitando uma compreensão mais profunda e intuitiva. Por exemplo, os alunos podem visualizar estruturas moleculares em química, simular fenômenos físicos, ou recriar cenários históricos.

Além disso, os metaversos podem ser ferramentas de apoio na promoção de habilidades essenciais para o futuro, como pensamento crítico, criatividade, colaboração e comunicação. Em um ambiente virtual colaborativo, os alunos podem trabalhar em projetos de grupo, resolver problemas complexos e desenvolver habilidades de liderança e trabalho em equipe, que são experiências essenciais na preparação dos alunos para um mercado de trabalho cada vez mais globalizado e interconectado.

A acessibilidade é outra dimensão crucial desses ambientes, já que os metaversos têm o potencial de auxiliar na mitigação de barreiras físicas e socioeconômicas, proporcionando acesso mais igualitário. Usuários com deficiências físicas ou mobilidade reduzida, por exemplo, podem participar de atividades escolares em um ambiente virtual sem as limitações do mundo físico. Da mesma forma, recursos educacionais de alta qualidade, que podem ser escassos ou inacessíveis em algumas regiões, podem ser disponibilizados, nivelando o campo de jogo educacional para estudantes de diferentes origens.

A integração de metaversos na educação também abre caminho para novas metodologias de ensino e avaliação. Se torna possível utilizar uma variedade de ferramentas interativas e adaptativas para personalizar a experiência de aprendizagem de acordo com as necessidades individuais dos alunos. Isso inclui a

utilização de análises de dados para monitoramento do progresso e adaptar o currículo para atender às suas necessidades de aprendizagem específicas.

1.2 PROBLEMATIZAÇÃO

Pautada nas diretrizes da educação para a cidadania, a prática pedagógica deve ser pensada a partir de significados e sentidos que desenvolvam o educando para o convívio em sociedade. A estrutura tradicional de divisão do aprender, em que há o momento da fala docente, da interação do aluno com o aprendizado e a prática do conteúdo aprendido foi alterada a partir da mediação das tecnologias digitais que criaram diversificados tempos e espaços de interação docente-discente com o aprendizado. Moran (2010) explica que a escola se apresenta como uma instituição que preserva padrões conservadores e demonstra resistência às inovações. A cultura na escola é de resistência às mudanças.

A inserção das tecnologias em sala de aula como recursos para o processo educativo, pressupõe a inovação na forma em que a educação é pensada, de forma que haja mudança no papel do professor, que de único detentor e transmissor do conhecimento passa a ser mediador da aprendizagem. Da mesma, forma, o aluno passa a ter um papel protagonista ao oposto do papel de receptor de informações transmitidas pelo professor (Silva; Prates; Ribeiro, 2016).

Nesse cenário, mesmo diante do avanço das teorias e estudos que apresentam inovações pedagógicas e os benefícios para a aprendizagem, docentes insistem em um modelo em que o ensino é centralizado no professor e o estudante se apresenta como receptor passivo do conhecimento (Moran; Masetto; Behrens, 2001).

Com a manutenção da resistência às inovações pela escola e estrutura educacional, como evidenciado por Moran, Masetto e Behrens (2001), a formação docente, também passa a não atender as novas demandas de aprendizagem e desenvolvimento de habilidades e competências para que o estudante atue plenamente na sociedade contemporânea.

O uso das tecnologias em sala de aula sem inovação pedagógica não resulta em benefícios para a aprendizagem e desenvolvimento discente, portanto, como explicam Silva, Prates e Ribeiro (2016) é necessário que o docente tenha capacitação para inovação de suas práticas a partir do uso das tecnologias, gerando maior

significado à aprendizagem por meio da contextualização do conteúdo à realidade do aluno.

Nesse sentido, os principais desafios apresentados para o uso das tecnologias em sala de aula é a capacitação docente, a reformulação dos objetivos de aprendizagem pelas abordagens ativas que estimulam o protagonismo do estudante a partir da resolução de desafios e a disponibilidade dos recursos em sala de aula (Cordeiro, 2020).

A prática docente é construída a partir das teorias e práticas que impulsionam para a transformação da realidade, entre os conhecimentos mecânicos e as demandas cotidianas que impulsionam para a construção de saberes a partir da reflexão que leva à inovação. Nesse sentido, Libâneo (2015) argumenta que a prática pedagógica é constituída de saberes disciplinares, pedagógicos, curriculares e experienciais que conduzem às respostas para as demandas reais do ensino.

Nesse sentido, importante salientar as competências gerais para a Educação Básica, e outros pontos da Base Nacional Comum Curricular – BNCC (2018). Pelas diretrizes do documento, as tecnologias digitais devem ser exploradas de forma crítica e reflexiva a partir de sua compreensão. As tecnologias digitais estão atreladas aos meios de comunicação, de forma que os estudantes necessitam ter consciência sobre a ética de seu uso no acesso e disseminação do conhecimento para que seja capaz de produzir conhecimentos e atuar na resolução de problemas (Brasil, 2018).

Nota-se, assim que as tecnologias digitais da informação e comunicação apresentam novas possibilidades e desafios para o campo educacional, de forma que o docente em mediação ao conhecimento cultural escolar no desenvolvimento das aprendizagens discentes, encontram nos aparatos tecnológicos novas formas de aprendizagem que podem se configurar em importante ferramentas pedagógicas contextualizando o conteúdo ao cotidiano do aluno (Bucker; Carvalho, 2018).

O uso de recursos pedagógicos inovadores, como as tecnologias, proporciona ampliação das possibilidades de aprendizado pois não reconhece barreiras espaciais e nem temporais, de forma que o aprendizado ultrapassa os muros escolares. Nesse sentido, Duarte (2001) enfatiza que, atualmente, é supervalorizada a autonomia do aluno diante de seu processo educativo, porém, deve-se ressaltar que o estímulo ao protagonismo na aprendizagem deve ser realizado a partir da transmissão de conhecimentos já estabelecidos.

O ambiente virtual se desdobra em um mundo de possibilidades que manejado pela colaboração docente e discente pode ofertar recursos pedagógicos significativos que possibilitam a criação de desafios estimulantes à criatividade e participação ativa do estudante. Assim, o aluno com maior autonomia, e, também, responsabilidade, pode exercer seu protagonismo a partir de fundamentos da construção colaborativa do conhecimento (Tessari; Fernandes; Campos, 2021).

Silva, Prates e Ribeiro (2016) aplicaram questionário para 22 docentes para compreenderem como o professor estava situado em sala de aula diante das novas tecnologias digitais. Os resultados de sua pesquisa revelaram que o uso de tecnologias em sala de aula é maior frequente em professores com maior idade e tempo de experiência na docência.

Ainda nesse contexto, os participantes da pesquisa de Silva, Prates e Ribeiro (2016) demonstraram que o celular ainda não é bem-visto como potencial recurso didático em sala de aula. Quando questionados sobre a sua formação para o uso de tecnologias em sala de aula, 45% da amostra considerou uma boa formação. Tal constatação fez com que Silva, Prates e Ribeiro (2016, p.117) questionassem: “se 45% possuem um bom grau de capacitação, porque utilizam estes recursos com tão pouca frequência?”

Quanto ao apoio da gestão escolar, 46% dos participantes da pesquisa afirmaram que nem sempre encontram condições favoráveis para o uso das tecnologias, demonstrando lacuna entre os processos gestores e o apoio ao docente para inovações em suas práticas pedagógicas. Ainda, 55% dos docentes responderam que o nível de aprendizado dos alunos a partir da mediação tecnológica era bom e 33% afirmaram que a aprendizagem era razoável, demonstrando que não há, ainda, grande valorização das tecnologias em sala de aula (Silva; Prates; Ribeiro, 2016).

Conforme aponta Reinaldo *et al.* (2016) o reconhecimento e uso de tecnologias como aporte para a aprendizagem ocorre lentamente. Há impasses para o uso de tecnologias, pois, professores conservadores resistem ao defenderem que qualquer aparelho que prenda a atenção do estudante atrapalha a aula e o substitui:

> Os conservadores sentem-se pressionados e impõem sempre algum tipo de resistência. Citam impedimentos a mudanças na educação, como custos, políticas, o imenso poder dos interesses investidos pelos burocratas de escola ou a carência de pesquisas científicas sobre novas formas de aprendizagem. Acreditam que os dispositivos computacionais não passam de

> uma tecnologia discrepante e sofisticada, que não os auxiliaria a solucionar os problemas educacionais. (Reinaldo *et al.*, 2016, p.86-87).

Ao compreenderem os benefícios que as tecnologias podem proporcionar a prática docente e aprendizagem discente, os professores que se opõem às mudanças, tendem a se adaptar ao contexto tecnológico. A tecnologia não deve ser usada como material didático, mas sim passar por um tratamento educacional (Reinaldo *et al.*, 2016).

Nesse sentido, Gadotti (2007) ressalta que a formação inicial do professor não é suficiente para que possa corresponder a complexidade da sala de aula e todas as demandas apresentadas. Estima-se, assim, que o professor deve estar em constante reflexão de sua prática e formação continuada para que possa corresponder as reais necessidades educacionais apresentadas pelos estudantes a partir da inovação e ressignificação de sua prática pedagógica.

1.3 OBJETIVO GERAL E OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Este trabalho busca avaliar o impacto do uso de Metaversos em sala de aula, através da plataforma Spatial.io, assim como prover apoio inicial a docentes que possuam interesse em incluir essa tecnologia em suas aulas. Também tem como objetivos específicos:

- Avaliar o interesse de professores no aprendizado e utilização de novas ferramentas digitais em sala de aula.
- Criar um ambiente de metaverso que possua potencial interdisciplinar, permitindo adaptações para aplicação em múltiplos contextos.
- Realizar uma Aplicação Teste com alunos do ensino médio a fim de coletar informações sobre a percepção discente a respeito do ambiente criado.
- Descrever quais são os prováveis impactos do uso de Metaversos no processo de ensino e aprendizagem.

2 FUNDAMENTAÇÃO TECNOLÓGICA

Pode-se afirmar que umas das primeiras tecnologias utilizadas na educação remonta de 3500 a.C., com a invenção do primeiro sistema de escrita, a cuneiforme, pelos sumérios (Espaço do Conhecimento UFMG, 2020).

Com a invenção da imprensa, abriu-se a possibilidade de que livros fossem copiados de forma mais barata, o que permitiu seu uso na educação, em oposição a palestras. Seguiu-se a invenção da máquina de escrever em 1867, a criação da televisão em 1926 e, por fim, os computadores. O desenvolvimento dessas tecnologias levou a mudanças na forma como os alunos aprendem, bem como no que eles aprendem, que pode ser visto de forma mais proeminente no surgimento de diversas plataformas de aprendizado à distância.

Em um ambiente de educação à distância (EaD), o instrutor e o aluno estão em locais distintos, podendo estar em uma cidade, estado, ou até mesmo, em um país diferente. Os cursos de educação a distância surgiram, em sua maior parte, de forma assíncrona, o que significa que o instrutor e o aluno não interagem em tempo real (Prata, 2020). Como exemplo dessa modalidade, temos o uso de e-mails e fóruns.

Porém, com o advento da pandemia de COVID-19 e a política de isolamento social no período de 2020 a 2021 com suspensão das atividades acadêmicas presenciais e o novo cenário em que a sociedade se encontrava, ferramentas tecnológicas tiverem de ser adaptadas em um curto espaço de tempo para a transposição do modelo de aulas presenciais para o remoto (Hodges *et al*., 2020). Tanto nas redes pública e privada de ensino houve adaptações das mais diversas maneiras, como o uso de aplicativos de videoconferências, como Google Meet, Zoom e Microsoft Teams, Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs) e até de redes sociais, o que ajudou na difusão de plataformas síncronas (Cordeiro, 2020).

Com a necessidade da implantação em massa de caráter emergencial que o ensino remoto teve como desafio nestes últimos anos, seus resultados trouxeram a percepção coletiva de que a modalidade presencial não é a única que pode ser efetiva, assim como a expansão rápida do uso de diversos tipos de recursos digitais em sala.

Um dos benefícios da educação a distância é a possibilidade de que os estudantes realizem cursos que não existam em sua localidade, como em cidades pequenas que não possuem faculdades ou universidades próximas. Outro ponto positivo é o financeiro, pois cursos de EaD tendem a custar menos do que assistir às

aulas presencialmente, além de não possuir custos de transporte associados a eles. A acessibilidade também é outra potencial vantagem, oferecendo aos alunos com deficiência mais oportunidades de ensino (Casanova, 2014).

Apesar de todas as vantagens do ensino remoto, também emergem certas preocupações. Um dos problemas é a perda do conceito de “presença”, que juntamente com a ausência de contato visual, toque e coaprendizagem com colegas, pode trazer malefícios ao processo pedagógico, como a falta de motivação (Ball, 2022).

Sendo assim, o uso de Metaversos se mostra como um potencial apoio pedagógico interesse tanto para uso no modelo presencial tradicional, quanto ao modelo remoto. Quando utilizado presencialmente, pode ser um catalizador de experiências através do aumento da imersão. Já quando seu uso se faz remotamente, pode tornar a experiência do ensino à distância mais pessoal e interativa. O modelo de sala de aula no Metaverso permite que o aluno veja o que o professor vê, o que pode auxiliar na sensação de envolvimento entre aluno, instrutores e colegas.

De acordo com os escritos de Schlemmer e Backes (2008), o escritor de ficção científica Neal Stephenson antecipou o surgimento dos ambientes virtuais, prevendo de forma visionária a interação humana por meio de interfaces digitais. Elas indicam que nos metaversos, os indivíduos são retratados por avatares, uma terminologia hindu que descreve a manifestação física de um ser imortal ou a manifestação de um ser de um mundo paralelo a este. Esse conceito tem suas origens no termo sânscrito *avatāra*, que significa "descida", usualmente associado à encarnação de Vishnu (como Krishna), uma divindade reverenciada por muitos seguidores do hinduísmo (Schlemmer; Backes, 2008).

Através dos avatares, é viável a movimentação no espaço tridimensional, como andar, correr, voar e saltar, e a interação e comunicação utilizando diferentes meios, como mensagens escritas, orais, gestos, e realizar uma série de ações, como dançar, sorrir, expressar emoções variadas, saudar e abraçar, entre outras. Além disso, o avatar tem a capacidade de representar visualmente conhecimentos e emoções ao construir objetos e ambientes tridimensionais, os quais podem ser animados e programados para desempenhar funções específicas (Schlemmer; Backes, 2008).

Apesar das várias definições que o termo “metaverso” vem ganhando, é possível afirmar que se trata de uma realidade virtual tridimensional onde o elemento social é uma das peças-chave (Corrêa, 2022). Nesse ambiente, pessoas interagem

com os mais diversos objetivos, sejam eles acadêmicos, criativos, de trabalho, ou ainda puramente comunicativos ou recreativos.

O Metaverso pode impactar a vida de seus usuários de diversas maneiras, como por exemplo, conectando pessoas separadas por distância, tempo ou cultura, fornecendo um ambiente compartilhado onde elas possam se comunicar umas com as outras e colaborar em projetos, auxiliando na reabilitação de pacientes após um acidente ou doença, dentre outras (Walcott, 2022).

Contudo, segundo Zalan e Barbesino (2023, p. 3, tradução nossa):

> Um metaverso genuíno não se trata de óculos de realidade virtual, avatares, conferências virtuais, reuniões e concertos. O metaverso é a concepção e o projeto de um mundo totalmente novo, uma nova realidade, uma fusão dos mundos biológico, físico e digital, de modo que se experiencie o metaverso de uma forma que não seja diferente da realidade, com todos os cinco sentidos humanos envolvidos.[1]

Sendo assim, sugere-se que não se trata apenas de uma evolução tecnológica, mas de uma redefinição cultural e existencial sobre como a humanidade pode viver, trabalhar, se entreter e adquirir novos conhecimentos. A implicação dessa visão é vasta, sugerindo um novo paradigma para o desenvolvimento tecnológico, interação social, e até mesmo a concepção de identidade e consciência. Com o crescimento e desenvolvimento contínuo do metaverso, espera-se uma transformação que gradualmente resultará em um cenário onde os usuários não apenas acessam a *internet*, mas se tornam parte integrante dela, conectados aos inúmeros computadores interligados ao redor. Embora isso represente um desafio e uma revisão da ideia de heterotopia previamente discutida, a perspectiva de que a realidade física não será mais apenas um portal de entrada para o metaverso, mas sim uma extensão física dele, como mencionado por Van Der Merwe (2021).

2.1 PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DE UM METAVERSO

O termo metaverso foi originalmente cunhado pelo escritor de ficção científica Neal Stephenson em 1992, no romance Snow Crash, para descrever uma realidade

[1] No original: A genuine metaverse is not about VR headsets, avatars, virtual conferences, meetings and concerts. The metaverse is a conception and design of a totally new world, a new reality, a fusion of biological, physical and digital worlds, so that one experiences the metaverse in a way that is no different from reality, with all five human senses involved. (Zalan; Barbesino, 2023, p. 3)

virtual semelhante à realidade e compartilhada por milhões de pessoas através de avatares digitais (Campbell, 2021). Desde então, o conceito evoluiu e tem sido objeto de definições mais formais por diversos teóricos e pesquisadores. Castronova (2001), por exemplo, definiu um mundo virtual análogo aos atuais Metaversos como programas de computador com três atributos principais: interatividade multiusuário (várias pessoas conectadas simultaneamente, cujas ações afetam umas às outras), fisicalidade (um ambiente simulado que segue leis análogas às do mundo real, como espaço navegável, e persistência (o mundo continua existindo e registrando mudanças mesmo quando ninguém está no ambiente). Em trabalhos posteriores, Castronova (2006) chegou a descrever o metaverso como um "*mirror world*", ou seja, um mundo-espelho digital coextensivo ao mundo físico, porém com suas próprias regras e dinâmicas internas.

Em uma perspectiva contemporânea, o teórico Matthew Ball define o metaverso como:

> "Uma rede massivamente escalável e interoperável de mundos virtuais 3D renderizados em tempo real, que podem ser experienciados de forma síncrona e persistente por um número efetivamente ilimitado de usuários, cada um com um senso individual de presença, e com continuidade de dados, como identidade, histórico, direitos, objetos, comunicações e pagamentos".[2] (Ball, 2022, tradução nossa)

Essa definição de Ball (2022) sintetiza elementos também destacados por Castronova (2001), como a ideia de um espaço persistente e contínuo, compartilhado simultaneamente por muitos usuários (social e em tempo real), com suporte à interoperabilidade entre múltiplos mundos e à manutenção da identidade digital e propriedade de bens virtuais (dados, objetos e etc.) através de diferentes experiências.

Embora as definições variem ligeiramente entre os teóricos, há um consenso de que o metaverso representa uma próxima etapa da Internet, um ambiente virtual unificado que combina interação social em tempo real, persistência e um mundo físico semelhante à realidade, onde usuários participam simultaneamente de um mesmo espaço virtual, interagindo em tempo real uns com os outros. Segundo Ball (2022), esses ambientes virtuais são experienciados sincronamente por cada um dos

[2] No Original: "a massively scaled and interoperable network of real-time rendered 3D virtual worlds that can be experienced synchronously and persistently by an effectively unlimited number of users with an individual sense of presence, and with continuity of data, such as identity, history, entitlements, objects, communications, and payments. (Ball, 2022)

usuários, constituindo o que o autor cunhou de “senso individual de presença”, muito similar à convivência no mundo físico.

No metaverso, cada participante é representado por uma identidade digital, frequentemente na forma de um avatar personalizável. O avatar é a encarnação visual (e auditiva, em alguns casos) do usuário dentro do mundo virtual, como uma figura humana, um personagem de fantasia, um animal ou qualquer outra forma permitida. Com isso, espera-se um maior grau de unificação dada a utilização de um único avatar em diversos mundos. Dionisio, Burns III e Gilbert (2013) referem-se à “ubiquidade de acesso e identidade” como um pilar, implicando que o usuário possa acessar o metaverso de qualquer dispositivo e manter sua identidade coesa. Essa continuidade da identidade digital reforça a experiência: o que quer que o usuário conquiste ou adquira é associado ao seu avatar ou perfil e o acompanha. Além disso, a reputação e os relacionamentos atrelados àquele avatar constroem sua identidade social virtual ao longo do tempo, semelhante à reputação que uma pessoa constrói no mundo real através de ações sucessivas.

Em comparação aos recursos de mídia tradicionalmente já conhecidos, como as videoconferências, apesar de estas possuírem vídeo em tempo real, ainda assim não se materializam em um ambiente espacial compartilhado e com livre interação, havendo limitações de formato e quantidade de pessoas visíveis. Já no metaverso ideal, por exemplo, centenas ou milhares de usuários podem participar de um *show* virtual ou explorar uma cidade digital, todos percebendo uns aos outros, conversando via voz ou texto ou gesticulando via seus avatares.

Brand, Knopf e Stumpp, em seu artigo “Metaverse and Social Virtual Reality for Online Collaboration” (2023), realizaram um estudo experimental que comparou reuniões no metaverso com videoconferências: os autores observaram maior sensação de presença social e melhor qualidade de comunicação quando os participantes interagiam em um ambiente virtual imersivo, em vez de via chamada de vídeo tradicional, o que corrobora com os escritos de Ball (2022). Nick Clegg, em sua matéria “How the Metaverse Can Transform Education” (2022) para o *website* Medium, também traz reflexões sobre as limitações das aulas por videoconferência durante a pandemia: alunos e professores ficavam reduzidos a “imagens em miniatura” em uma tela e faltava a sensação vital de presença.

Em relação às redes sociais clássicas, como Facebook e Instagram, as interações nessas plataformas não são feitas de maneira contínua no espaço, mas

divididas em postagens que são consumidas em diferentes tempos. Mystakidis, em seu artigo “Metaverse” (2022), sugere que a natureza contínua e síncrona do metaverso corrige a fragmentação das interações típicas das redes sociais tradicionais onde não há uma sensação de co-presença.

Sobre o conceito de fisicalidade desses ambientes virtuais, Castronova foi um dos primeiros autores a sistematizar essa ideia, destacando-a como um dos atributos fundamentais dos metaversos. Para Castronova (2006), a fisicalidade assegura que esses mundos "sejam percebidos como espaços concretos, exploráveis, apropriáveis e manipuláveis, permitindo aos usuários uma sensação de presença física por meio dos avatares". Essa característica estabelece uma experiência distinta de plataformas digitais tradicionais, que tipicamente carecem de simulação espacial consistente. Já para Ball (2022), esse conceito é vital para garantir uma experiência imersiva e coerente dentro do metaverso, salientando que ambientes renderizados tridimensionalmente e em tempo real são fundamentais para proporcionar uma percepção física realista, o que amplia significativamente o sentimento de presença dos usuários, permitindo não apenas observar, mas também interagir diretamente com o ambiente virtual como se fosse fisicamente real (Ball, 2022).

Outro atributo unânime na definição dos metaversos é a persistência. Persistência significa que o mundo virtual existe de forma contínua, independentemente de haver usuários *online* no momento. Diferentemente de uma sessão de jogo tradicional que “pausa” ou reinicia quando todos os jogadores saem, um metaverso não pode ser pausado, evoluindo em tempo real, 24 horas por dia.

As mudanças no estado do mundo (posicionamento de objetos, construções realizadas, progresso de eventos) permanecem registradas e são visíveis para todos que entrarem posteriormente. Em outras palavras, o ambiente de metaverso possui continuidade temporal e histórica: dia após dia, a história e as transformações daquele universo virtual se acumulam, em contraste com experiências digitais não persistentes em que cada sessão se inicia do zero.

2.2 EVOLUÇÃO DO METAVERSO

Os metaversos, em suas formas iniciais, eram representações rudimentares de ambientes virtuais. Esses eram concebidos como espaços tridimensionais com limitadas possibilidades interativas e surgiram na década de 1990 como extensões da

internet, espaços virtuais para a comunicação e colaboração entre os usuários. Esses espaços eram representados graficamente em duas ou três dimensões, e os usuários podiam se mover, interagir e modificar o ambiente através de *avatares* ou objetos.

Um dos primeiros metaversos foi o Habitat (figura 1), um jogo *online multiplaye*r, ou seja, com múltiplos jogadores conectados ao mesmo tempo. Publicado em 1986 pela empresa Lucasfilm Games, possuía mundo virtual baseado em texto onde até 16 usuários podiam interagir simultaneamente uns com os outros (Morningstar; Farmer, 2008).

Cada utilizador era representado por uma animação gráfica com a qual podiam realizar atividades como comunicação interpessoal, jogos, estabelecimento de relações sociais e comerciais, além da possibilidade de experimentar formas primitivas de autogoverno (Morningstar; Farmer, 2008). O acesso a esse mundo se dava através de computadores domésticos conectados a um sistema centralizado, responsável por gerenciar o modelo virtual, implementar regras e atualizar constantemente o estado do universo digital.

Figura 1 – Habitat



Fonte: (Morningstar; Farmer, 2008)

Nos anos 90, com a popularização da Internet, surgiram mundos virtuais mais acessíveis em computadores pessoais. Um dos pioneiros foi The Palace, lançado publicamente em 1995 pela Time Warner Interactive, que consistia em uma plataforma de bate-papo gráfica em duas dimensões com uma interface simples e intuitiva, e

possibilitava a criação de salas virtuais, chamadas de “palácios”, onde era possível conversar por meio de um *webchat* e se representar por meio de imagens estáticas que podiam ser personalizadas pelos seus utilizadores (Grybowski, s.d.).

O grande destaque de The Palace foi o aspecto social e a formação de comunidades *online* pioneiras. Milhares de usuários ao redor do mundo criaram salas temáticas e passaram a socializar nesses espaços virtuais, muitas vezes por longos períodos diários. Estudos psicológicos da época, como os de John Suler em sua obra “The Psychology of Cyberspace” (1996), mostraram que os participantes desenvolviam fortes vínculos com seus avatares e com as comunidades virtuais ali formadas.

Já nos anos 2000, o Second Life[3] (figura 2) foi um grande representante dos metaversos. Lançado em 2003 pela empresa Linden Lab, representou um salto significativo: um mundo virtual tridimensional persistente, *online*, no qual os usuários, chamados “residentes”, criam avatares personalizados e exploram um vasto ambiente digital. A arquitetura de Second Life é baseada em inúmeros servidores que hospedam “ilhas” (regiões interconectadas), formando conjuntamente um grande universo contínuo (Ghanbarzadeh *et al.*, 2014).

Diferentemente de outros mundos virtuais, em Second Life todos os usuários compartilham o mesmo mundo, este dividido em terrenos, o que reforça a sensação de um lugar coeso e existente independentemente da presença individual (Ghanbarzadeh *et al*., 2014), o que é característica-chave de um metaverso, como discutido por Castronova (2001).

Além disso, Second Life incorporou uma série de tecnologias inovadoras para a época: um sistema de criação de conteúdo pelo próprio usuário (os residentes podem construir objetos 3D, edifícios, roupas e animações usando ferramentas internas), uma linguagem de *script* (Linden Scripting Language) para programar interações com os objetos, e uma economia virtual com moeda própria (o Linden Dollar, conversível em dólares reais) (Ghanbarzadeh *et al*., 2014).

No que tange aos aspectos sociais, Second Life expandiu enormemente as possibilidades de interação e comunidade iniciadas por predecessores. Nele, milhões de usuários podem socializar de diversas formas, como por exemplo, conversas em ambientes informais (como praias, boates, praças), participação em grupos de

[3] SECOND LIFE. Disponível em: <https://secondlife.com>. Acesso em: 15 de novembro de 2023.

interesse (comunidades temáticas de educação, moda, ciências, etc.), frequentar eventos culturais e educativos dentro de seu próprio mundo. A plataforma foi pensada como um espelho aberto da sociedade, um mundo centrado na experiência do usuário (Sendra-Portero *et al*., 2024).

Conforme ainda ressaltam Sendra-Portero *et al.* (2024), o Second Life de certa forma antecipou o metaverso repopularizado na década de 2020, oferecendo já nos anos 2000 um mundo virtual imersivo, persistente e focado no usuário, com presença social e economia próprias.

Figura 2 – Second Life



Fonte: (Sendra-Portero *et al*.,2024)

Já na segunda metade da década de 2010, uma das plataformas de metaverso mais conhecidas mundialmente teve sua popularização. O Roblox, criado pela Roblox Corporation, diferentemente do Second Life, se define como uma plataforma de conteúdo gerado pelo usuário voltada para jogos e experiências interativas criadas pelos seus próprios participantes (Kang; Lee; Lee, 2024). Sob o aspecto técnico, esse fornece um motor de jogo proprietário e uma ferramenta de desenvolvimento simplificada, chamada Roblox Studio, na qual qualquer usuário com conhecimentos básicos pode modelar ambientes, programar mecânicas (usando a linguagem de programação Lua) e publicar seu próprio mundo virtual ou jogo dentro do ecossistema. Essa arquitetura distribuída com milhares de mini metaversos criados pelos usuários

e hospedados na nuvem Roblox trouxe um nível sem precedentes de escalabilidade de conteúdo (Kang; Lee; Lee, 2024).

No que diz respeito a aspectos sociais, o Roblox (figura 3) criou uma comunidade expressiva, especialmente entre crianças e adolescentes. Em 2021, a plataforma contabilizava cerca de 150 milhões de usuários ativos por mês, com picos de 40 milhões de usuários diários, números estes que continuaram a crescer nos anos seguintes (Han; Liu; Gao, 2023). A maioria dos usuários tem menos de 18 anos, o que significa que Roblox se tornou, para a geração mais jovem, um importante ambiente de socialização digital (Han; Liu; Gao, 2023).

Figura 3 – Roblox



Fonte: (Soto, 2021)

Em recentes declarações, o empresário do Vale do Silício Mark Zuckerberg, CEO da Meta (anteriormente conhecida como Facebook), manifestou seu interesse em criar uma plataforma que mesclasse Realidade Virtual e Metaverso, permitindo aos usuários interagirem uns com os outros por meio de avatares em um espaço *online* compartilhado. Em maio de 2023, Zuckerberg concedeu uma entrevista ao Lex Fridman Podcast utilizando uma cabeça tridimensional totalmente virtual (D'Cruze, 2023).

Durante a experiência foi utilizado um dispositivo Meta Quest[4], desenvolvido e comercializado pela própria empresa de Mark Zuckerberg. O dispositivo era responsável por capturar as expressões faciais dos participantes e transportá-las para o digital de forma semelhante à realidade (figura 4).

Figura 4 – Entrevista de Mark Zuckerberg para o Lex Fridman Podcast



Fonte: Canal do YouTube Lex Fridman[5]

[4] META QUEST. Disponível em <https://www.meta.com/quest>. Acesso em: 20 de novembro de 2023.
[5] LEX FRIDMAN. Mark Zuckerberg: First Interview in the Metaverse | Lex Fridman Podcast #398. Plataforma YouTube, 28 de setembro de 2023. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=MVYrJJNdrEg>. Acesso em: 20 de novembro de 2023.

A experiência foi tão realista que Fridman expressou sua surpresa com a precisão e a presença de Zuckerberg, apesar de estarem fisicamente distantes, era possível notar mudanças sutis de expressão relacionadas às emoções. Zuckerberg indicou que o futuro permitirá interações ainda mais profundas no Metaverso, projetando que as pessoas poderão ser completamente representadas através de mapeamentos faciais feitos por *smartphones*, porém que isto ainda está a alguns anos de distância.

3 FUNDAMENTAÇÃO PEDAGÓGICA

Os objetivos da formação escolar são transformados conforme ocorrem mudanças sociais, culturais e políticas nas sociedades. Com a democratização da internet, houve a reorganização no modo de realizar tarefas, da comunicação e relacionamento. A Revolução Tecnológica impactou em todas as dimensões da vida humana.

Prensky (2001) atenta que as tecnologias, impactaram também, no perfil dos estudantes, no modo com que aprendem. O sistema educacional tornou-se ultrapassado diante das necessidades e realidades expressas pelas novas gerações. Atualmente, crianças e jovens têm acesso a inúmeras informações, o que gera a ineficácia dos métodos tradicionais de ensino, pautados na transmissão do conhecimento e passividade do estudante que aprende por memorização.

Nesse ponto, pode-se afirmar que não se trata apenas de mudanças em seus estilos e jargãos, mas sim trata-se da descontinuidade provocada pelas tecnologias digitais. Os estudantes que conviveram cercados de tecnologias, como um ambiente se torna onipresente e com grande interação, não pensam e aprendem como os estudantes das gerações anteriores (Prensky, 2001).

Classificados como geração digital, *net-generation*, geração z ou nativos digitais, as pessoas que já cresceram imersas nas tecnologias têm como uma de suas características marcantes a aceitação da rápida transformação digital, adaptando-se para aprenderem em descontinuidade (Rushkoff, 1999).

A fácil adaptação ao ambiente tecnológico de crianças e jovens da geração digital permite que o docente atue pela hibridez, alternando tempos de aprendizagem

em ambiente formal e não formal (Rushkoff, 1999). Nota-se, que as metodologias tradicionais já não são suficientes para atender as necessidades educacionais da geração digital, demandando adaptação da escola à nova realidade virtual, proporcionando práticas contextualizadas e com as ferramentas que fazem parte da vida dos estudantes.

Nessa perspectiva, o uso dos recursos tecnológicos aliados às práticas das metodologias ativas é capaz de tornar a aprendizagem significativa. Para trabalhar com as metodologias ativas, o docente cria uma situação problema a partir da realidade cotidiana, então o estudante se sente desafiado a resolver o desafio a partir dos conhecimentos adquiridos durante o projeto (Prensky, 2001).

No percurso da aprendizagem podem ser utilizados jogos, hipertextos, softwares, vídeos, redes sociais e, também, os metaversos, de forma que o estudante se sinta familiarizado e curioso com a atividade. Nesse momento, os conhecimentos construídos coletivamente, passam a ter significado, possibilitando a internalização de um novo saber. Enfatiza-se que apesar das tecnologias serem potenciais recursos pedagógicos, sem a mediação docente, não se obtém as aprendizagens estimadas para a formação escolar (Schlemmer; Backes, 2008).

Sendo assim, Alves (2007) explica que a emergência no domínio das tecnologias digitais é um marco civilizatório, que abrange transformações significativas que impactaram não apenas no mundo empresarial, mas na vida cotidiana. Um dos aspectos mais relevantes da nova realidade tecnológica é a inovação diante da informação, da relação passiva-receptiva para a atuação como emissor-receptor.

A revolução na comunicação impactou na fusão entre papéis entre o emissor e receptor. Este modo de comunicar é facilmente identificado nas diferentes plataformas digitais, nas quais os usuários são produtores e consumidores de conteúdo simultaneamente, se tornando parte ativa do processo de criação e compartilhamento das informações (Alves, 2007).

3.1 O METAVERSO COMO MEIO EDUCACIONAL

Como consequência da imersão nas tecnologias digitais, mídias sociais e interação ativa com os conteúdos *online*, surge o metaverso, um mundo paralelo “[...] não formado por átomos, mas por *bits* – menor elemento da informação” (Schlemmer;

Backes, 2008, p. 521). A popularidade dos metaversos, os tornaram pautas de discussões em diferentes esferas da sociedade, incluindo a educacional.

Na conceituação de Contreras *et al.* (2022) o metaverso é a próxima geração da internet, como um universo composto por redes em que as experiências são imersivas, sendo os usuários representados por avatares. Um ambiente em que se vive digitalmente, interagindo com elementos e pessoas.

Segundo Suh e Ahn (2022), com a popularização do metaverso e pressupostos de que a educação de qualidade será possível a partir da compreensão docente sobre a realidade dos estudantes, se tornou essencial que educadores tenham conhecimentos acerca da realidade virtual, incluindo o metaverso.

> [...] se educadores desejam desenvolver um melhor entendimento da relação entre estudantes e o metaverso, implementar essa tecnologia no processo educacional pode abrir o caminho para uma educação construtivista centrada no aprendiz, na era pós-pandemia. Isso porque, conforme essa teoria, os estudantes processam ou constroem novas informações relacionando-as a suas experiências, atitudes e crenças... [6] (Suh; Ahn, 2022, p.2, tradução nossa)

Pode-se inferir, nesta perspectiva, que a aprendizagem se torna mais eficaz dada a construção do conhecimento pelo estudante por meio da experiência prática. Todo o processo de ensino-aprendizagem proporciona geração de prática pedagógica produtiva e voltada para a inovação, capaz de ampliar o horizonte do discente, de maneira a desenvolver suas habilidades e gerar condições de que ele seja o próprio sujeito construtor de sua aprendizagem (Costa, 2023).

Uma vez que há importância crescente do uso de IA e metaverso na sociedade, a educação deve acompanhar, e ser cada vez mais inovadora e conectada com demandas da contemporaneidade (Oliveira; Silva, 2023). O metaverso, assim, apresenta potencial para ultrapassar os limites do ensino tradicional, ao proporcionar novas práticas pedagógicas (Grossi; Aguiar; Santos, 2024), gerando maior dinâmica no aprendizado e significado diante de conceitos abstratos.

[6] No Original: […] if educators are wanting to develop a better understanding of the relationship between students and the metaverse, implementing this technology in the educational process may pave the way for learnercentered constructivist education in the post-pandemic era. This is because, as per this theory, students process or construct new information by relating it to their experiences, attitudes, and beliefs… (Suh; Ahn, 2022, p.2)

As características sociais e de persistência dos metaversos permite aos usuários vivenciarem uma continuidade de experiências ao longo do tempo. Diferentemente de espaços virtuais convencionais que são temporários ou limitados, os metaversos oferecem um ambiente no qual os usuários podem construir, explorar e interagir de forma contínua, sem se “dissolverem”. Dada sua natureza, ambientes imersivos como o metaverso estendem o mundo real ao virtual ao possibilitar interação entre alunos e professores em um contexto de ensino e aprendizagem em um mesmo ambiente (Classe; Castro; Oliveira, 2023). Tal imersão contínua abre portas para uma variedade de oportunidades, não apenas no domínio da educação, mas também em campos como entretenimento, negócios, saúde, arte, entre outros (Van Der Merwe, 2021).

O metaverso traz como proposta a transformação ainda mais aprofundada pelo virtual, na forma com que as pessoas se conectam uma as outras e vivem cotidianamente. Com as experiências de trabalho e ensino remoto durante a pandemia de COVID-19, os ambientes virtuais foram explorados para finalidades que iam além do entretenimento e jogos (Contreras *et al.*, 2022).

É notável que a riqueza desses espaços virtuais não se limita apenas à sua persistência no decorrer do tempo, mas também à natureza multifacetada de interação e colaboração simultânea. A capacidade de os usuários coexistirem e interagirem, independentemente da localização geográfica, estabelece um cenário propício para a criação de novas abordagens educacionais (Contreras *et al*., 2022). Essa interação instantânea e contínua, bem como a possibilidade de participar ativamente na construção e compartilhamento de conhecimento, cria um terreno fértil para o desenvolvimento de estratégias de aprendizagem mais dinâmicas, colaborativas e contextualizados.

Schlemmer e Backes (2008, p. 522) explicam que a potencialidade do metaverso é o seu caráter real, pois amplia os espaços de convivência, transportando para o virtual situações e encontros do mundo físico. Essas representações permitem a existências de mundos paralelos, os quais estão se tornando fundamental para a convivência da geração digital.

Ao desenvolver um metaverso, uma instituição de ensino pode virtualmente recriar sua estrutura física, permitindo que alunos, professores e funcionários interajam e se comuniquem de forma a simular uma presença física. Esse recurso é especialmente benéfico para escolas que oferecem todos os seus cursos *online*,

criando uma experiência educacional mais humanizada, apesar de aparentar ser contraditório (Contreras *et al.*, 2022).

Forçoso é notar que a natureza imersiva e a interatividade dos metaversos têm o potencial de remodelar o paradigma educacional. Não apenas ampliam a capacidade dos educadores de oferecerem experiências mais envolventes e interativas, mas também permitem aos alunos explorarem conceitos complexos de maneira prática e participativa (Zhou, 2022). Tanto a interação como a interatividade entre os estudantes, os conteúdos e os professores são essenciais, e somadas ao uso da tecnologia, as práticas pedagógicas podem ser potencializadas e aumentar a motivação de estudantes (Freitas; Sousa, 2013; Tlili *et al.,* 2022). Conforme pesquisa dos autores Classe, Castro e Oliveira (2023), há evidências de que alunos entendem o metaverso como provedor de bom suporte como ambiente de aprendizado, o que os motivou a se envolverem nas atividades propostas.

Além disso, a persistência desses ambientes cria uma continuidade no processo educacional, permitindo o desenvolvimento contínuo do conhecimento e a colaboração em projetos a longo prazo. Os metaversos, ainda, proporcionam benefícios à educação pelas tecnologias da informação e inteligência artificial. Por essas tecnologias há renovação de conceitos e métodos pedagógicos, impulsionando as bases para a educação dinâmica, engajada e inovadora.

3.1.1 Potenciais benefícios dos metaversos na educação

As evidências da literatura vêm confirmando os benefícios do uso das tecnologias digitais e virtuais na educação, dentre as quais, o metaverso. Estudos como o de Han, Lio e Gao (2023) demonstram evidências de maior motivação dos estudantes, facilidade no aprendizado de conceitos abstratos e engajamento na realização das propostas escolares.

Han, Lio e Gao (2023), em sua pesquisa, se propuseram a investigar a eficácia do Roblox para a aprendizagem pela revisão sistemática da literatura, elegendo 40 estudos para a análise e exposição dos resultados. As principais funcionalidades do Roblox para o campo educacional foram a interação, a criação criativa, customização personalizada, experiência de simulação, aprendizagem baseada em jogos e senso de imersão.

A aprendizagem social interativa e a aprendizagem colaborativa, também, foram destacadas como potencialidades do Roblox na educação. Os fatores associados são a presença de desafios que estimulam a colaboração, além das possibilidades de comunicação por voz e texto, promovendo a interação social entre os usuários (Han; Lio; Gao, 2023).

Sendo assim, o potencial dos metaversos para a educação reside não só na possibilidade de simulações e de experimentação prática, mas também na capacidade de auxiliar na promoção da inclusão, uma vez que eliminam as barreiras geográficas e, em certa medida, socioeconômicas (Kaddoura; Al Husseiny, 2023). A disponibilidade de experiências educacionais imersivas e a capacidade de interagir e colaborar em tempo real têm o poder de democratizar o acesso ao conhecimento e proporcionar oportunidades de aprendizado mais equitativas para uma ampla gama de alunos. A capacidade de permitir que estudantes de diferentes origens aprendam e interajam em um único espaço, conforme apontado por Kang (2021), demonstra um potencial significativo na promoção da equidade e inclusão.

O metaverso, como indicado por Kaddoura e Al Husseiny (2023), ainda se apresenta como uma plataforma capaz de proporcionar novas experiências sensoriais e cognitivas para aqueles com deficiências sensoriais ou cognitivas. Essa capacidade de superar as barreiras e restrições do mundo físico ilustra a importância e o potencial transformador dos metaversos na promoção de um ambiente educacional mais inclusivo, diversificado e equitativo para estudantes de diferentes origens e condições.

A evolução do metaverso na educação é profundamente influenciada pelo avanço das tecnologias que o têm sustentado no âmbito dos jogos *online*. A Realidade Virtual, por exemplo, desempenha um papel primordial na criação de experiências imersivas. Autores como Díaz, Saldaña e Avila (2020) salientam a capacidade de simulação de ambientes realistas pela RV, aprimorando a sensação de presença e interatividade no contexto educacional.

Zhang *et al.* (2022) exploram aspectos proporcionados pelo metaverso que podem ser benéficos para os processos educacionais, como a identidade digital a partir da personalização do avatar. Desvela-se, no mundo virtual, a representação do ego no mundo real. Os avatares são manipulados pelos usuários, permitindo maior interatividade, personalidade e identidade no mundo digital.

A experiência de profunda imersão no mundo virtual é proporcionada pelas imagens coloridas e possibilidades de interação com diversos itens virtuais, gerando

motivação em todos os sentidos do usuário. Outra possibilidade que inova o modo como a internet é conhecida é a possibilidade de edição dos conteúdos pelo usuário:

> Comparado ao antigo modo Internet, onde o conteúdo era limitado a grupos específicos como os desenvolvedores, o metaverso dá a cada usuário o direito de editar ou criar conteúdo de natureza virtual que envolva a alteração de suas propriedades, posição ou orientação.[7] (Zhang *et al.*, 2022, p.3-4, tradução nossa)

O crescimento acelerado dos estudos em Realidade Aumentada (RA), Realidade Virtual (RV) e Inteligência Artificial (IA), conforme evidenciado por publicações em revistas de tecnologia educacional de renome como *Computers & Education*, *British Journal of Educational Technologies*, *Interactive Learning Environments*, *Educational Technology Research & Development* e *Educational Technology & Society*, sugere uma previsão: é esperado um aumento significativo no número de artigos relacionados ao metaverso na educação nos próximos anos (Hwang; Chien, 2022). Há um interesse crescente e um potencial impacto substancial do metaverso no ambiente educacional, o que promoverá um avanço significativo no uso dessas tecnologias inovadoras para aprimorar as experiências de aprendizado

Além disso, a IA é uma peça fundamental na criação de conteúdo dinâmico e na facilitação de interações mais complexas dentro do metaverso. Estudos realizados também por Hwang e Chien (2022) evidenciaram como a IA contribui para a personalização de experiências, a geração procedural de conteúdo e a interação natural entre humanos e ambientes virtuais, desde que a tecnologia usada como veículo seja satisfatoriamente realista.

O que essa perspectiva ressalta é a importância da continuidade e da experiência holística que um metaverso deve proporcionar aos seus usuários. A mera capacidade de interação com identidades virtuais não é suficiente para qualificar um sistema como um metaverso, a menos que ele também ofereça a persistência necessária para a realização de uma variedade de atividades que vão além da mera interação social (Hwang; Chien, 2022).

O ambiente virtual se desdobra em um mundo de possibilidades que manejado pela colaboração docente e discente pode ofertar recursos pedagógicos significativos

[7] No original: Compared to the former Internet mode where the content was limited to specific groups like the developers, the metaverse entitles every user right to edit or create content with a virtual nature that involves changing its properties, position, or orientation. (Zhang *et al.*, 2022, p.3-4)

que possibilitam a criação de desafios estimulantes à criatividade e participação ativa do estudante. Assim, o aluno com maior autonomia, e, também, responsabilidade, pode exercer seu protagonismo a partir de fundamentos da construção colaborativa do conhecimento.

O metaverso já é realidade no cotidiano dos estudantes, como demonstra a pesquisa de Suh e Ahn (2022) que, ao aplicarem questionário a 336 estudantes, constataram que 97% experienciavam o metaverso de forma positiva e natural. Com essa constatação, afirmaram que o uso do metaverso é potencial para ressignificar as práticas docentes por métodos construtivistas, em que o centro do processo de aprendizagem é o aluno.

A imersão sensorial e cognitiva nos metaversos, conforme ressaltado por Erturk e Bakker-Reynolds (2020), é um aspecto fundamental que merece maior atenção e exploração. Estes ambientes virtuais “transcendentais” não se limitam a replicar ou simular a realidade física; eles buscam proporcionar uma experiência que vai além das limitações do mundo real, alavancando elementos sensoriais e cognitivos para criar um ambiente de aprendizado e interação completamente novos.

Uma das faces do metaverso que permite a experiência prática mais próxima ao real na aprendizagem, é a adaptação da aprendizagem de conceitos disciplinares à cenários da vida marinha, da floresta, do universo. Ainda, é possível reproduzir espaços reais para o virtual gerando maior realidade em configurações e encontros remotos (Zhang, 2022).

A imersão cognitiva nos metaversos vai muito além da simples observação passiva. Esses ambientes são concebidos para desafiar e estimular mentalmente os usuários, envolvendo-os em situações complexas que exigem análise crítica, solução de problemas e tomada de decisões.

A habilidade de tomar decisões é essencial em diversos contextos, desde o cotidiano até o mundo dos negócios e da ciência. Esse processo complexo envolve a consideração de diversas fontes de informação e a capacidade de integrar diferentes elementos para chegar à melhor escolha possível. A compreensão dos mecanismos por trás da tomada de decisão é fundamental para avanços em diversas disciplinas, permitindo melhorias em estratégias, sistemas e processos que dependem desse aspecto fundamental do comportamento humano (Bampouni; Xi; Hamari, 2023).

A interatividade dos usuários com o ambiente virtual e com outros participantes permite não apenas a aquisição de informações, mas também a aplicação prática do

conhecimento em contextos variados; a natureza colaborativa desses ambientes possibilita um aprendizado participativo, no qual os usuários têm a oportunidade não apenas de absorver conhecimento, mas também de cocriar, discutir e colaborar na construção de novas ideias e soluções. Essa dinâmica não só reforça a retenção de informações, mas também promove habilidades de trabalho em equipe e pensamento crítico. Em estudos de George-Reyes *et al*. (2023), foi constatado que o Metaverso oferece ambientes virtuais ricos e multifacetados, nos quais os participantes têm a oportunidade de aprimorar habilidades cognitivas avançadas, como colaboração, gestão e comunicação. Além disso, a pesquisa destacou a presença de espaços comunitários dentro do metaverso onde os membros podem interagir e acessar conteúdos, proporcionando uma experiência social e de aprendizado abrangente.

No entanto, apesar de seu enorme potencial, a implementação do metaverso na Educação não está isenta de desafios como falta de infraestrutura necessária nas salas de aula brasileiras e orientação técnica aos docentes (Moreira, 2022; Grossi; Aguiar; Santos, 2024). Portanto, o uso e a integração dessas tecnologias requerem uma análise cuidadosa para garantir a segurança e o bem-estar dos usuários (Zhou, 2022).

3.1.2 Principais desafios dos metaversos na educação

Ao considerar a implementação de tecnologias emergentes, como o uso de metaversos na educação, é essencial promover o treinamento apropriado do corpo docente. Mantovani, Backes e Santos (2012) ressaltam que, mesmo com uma estrutura de treinamentos e suporte, ainda podem surgir frustrações, especialmente entre educadores mais velhos ou aqueles que já demonstraram dificuldades com o uso de tecnologia anteriormente. Isso sugere que a adaptação tecnológica no ambiente educacional requer uma abordagem sensível e personalizada, considerando as habilidades individuais e as resistências ao novo.

Mantovani, Backes e Santos (2012) explicam, ainda, que o uso das tecnologias digitais virtuais no ensino demanda práticas pedagógicas interacionistas-construtivistas sistêmicas para que o processo de ensino-aprendizagem seja visto como dinâmico e total, rompendo com a transmissão do conhecimento fragmentária.

> Se adentrarmos nesse universo com o mesmo olhar linear e tradicional que ainda permeia os velhos paradigmas de ensino e aprendizagem, não conseguiremos extrair dessas tecnologias todo o potencial pedagógico que nos oferecem. Convém destacar que os velhos paradigmas aqui referidos expressam os paradigmas conservadores, que geram a reprodução do conhecimento (Mantovani; Beckes; Santos, 2012, p.79).

O modelo tradicional do ensino, com a transmissão do conhecimento por via única docente, baseia-se nos métodos cartesianos pautados pela abordagem reducionista e fragmentada do conhecimento. Porém, como elucidam Mantovani, Backes e Santos (2012) diante da crise do modelo educacional dominante, apresenta-se uma fase de renovação emergente, em que há o deslocamento da reprodução do conhecimento para a sua produção.

Neste cenário, a integração das tecnologias digitais e virtuais e todas as suas possibilidades pedagógicas se torna realidade no espaço educacional. O sucesso dessa integração depende não apenas de treinamentos técnicos, mas também de um suporte contínuo e de estratégias de engajamento que considerem a diversidade de experiências e competências dos professores. Deve-se buscar criar um ambiente onde os educadores se sintam seguros para explorar, errar e aprender com a tecnologia. Isso pode incluir sessões de treinamento prático, grupos de suporte entre colegas, e recursos de aprendizagem flexíveis que possam ser acessados conforme a necessidade de cada um.

Prensky (2001) afirma que a necessidade de formação continuada docente enfrenta barreiras com professores imigrantes digitais, ao cultivarem o pensamento de que os mesmos métodos que funcionaram quando eles eram alunos, funcionarão, também, para os seus alunos. Os professores, então, necessitam compreender como ensinar os conhecimentos historicamente construídos de forma alinhada à vivência dos nativos digitais, no Século XXI (Prensky, 2001).

O uso das tecnologias digitais virtuais tem aplicabilidade em todas as disciplinas e aprendizagem de campos do conhecimento, portanto, cabe a renovação do pensamento pedagógico, retirando a limitação de que apenas os métodos tradicionais levam ao conhecimento:

> [...] se os educadores Imigrantes Digitais realmente querem alcançar os Nativos Digitais – ou seja, todos os seus alunos – eles terão que mudar. Já passou da hora de pararem de reclamar, e como diz o lema da Nike da geração Nativos Digitais, “Apenas faça!”. Eles terão sucesso a longo prazo –

> e seus sucessos virão muito mais cedo se seus suportes os apoiarem...[8] (Prinsky, 2001, p.6, tradução nossa)

Por essa abordagem, nota-se que a formação dos professores, depende da projeção inclusiva de sistemas de treinamento, garantindo que todos os educadores, independentemente de sua idade ou habilidade técnica, possam se beneficiar das novas ferramentas e métodos de ensino. Entretanto, os professores necessitam também possuir a disponibilidade necessária para a adaptação dos métodos analógicos para os digitais, assim não comprometendo a qualidade do ensino (Brito; Purificação, 2012)

Além da necessidade de inovação de práticas e sentidos na aprendizagem, ainda, deve-se considerar as técnicas e objetivos da avaliação. A avaliação é um eficaz medidor de desempenho e indicador de mudanças a serem realizadas, bem como, compreensão da aptidão do indivíduo para a realização de determinada tarefa, porém, é necessária a apropriação de seus conceitos, possibilidades e limitações para que possa ser aplicada com eficácia

Both (2013) afirma que a avaliação não deve estabelecer-se apenas por meios de comparação entre os indivíduos avaliados, reprovando ou aprovando, para medir a aprendizagem, ou constatar um baixo nível de desenvolvimento sem pressupor providências, e sim, a partir da constatação da aprendizagem e desenvolvimento do aluno, como ferramenta auxiliar da remodelagem dos processos educativos.

Dessa forma, o mesmo movimento transformador que requer inovações nas práticas pedagógicas também demanda que as avaliações rompam com a concepção padronizada e contemplem todos os aspectos do estudante que estão envolvidos em seu desempenho escolar. O processo educativo ocorre em conjunto com a avaliação, pois é por meio dela que se tem parâmetros da qualidade do ensino ofertado e do desempenho escolar atingido pelo aluno. Entretanto, a educação não deve ser centrada apenas na avaliação, visto que se trata de um processo de criação, inovação e cultura, em que o saber é privilegiado e transformado, cujo escopo é a formação de sujeitos críticos e participativos na sociedade (Perrenoud, 1998).

[8] No Original: […] if Digital Immigrant educators really want to reach Digital Natives – i.e. all their students – they will have to change. It's high time for them to stop their grousing, and as the Nike motto of the Digital Native generation says, "Just do it!". They will succeed in the long run – and their successes will come that much sooner if their administrators support them… (Prinsky, 2001, p.6)

A avaliação, apesar de indissociável do ensino, pode levar a entraves para reformas no ensino. Perrenoud (1998) explica que a avaliação tradicional requer esforços e tempo tanto do aluno quanto do professor, é um método minimalista que se prende pela nota, contribui na má relação entre professor e aluno, implica nos critérios conservadores da aplicação do conteúdo, limita o repertório de exploração do conhecimento, pois o mesmo terá de ser avaliado seguindo padrões fechados, e traz a arbitrariedade pois muitas vezes o professor não consegue justificar o que se avalia nos exames tradicionais:

> Nenhuma inovação pedagógica maior pode ignorar o sistema de avaliação ou esperar contorná-lo. Consequentemente, é necessário em qualquer projeto de reforma, em qualquer estratégia de inovação, levar em conta o sistema e as práticas de avaliação, integrá-los à reflexão e modificá-los para permitir a mudança. (Perrenoud, 1998).

No mesmo sentido, Both (2013) afirma que não se pode separar a avaliação dos processos da educação, pois esta cumpre papel fundamental de diagnosticar a eficácia em que se realiza a aprendizagem dando-lhe sentido. Sendo assim, a avaliação é permanente na educação, dando-lhe objetivos. Por fim, a avaliação da aprendizagem em ambientes virtuais apresenta seus próprios desafios. Assegurar a integridade acadêmica e avaliar de forma justa e eficaz o desempenho dos alunos em um ambiente remoto requer estratégias específicas e muitas vezes complexas (Santos *et al.*, 2023), sendo necessário que o docente opte por caminhos criativos para manter a interatividade do estudante e avaliar seu progresso de aprendizagem.

Contudo, para além do que toca o corpo docente, a desigualdade no acesso a recursos tecnológicos por parte dos discentes é um fator crítico. Alunos em áreas com conectividade limitada ou sem dispositivos adequados dentro e fora de sala de aula enfrentam barreiras significativas (Santos, 2006). Essa disparidade pode levar a uma experiência educacional desigual, afetando negativamente o desempenho acadêmico de estudantes menos privilegiados.

A desigualdade digital surge como ampliação das desigualdades sociais, configurada na privação do acesso ao computador pela população mais pobre, também, nas lacunas dos conhecimentos técnicos requeridos para o uso das tecnologias digitais. O cenário de desigualdade digital tem respaldo na constatação de que os coletivos, instituições e indivíduos apresentam oportunidades e intensidade diferentes de uso das tecnologias digitais (Santos, 2006).

4 METODOLOGIA

A educação é uma atividade humana, cognitiva, interacional, vivencial, histórica e cultural, estabelecida em um campo complexo (Valle; Ferreira, 2025). Portanto, a pesquisa educacional desempenha um papel crucial relacionado ao avanço e aprimoramento do campo, uma vez que proporciona compreensão mais profunda dos fenômenos educacionais, além de possibilitar desenvolvimento de práticas pedagógicas mais contextualizadas e eficazes (Morais; Gonzaga; Lima; Rodrigues, 2024). Em tais pesquisas, surge a necessidade de conhecer e discutir sobre o caminho a percorrer, visando o delineamento da transformação de determinado fenômeno de investigação em um objeto de pesquisa (Zanette, 2017, p. 150).

As etapas da pesquisa científica pertencem a um vasto campo de investigações, dadas as interfaces e as interlocuções que fazem parte desse processo, especialmente quando se trata da abordagem e percurso metodológicos utilizada pelo pesquisador diante do seu objeto de estudo, que constituem ponto nevrálgico para o desenvolvimento da investigação (Valle; Ferreira, 2025).

Dentre os vários caminhos metodológicos, está a pesquisa qualitativa, a qual busca compreensão de fenômenos, sejam eles sociais, culturais ou educacionais, a partir da análise de dados subjetivos (Lösch; Rambo; Ferreira, 2023). A pesquisa qualitativa pode desempenhar um papel fundamental na abordagem de questões emergentes na área da educação, tal qual o uso de tecnologia na sala de aula (Morais; Gonzaga; Lima; Rodrigues, 2024).

Há também a possibilidade de pesquisa pelo viés quantitativo, o qual envolve análise de dados que se traduzem por números, o que permite a compreensão de diversas questões educacionais de forma útil (Gatti, 2004). As proposições quantitativas mostram-se como de grande utilidade quanto a sua aplicação na ciência e fornece elementos concretos para o entendimento de fenômenos educacionais (Costa; Soares, 2022).

O campo de pesquisas na área de educação tem como uma de suas marcas a dicotomia entre abordagens qualitativas e quantitativas, de forma que muitas vezes são apontadas como diferentes e incompatíveis para os estudos do mundo social (Dos Santos; Dos Santos; Lima, 2019). Apesar disso, através de análise mais profunda, se tem que pesquisas quantitativas e qualitativas não são polos opostos e antagônicos, já que podem ser utilizadas como complementares, ao oferecer diferentes

perspectivas (Pereira; Ortigão, 2016). A combinação de tipos de dados quantitativos com dados oriundos de metodologias qualitativas pode gerar enriquecimento quanto a compreensão de eventos, fatos e processos (Gatti; 2004).

Para o desenvolvimento desta pesquisa, foram adotadas abordagens que combinam tanto o método qualitativo quanto o quantitativo, as chamadas abordagens mistas (Dos Santos; Dos Santos; Lima, 2019). A escolha por tal abordagem se justifica pelo objetivo do trabalho em realizar exploração de maneira mais livre sobre as percepções e o interesse dos professores e alunos no uso do metaverso na educação, ao mesmo tempo que explora dados quantificáveis. A união das abordagens qualitativa e quantitativa pode proporcionar um resultado mais considerável e significativo, quando utilizadas na pesquisa de um mesmo problema (Chaer; Diniz; Ribeiro, 2011).

Para alcance de uma visão mais abrangente acerca do problema estudado, foram utilizados questionários, nos quais os participantes demonstravam seus posicionamentos sobre a utilização do metaverso. Além disso, foi utilizada a técnica de análise de conteúdo a partir dos dados obtidos. De maneira geral, a pesquisa teve como foco principal avaliar a aceitação dessa tecnologia emergente como ferramenta pedagógica e sua potencialidade para aumentar o engajamento dos alunos.

A primeira fase do estudo consistiu na definição do público a ser estudado e quais temáticas a serem exploradas. Foi definido que seriam estudados docentes e discentes, visando conhecer sobre a percepção e abertura de ambos os grupos sobre a utilização do metaverso. Com relação às temáticas, foi explorada a percepção dos professores sobre impacto e relação da tecnologia e ensino.

Para tanto, foi realizado um levantamento de dados a partir da aplicação de questionários, os quais podem ser entendidos como "por um conjunto de questões elaboradas em função dos objetivos da pesquisa e dispostas em uma sequência predefinida, em formulário impresso ou digital.” (Dalben; Costa, 2010, p.23). Questionários constituem ferramenta para colher dados dentro do estudo, sendo uma das mais utilizadas por pesquisadores em Ciências Sociais (Melo; Bianchi, 2015).

Questionários podem ser poderosos instrumentos voltados para a obtenção de informações, pois garantem o anonimato, além de serem de fácil manejo na aplicação e na padronização dos dados, de forma a garantir uniformidade (Chaer; Diniz; Ribeiro, 2011). Outra vantagem a ser apontada com relação aos questionários é a

possibilidade de obtenção de dados de muitos respondentes, o que nem sempre é possível ao realizar entrevistas (Dalben; Costa, 2010, p.23).

Enquanto método de pesquisa, questionários mostram-se relevantes no âmbito educacional (Pereira; Ortigão, 2016) e apresentam entre seus pontos positivos o baixo custo, de forma que o aspecto financeiro relacionado ao questionário pode ser considerado um democratizador da pesquisa (Chaer; Diniz; Ribeiro, 2011).

Os questionários utilizados na presente pesquisa possuíam perguntas fechadas, nos quais o participante da pesquisa escolhia entre alternativas especificas, uma vez que a possibilidade de respostas era limitada (Chaer; Diniz; Ribeiro, 2011). As questões fechadas apresentadas em formato de perguntas ou afirmações proporcionam o entendimento do que está sendo solicitado ao respondente, além de padronização dos dados, o que facilita a organização em categorias e tabelas por parte do pesquisador (Dalben; Costa; 2010, p.23). Também foram utilizadas perguntas abertas, ou seja, aquelas definidas como as que “permite ao respondente a liberdade de expressar o que quiser sobre o assunto em pauta.” (Günther; Júnior, p. 204, 2012).

Dentre o formato de perguntas realizadas através dos questionários, havia as de múltipla escolha e as de estilo dicotômicas, ou seja, trazendo apenas duas opções: sim ou não (Chaer; Diniz; Ribeiro, 2011). No primeiro questionário havia 5 perguntas de múltipla escolha com opção de sim e não, sendo as demais perguntas com resposta livre; já no segundo questionário, foram **1** de múltipla escolha e 2 dicotômicas, enquanto as demais foram de respostas abertas.

É passível de que questionários contenham questões dependentes: conforme da resposta dada a uma questão, o investigado passará a responder uma ou outra pergunta, havendo perguntas que apenas serão respondidas se uma anterior tiver determinada resposta (Chaer; Diniz; Ribeiro, 2011).

Foi utilizado o Google Forms para criação e aplicação das perguntas de pesquisa, uma vez que tal plataforma permite criar formulários, por meio de uma planilha no Google Drive, através de serviço gratuito (Mota, 2019). Entre as vantagens de uso do Google Forms estão a facilidade de uso e de acesso, o qual pode ser realizado em qualquer local e horário, além de agilidade tanto na coleta de dados quanto na análise dos resultados, uma vez que as respostas são disponibilizadas de forma instantânea (Mota, 2019).

Após a aplicação do primeiro questionário, foi realizada uma aplicação prática do metaverso com alunos do ensino médio, com idades entre 14 e 18 anos, utilizando

a plataforma Spatial.io. O objetivo dessa aplicação teste foi proporcionar aos alunos uma experiência mais imersiva em um ambiente educacional virtual, avaliando sua receptividade e facilidade de uso da plataforma. O cenário virtual foi previamente desenvolvido de forma a simular um ambiente educativo lúdico, com ferramentas interativas e possibilidade de adaptação do ambiente para outros contextos pedagógicos.

Após a experiência, os alunos responderam a um questionário do Google Forms voltado a captar suas opiniões, identificando aspectos positivos, desafios enfrentados e sugestões de melhorias para o uso futuro dessa tecnologia em sala de aula. Em tal questionário, também havia perguntas fechadas e abertas.

Os dados, coletados a partir das perguntas fechadas de ambos os questionários, foram analisados utilizando estatísticas descritivas, como porcentagens, para resumir as respostas dos professores e alunos. A ideia principal foi identificar padrões e tendências, como o interesse dos professores em utilizar tecnologias educacionais e a familiaridade dos alunos com o metaverso. Conforme Breviário (2023), a estatística se coloca como altamente útil na pesquisa científica em geral, inclusive na que trata sobre ensino. Sendo a estatística divisão da matemática aplicada, quando se trata especificamente da estatística descritiva, pode ser entendida como aquela à qual é responsável pela coleta, descrição, organização e apresentação dos dados (Medeiros, 2007).

O resultado obtido a partir das perguntas abertas realizadas nos questionários passou por posterior análise de conteúdo, uma técnica que envolve a categorização e interpretação dos temas emergentes nos dados. Tal técnica se constitui como instrumento de análise interpretativa, sendo uma das técnicas de pesquisa mais antigas (Oliveira; Andrade, 2003). Os autores Oliveira e Andrade (2003) destacam também que a finalidade da análise de conteúdo perpassa por um conjunto de procedimentos em prol de explicar e sistematizar o conteúdo da mensagem, assim como seu significado, o qual é explorado através de deduções lógicas e justificadas.

A análise de conteúdo transforma uma aparente desordem de informações através da classificação, com vistas a identificar frequências, ausências ou padrões a partir de critérios e categorias pré-definidos. Sendo assim, corresponde a um conjunto de técnicas voltadas para analisar um grupo de dados, de forma a auxiliar em investigações na área de educação por representar maneira eficaz de compreensão

de conteúdos (Valle; Ferreira, 2025). A análise de conteúdo fornece informações suplementares ao leitor crítico de uma mensagem (Bardin, 2021).

A análise de conteúdo realizada foi do tipo temática, que é caracterizada pela descoberta de núcleos de sentido que integram a comunicação e cuja frequência pode expressar ideias constituintes do discurso (Bardin, 2021). Com relação à pesquisa realizada com os docentes, as temáticas foram: Percepção dos docentes sobre a utilização de dispositivos móveis eletrônicos em sala de aula e retenção de atenção dos discentes durante as aulas & Percepção dos docentes sobre utilização de ferramentas eletrônicas no ensino em sala de aula. Sobre a pesquisa com o corpo discente, as temáticas foram: Conhecimento prévio discente sobre metaversos, Funcionalidades do Spatial.io e do Cenário exploradas pelos discentes, Percepções dos discentes sobre potencial pedagógico do uso de metaversos & Dificuldades enfrentadas.

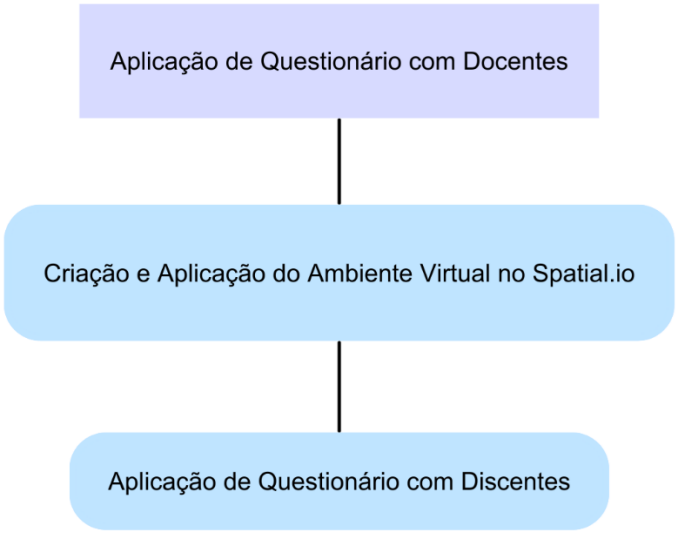
As diferentes fases da análise de conteúdo são organizadas em torno de três polos, conforme Bardin (2021): pré-análise; exploração do material; tratamento dos resultados, inferência e interpretação. A primeira fase engloba organização e sistematização de ideias iniciais, envolvendo formulação de hipóteses e objetivos; a segunda fase trata sobre explorar o material e transformar dados brutos em unidades de análise significativas para a pesquisa; por último há o momento em que o pesquisador atribui sentido e significado às manifestações encontradas, estabelece diálogo com o arcabouço teórico, realizando inferências e interpretações dos dados (Bardin; 2021; Valle; Ferreira, 2025).

Em resumo, a pesquisa foi realizada envolvendo um total de 90 participantes, entre docentes e discentes, e ocorreu entre os meses de março e setembro do ano de 2023. A pesquisa possui caráter qualitativo e quantitativo, ao apresentar resultados a partir inferências advindas de análise do conteúdo dos dados coletados, além de porcentagens que descrevem o que foi encontrado a partir das respostas obtidas com os participantes. A escolha pelo método misto justifica-se pela necessidade de obter uma visão tanto objetiva quanto subjetiva dos dados. O caráter quantitativo da pesquisa permitiu a quantificação de tendências e padrões entre as respostas dos participantes, proporcionando uma base para a compreensão geral do interesse em tecnologias como o metaverso. Por outro lado, o caráter qualitativo possibilitou a exploração mais profundada das percepções, experiências e opiniões dos professores

e alunos, permitindo identificar nuances que poderiam não ser capturadas apenas pelos dados numéricos.

Em suma, o fluxo das etapas da pesquisa se deu como na figura 5, que pode ser visualizada abaixo:

Figura 5 – Fluxograma das etapas da pesquisa



Fonte: Elaboração Própria

4.1 FORMULÁRIO APLICADO AOS DOCENTES

O link para o Google Forms contendo o primeiro questionário foi inicialmente enviado a um grupo de docentes das redes pública e privada de ensino do círculo social do responsável pela pesquisa, os quais, por sua vez, enviaram a outros docentes entre 18 de março de 2023 à 30 de março de 2023 até atingir o número de 47 respondentes. O questionário aplicado incluía perguntas abertas e fechadas com o objetivo de entender a visão dos educadores sobre o uso de tecnologias digitais em sala de aula e investigar se eles estariam dispostos a aprender e adotar novas ferramentas tecnológicas, como o metaverso, no contexto educacional.

Inicialmente não havia sido definido número total de professores a participar da pesquisa, porém quando foi percebida a cessação de novas informações trazidas pelos respondentes, essa parte da pesquisa foi dada como concluída. Identificou-se, portanto, o momento no qual nenhum novo elemento permitia ampliar o número de propriedades do objeto investigado, o que é conhecido como saturação (Thiry-Cherques, 2009).

O objetivo dessa etapa foi explorar as percepções dos professores sobre o uso de dispositivos eletrônicos em sala de aula, a retenção da atenção dos alunos, a aplicação de tecnologias imersivas em contextos pedagógicos e o nível de interesse dos docentes em aprender a utilizar novas ferramentas para fins educacionais.

As respostas dos professores foram codificadas nas categorias temáticas: “Percepção dos docentes sobre a utilização de dispositivos eletrônicos e retenção de atenção dos discentes durante as aulas” e “Percepção dos docentes sobre utilização de ferramentas eletrônicas no ensino em sala de aula”.

4.2 CRIAÇÃO DO CENÁRIO NO METAVERSO

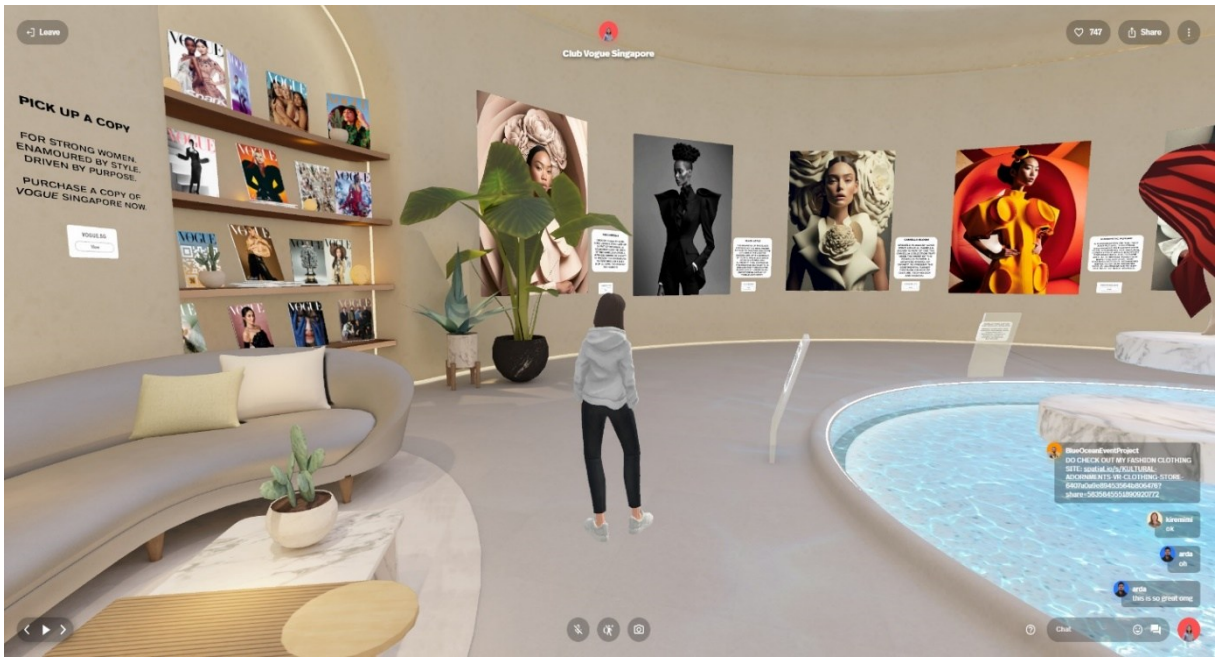
A segunda etapa envolveu a criação de um cenário virtual na plataforma Spatial.io. A plataforma foi escolhida para ser utilizada nessa etapa da pesquisa por fatores como: fácil acesso, gratuidade, interface intuitiva, ainda que não tenha sido criada originalmente para uso educacional, e seu acesso poder ser realizado por navegador em computadores ou dispositivos móveis como celulares ou *tablets* (Moreira, 2022).

O cenário foi desenvolvido como um labirinto que continha caminhos os quais levavam a diferentes animais, apresentando informações como nome, curiosidades e links para fontes externas. O objetivo foi criar um ambiente interativo e flexível que pudesse ser adaptado conforme as necessidades pedagógicas de diferentes disciplinas.

Foi utilizada a plataforma Spatial.io, que consiste em um serviço de compartilhamento de ambientes 3D onde é possível que usuários interajam e se comuniquem, tanto entre si, como com objetos interativos pelos cenários.

Ao criar uma conta no Spatial, já é possível acessar e criar ambientes virtuais personalizados, chamados de “Espaços”, que são acessíveis em computadores, smartphones e dispositivos de realidade virtual / aumentada. A figura 6 demonstra um desses espaços criados pela comunidade, denominado Club Vogue Singapure.

Figura 6 – Espaço “Club Vogue Singapure”



Fonte: Elaboração Própria

Há possibilidade também de envio de reações animadas como “like”, “palmas”, “risadas” e danças, assim como estabelecer conversas em tempo real , seja por voz através de microfone, ou mensagens escritas via chat. Além de tais funcionalidades, a plataforma proporciona compartilhamento da tela do usuário, criação de fotografias e vídeos do Espaço. Outro recurso a ser apontado baseia-se na capacidade de recolher colecionáveis durante a exploração dos Espaços e, com isso, gerar desbloqueio de recompensas.

Uma das grandes vantagens relacionadas ao uso do Spatial compreende a possibilidade de utilização de plano gratuito. No endereço virtual mantido pelo serviço, há uma lista dos benefícios desse plano, que em tradução livre do inglês para o português consistem em:

- Crie Espaços públicos para exibições de arte, reuniões e eventos ao vivo;
- Realize Upload de conteúdos com somente um clique (imagens, vídeos e modelos 3D);
- Tenha até 50 usuários em um Espaço;
- Faça Upload ou compre um ambiente 3D personalizado
- Login com MetaMask, Google, Apple e Microsoft
- Crie avatars realísticos através de uma selfie
- Integração de upload de arquivos com MetaMask / Google Drive / OneDrive

- Compartilhe sua tela no Espaço;
- Crie Notas Adesivas e deixe mensagens em seu Espaço
- Ferramentas de Moderação para expulsar, banir e mutar visitantes desordeiros.

Outro benefício é a facilidade de uso, uma vez que não se faz necessária a instalação de aplicativos na versão de computador. Porém, para o uso em smartphones, é obrigatório o download do app próprio do serviço.

Entretanto, para a criação de Espaços mais complexos é necessário o uso de softwares de modelagem 3D ou plataformas de compartilhamento de objetos 3D. Neste trabalho não será abordado o processo de modelagem de um objeto 3D, se atendo somente ao uso de modelos já criados e distribuídos na internet.

O Unity 3D é um motor de desenvolvimento 2D e 3D amplamente utilizado no mercado. Sua interface intuitiva e capacidade de suportar uma ampla gama de plataformas tornam a Unity uma escolha popular para desenvolvedores de todos os níveis. Há suporte para linguagens de programação como C# e recursos de animação e modelagem 3D.

Com relação ao Spatial, este fornece um pacote inicial de criação, chamado de “Starter Template”, o que facilita a integração ao Unity 3D. Primeiramente, é necessária a instalação da versão 2021.3.21 do Unity 3D, assim como seu módulo "WebGL Build Support”, que possibilita os testes do Espaço por meio do navegador de Internet, antes de sua publicação final no site do Spatial.

Após esse processo, haverá a necessidade de se realizar o download do “Starter Template”, disponível na página "Getting Started" do próprio site do Spatial. O projeto deve ser descompactado e importado a partir do Unity Hub, o gerenciador de projetos e versões deste *software*. Em seguida, é deve-se abrir a cena "Environment.unity" (figura 7).

Figura 7 – Starter Template



Fonte: Documentação do Spatial.io

Com esse projeto inicial em mãos é possível criar todo tipo de ambientação, conforme as necessidades. No contexto deste trabalho, foi elaborado um labirinto com animais típicos de cada continente contendo informações relevantes e curiosidades sobre cada um, sendo eles distribuídos de acordo com o Quadro 1. Por limitações técnicas da quantidade de elementos gerados no cenário, foi escolhido que os animais típicos da Europa fossem removidos.

Quadro 1 – Distribuição dos animais de acordo com o continente

África	**Ásia**	**Oceania**	**Antártida**	**Europa**	**Américas**
Elefante Africano	Panda	Canguru	Urso Polar	X	Onça Pintada
Girafa	Cobra-Real	Orangotango			Caiman
					Tatu
					Urso-Cinzento
					Carneiro-Selvagem

Fonte: Elaboração Própria

O Espaço criado compreende um amplo labirinto com caminhos fechados por árvores (figura 8). A ideia inicial era de que alguns destes levam a modelos 3D que representam os animais típicos dos 6 continentes: África, América, Antártida, Ásia, Europa e Oceania (quadro 1).

Figura 8 – Visão Aérea do projeto “Labirinto dos Animais” no Unity3D

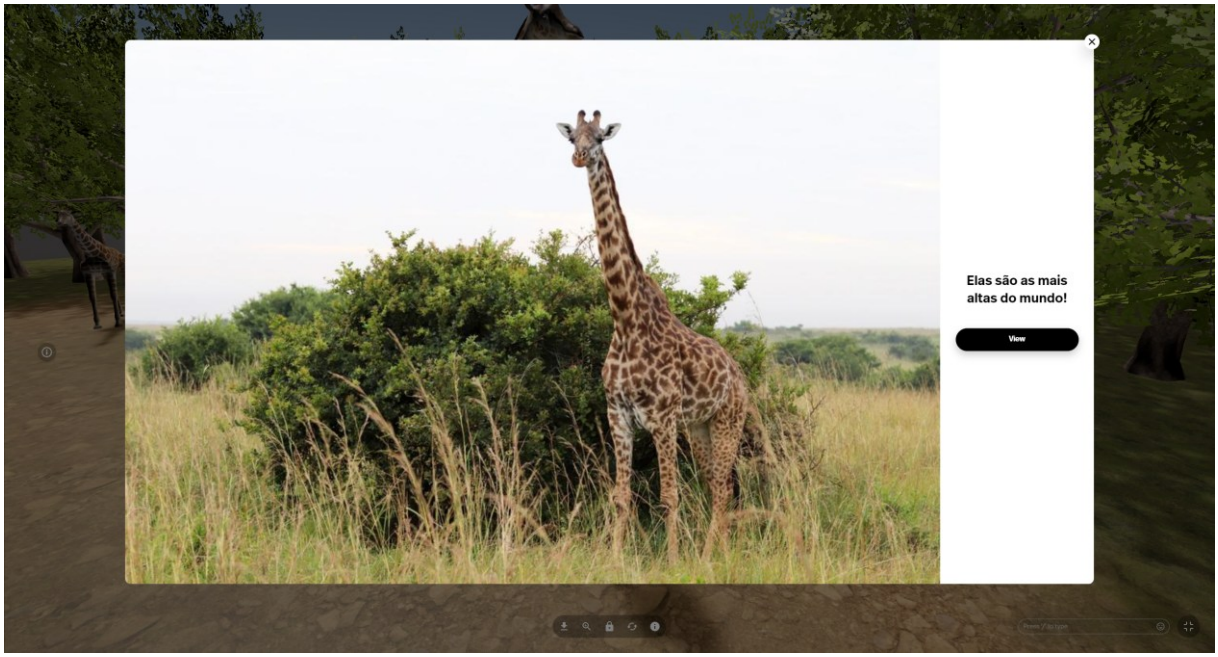


Fonte: Elaboração Própria

Ao lado desses animais também são encontrados objetos clicáveis que fornecem informações e curiosidades sobre cada um deles, além de um *link* que redireciona para páginas da *internet* que contém dossiês desses animais (figura 9).

Figura 9 – Objeto clicável contendo informações sobre os animais





Fonte: Elaboração Própria

Próximo ao ponto de entrada dos avatares no cenário se encontra uma sala de reunião, com cadeiras onde é possível os avatares dos estudantes se sentarem. Este cômodo foi idealizado para ser minimalista, consumindo assim menos recursos da máquina e rede, haja vista que a comunicação entre expositor e alunos pode ser feita através de voz, texto, compartilhamento de tela e objetos 3D, o que permite sejam feitas as contextualizações pertinentes ao tema abordado, como representado na figura 10.

Figura 10 – Sala de reunião



Fonte: Elaboração Própria

Mais informações sobre o processo de criação desse cenário podem ser encontradas no manual em anexo na plataforma Proximal da UNICARIOCA. O ambiente pode ser acessado através do link: https://www.spatial.io/s/Labirinto-dos-Animais-64b8402ac4bce32d176d6081?share=6494636193322987467.

4.3 FORMULÁRIO APLICADO AOS DISCENTES

Após o desenvolvimento do cenário virtual no Spatial.io, foram realizadas aplicações práticas com um grupo de alunos do ensino médio, com idades variando entre 14 e 18 anos, conforme a tabela 1. Tais experiências se deram no período entre 31 de agosto de 2023 e 02 de setembro de 2023.

Tabela 1 – Distribuição dos participantes por idade

Idade	Número de Participantes
14	1
15	26
16	8
17	7
18	1

Fonte: Elaboração própria, derivada de pesquisa com discentes.

Os alunos foram orientados a acessar o cenário virtual “Labirinto dos Animais” diretamente pelo link do Spatial.io, sem instruções detalhadas sobre como explorar o ambiente. A ausência de uma orientação prévia teve como objetivo promover uma experiência espontânea e identificar possíveis barreiras de uso sem interferência. A experiência começou com o acesso individual ao cenário, onde cada aluno navegou pelo labirinto temático de animais, explorando o conteúdo e interagindo com as funcionalidades do ambiente (figura 11).

Figura 11 – Fotos da Aplicação Teste



Fonte: Elaboração própria

Após algum período de exploração do Cenário, foi dada a possibilidade de os estudantes entrarem em outros ambientes virtuais para obterem uma visão mais completa da plataforma. Durante o processo, os discentes tiveram a oportunidade de testar diversas funcionalidades da plataforma, como *chat* de texto, compartilhamento de tela, *emotes*, entre outros

O objetivo principal desta etapa foi avaliar a recepção dos estudantes em relação à utilização de um ambiente virtual de aprendizagem e coletar dados sobre suas percepções e dificuldades, de modo a entender como o metaverso pode ser integrado ao processo educativo. Esta aplicação também forneceu a oportunidade de observar a interação dos alunos com o metaverso, identificando tanto os pontos positivos quanto os desafios enfrentados no uso da plataforma em um contexto educacional.

Após a exploração do cenário, foi aplicado um questionário do Google Forms para coletar o *feedback* dos alunos sobre a experiência. O questionário foi elaborado com o objetivo de captar diferentes dimensões da interação dos alunos com o metaverso, incluindo questões de usabilidade e percepções pessoais sobre o uso da plataforma em um contexto educacional. O questionário incluiu tanto perguntas

fechadas quanto abertas para garantir uma análise mais abrangente dos dados coletados. As respostas dos alunos foram codificadas nas categorias temáticas: “Conhecimento prévio discente sobre metaversos”, “Funcionalidades do Spatial.io e do Cenário exploradas pelos discentes”, “Percepções dos discentes sobre potencial pedagógico do uso de metaversos” e “Dificuldades enfrentadas”.

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

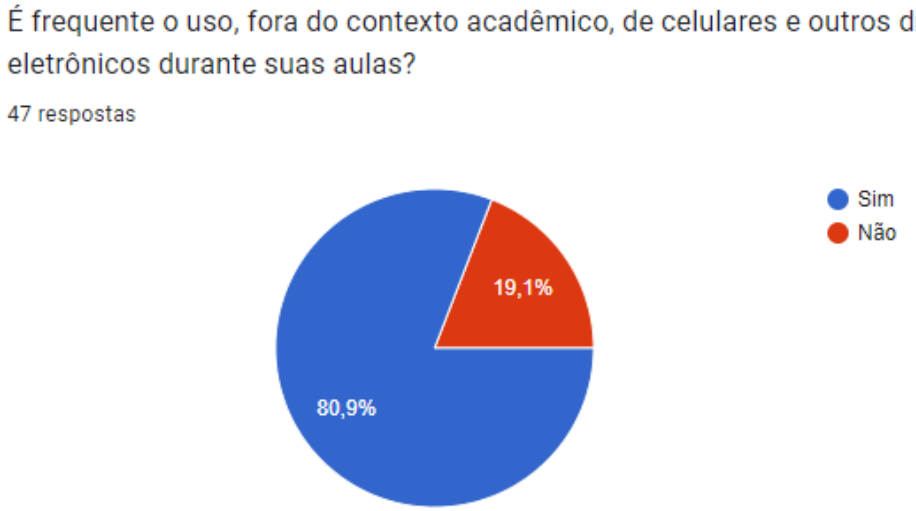
5.1 PESQUISA COM OS DOCENTES

5.1.2 Percepção dos docentes sobre a utilização de dispositivos móveis eletrônicos em sala de aula e retenção de atenção dos discentes durante as aulas

Ao analisar as respostas fornecidas pelos docentes através do Google Forms, foi possível observar que 80,9% (figura 12) relatou que é frequente o uso de dispositivos eletrônicos para fins não acadêmicos, tais como celulares e laptops, por parte dos discentes. Adicionalmente, 76,6% apontou que há uma disputa pela atenção dos alunos por conta do uso de tais aparelhos (figura 13), o que pode caracterizar um empecilho na efetiva implementação de futuras tecnologias caso o intermediador não receba a formação necessária para lidar com tal situação, como elucida os autores Prensky (2001) e Grossi, Aguiar e Santos (2024).

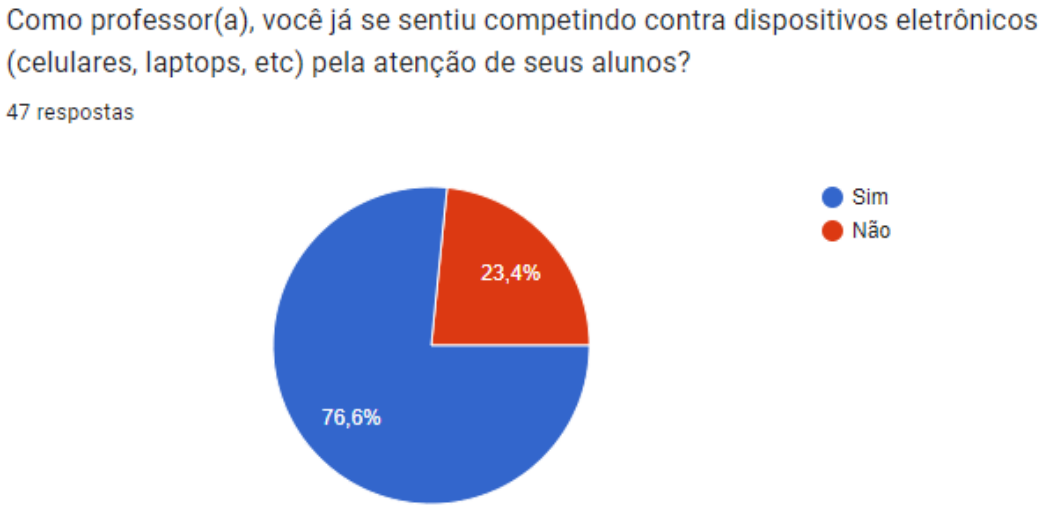
É importante salientar que a pesquisa foi realizada em momento anterior à lei nº 15.100/2025 que restringe o uso de aparelhos eletrônicos em sala de aula.

Figura 12 – Uso de dispositivos eletrônicos fora do contexto da aula



Fonte: Elaboração própria, derivada de pesquisa com docentes.

Figura 13 – Competição contra dispositivos eletrônicos pela atenção dos alunos

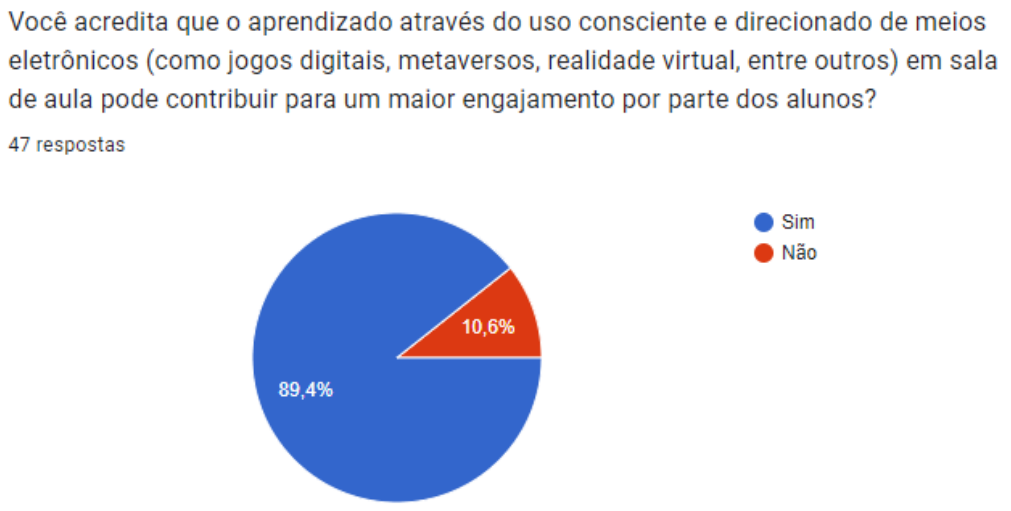


Fonte: Elaboração própria, derivada de pesquisa com docentes.

Cerca de 89,4% dos professores pesquisados entendem ser necessária a integração de aparelhos eletrônicos no processo pedagógico de maneira consciente e direcionada (figura 14), corroborando com as ideias de Schlemmer e Backes (2008) sobre a importância docente no processo de intermediação do uso dessas tecnologias.

Ainda conforme Freitas e Sousa (2013) e Tlili *et. al* (2022), os docentes também concordam que a interação entre os estudantes, os conteúdos e os professores quando intermediadas por dispositivos e ferramentas digitais podem enriquecer o processo pedagógico.

Figura 14 – Uso pedagógico direcionado de meios eletrônicos em sala de aula

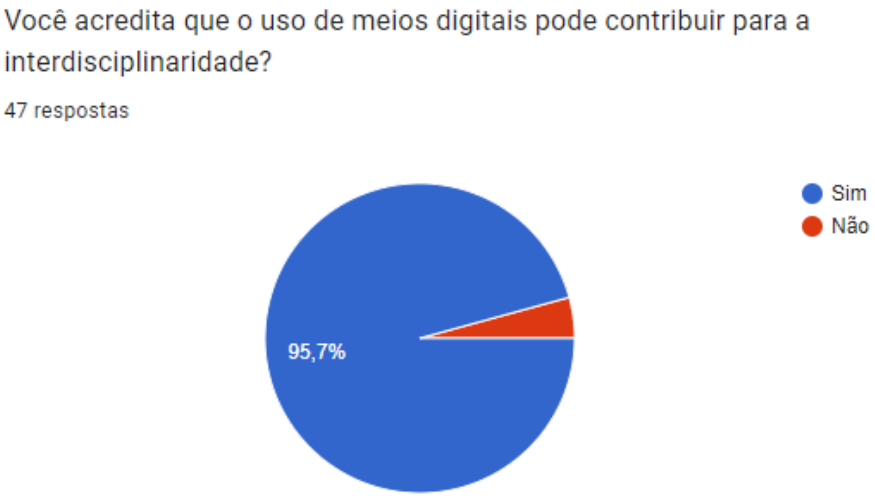


Fonte: Elaboração própria, derivada de pesquisa com docentes.

5.1.3 Percepção dos docentes sobre utilização de ferramentas eletrônicas no ensino em sala de aula

Seguindo a análise das respostas, 95,7% docentes concordaram que os meios digitais podem auxiliar na promoção da interdisciplinaridade (figura 15), o que apresenta um suposto potencial de uso do metaverso nas diversas áreas, assim como proposto por Van Der Merwe (2021).

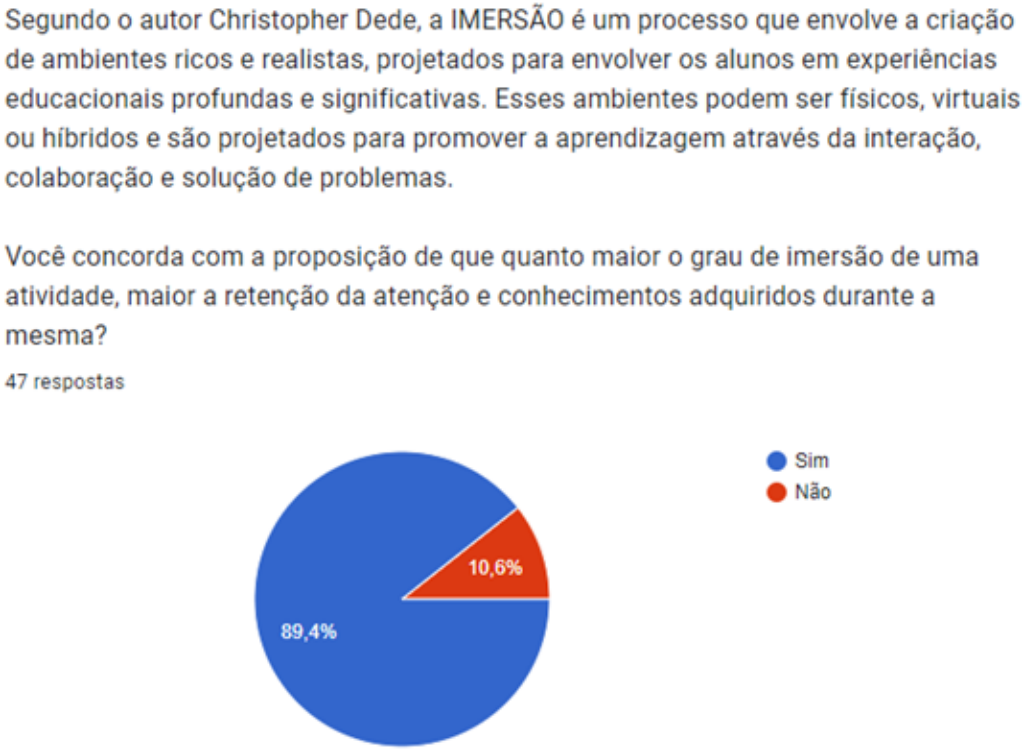
Figura 15 – Meios digitais na promoção da interdisciplinaridade



Fonte: Elaboração própria, derivada de pesquisa com docentes.

Os docentes também ofereceram retorno positivo quando questionados sobre suas opiniões a respeito de ambientes imersivos. Cerca de 89,4% deles concordou com a proposição de que quanto mais imersivo é um cenário, maior o potencial de absorção dos conhecimentos e retenção da atenção (figura 16). Devido à sua natureza de estender o mundo real à mundos virtuais, os ambientes de metaverso se tornam uma abordagem propícia para que alunos e professores possam interagir em um contexto de ensino e aprendizagem, dentro de um mesmo ambiente (Classe; Castro; Oliveira, 2023). Ainda conforme os autores Tlili *et al.* (2022), a tecnologia e ferramental do metaverso trouxeram suporte pedagógico aos estudantes ao proporcionar que aprendam de maneira imersiva, de modo que há aumento de sua motivação.

Figura 16 – Imersão e absorção de conhecimentos / retenção de atenção



Fonte: Elaboração própria, derivada de pesquisa com docentes.

A última questão do formulário visava que os professores expressassem seu grau de interesse em aprender novas tecnologias para aplicá-las junto aos alunos, segundo esta: ”Você, como professor(a), possuiria interesse em aprender a utilizar uma nova tecnologia para utilizar conjuntamente com seus alunos? Se sim, qual seu grau de interesse?”. Havia a liberdade de responderem da forma como preferissem, uma vez que se tratava de pergunta aberta. Após a análise das respostas, foi observada a repetição de palavras e termos de acordo com a tabela 2:

Tabela 2 – Distribuição do Nível de Interesse no uso de novas tecnologias

Palavra ou Termo	**Número de Ocorrências**
“Máximo / Total / Muito / Alto / Grande / Bastante interesse”	22
“Não”	5
“Médio Interesse”	3
“Sim”	2
“Algum / Pouco Interesse”	2

Fonte: Elaboração própria, derivada de pesquisa com docentes.

Através dessas palavras-chave foi possível perceber manifestação de interesse considerável por parte dos professores quanto à aprendizagem e utilização de novas tecnologias em sala de aula. Dado que atualmente está em curso uma revolução tecnológica fomentada por ferramentas como IA e pelo metaverso, a educação é confrontada por tais mudanças que não podem ignoradas, de maneira que a educação deve ser cada inovadora e conectada com demandas da contemporaneidade (Oliveira; Silva, 2023). Tecnologias como metaverso podem proporcionar novas práticas pedagógicas ao levar a uma expansão do aprendizado por meio de novas possibilidades (Grossi; Aguiar; Santos, 2024).

Com relação ao texto das respostas longas, muitos deles enxergam nas ferramentas tecnológicas uma forma de melhorar e complementar sua prática docente, além de reconhecer a importância de se manter atualizado diante das mudanças tecnológicas. Isso indica clara disposição para a adaptação e a busca por inovação na educação. Contudo, conforme já elucidado pelos autores Prensky (2001) e Grossi, Aguiar e Santos (2024), os professores precisam ser capacitados quanto a essa tecnologia, de forma que obtenham embasamento que lhes proporcione oferecer aos seus alunos uma aprendizagem imersiva.

Também foi mencionada a necessidade de analisar a implementação de novas tecnologias de maneira crítica, levando em conta aspectos éticos, políticos, econômicos, culturais e sociais. Tal posicionamento crítico corrobora com o dos autores Oliveira e Silva (2023), que defendem que a utilização do metaverso no ensino exige que este seja significado pelo educador, implicando na análise técnico-didático-pedagógica deste recurso tecnológico. Adicionalmente, algumas respostas convergem em suas preocupações e ressalvas em relação a falta de infraestrutura nas escolas, a dificuldade em acessar recursos e a burocracia como obstáculos para a implementação de novas tecnologias.

O uso do metaverso na educação é um processo em construção e que necessita superar vários obstáculos, uma vez que desafios como dificuldades para adquirir a infraestrutura necessária ainda se colocam como realidade nas instituições de ensino brasileiras (Moreira, 2022; Grossi; Aguiar; Santos, 2024).

5.2 PESQUISA COM OS DISCENTES

5.2.1 Conhecimento prévio discente sobre metaversos

Pergunta Fechada 1: Você já tinha ouvido falar sobre Metaversos antes?

Opções disponíveis: Sim; Não

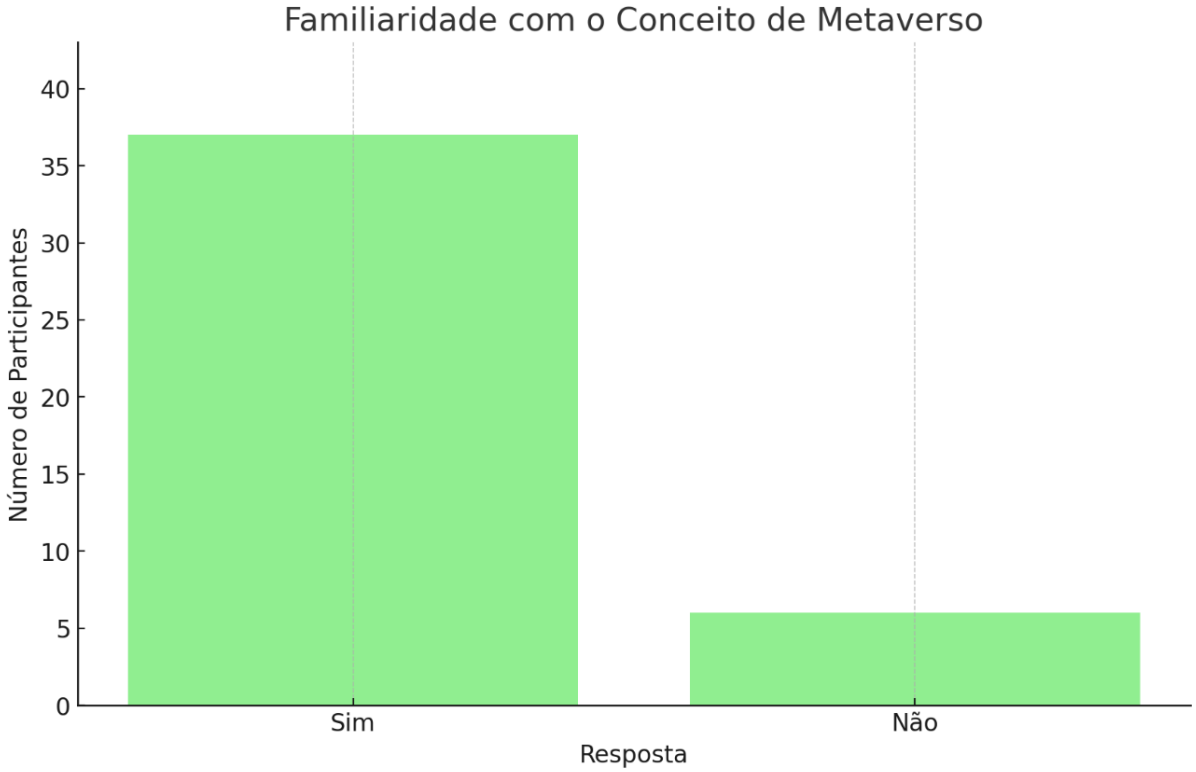
O objetivo desta questão foi avaliar a possível familiaridade dos participantes com o metaverso, por meio de respostas de “Sim” ou “Não”.

Dos 43 respondentes, 37 afirmaram já ter tido contato com o termo, enquanto 6 declararam não possuir conhecimento prévio sobre o conceito (Figura 17). Esses dados indicam que a maioria dos alunos já apresentava algum nível de familiaridade com a ideia de metaverso antes da atividade proposta.

Embora a pergunta não tenha investigado diretamente as fontes desse conhecimento, o elevado número de respostas positivas sugere possíveis influências relacionadas ao perfil dos participantes. Estudos como os de Rushkoff (1999) e de Suh e Ahn (2022) apontam que o interesse e o contato com tecnologias imersivas, como o metaverso, costumam estar associados a populações mais jovens, usuárias frequentes de plataformas digitais e interativas. Essa tendência também pode ser observada no presente estudo, visto que o perfil discente dos participantes evidencia um possível fator geracional ou de exposição tecnológica.

Os alunos envolvidos na pesquisa fazem parte da chamada “geração *internet*”, caracterizada pela afinidade com recursos digitais. O metaverso, portanto, apresenta-se como um ambiente naturalmente atrativo para esse público, o que reforça seu potencial de aplicação no contexto educacional (Grossi; Aguiar; Santos, 2024). Também, segundo Marques (2022), tais discentes pertencem à geração Z (Rushkoff, 1999), o que permite supor que já estejam preparados para explorar esse recurso, restando aos professores o papel de orientá-los nesse processo.

Figura 17 – Familiaridade com o conceito de Metaverso



Fonte: Elaboração própria, derivada de pesquisa com discentes.

Pergunta Fechada 2: Você já havia usado a plataforma Spatial.io anteriormente?

Opções Disponíveis: Sim; Não

Esta questão foi formulada com o objetivo de identificar o nível de familiaridade dos alunos especificamente com o metaverso Spatial.io, plataforma na qual o cenário virtual utilizado na presente pesquisa foi criado. Entende-se que tal conhecimento prévio teria potencial de gerar impacto diretamente relacionado à facilidade de exploração do cenário proposto e, por consequência, influenciar as respostas das questões subsequentes.

Dos 43 participantes, 41 responderam que nunca haviam utilizado o Spatial.io, enquanto apenas 2 afirmaram já ter tido contato com a plataforma (Figura 17). O resultado indica que, para a grande maioria dos alunos, essa foi a primeira experiência nessa plataforma.

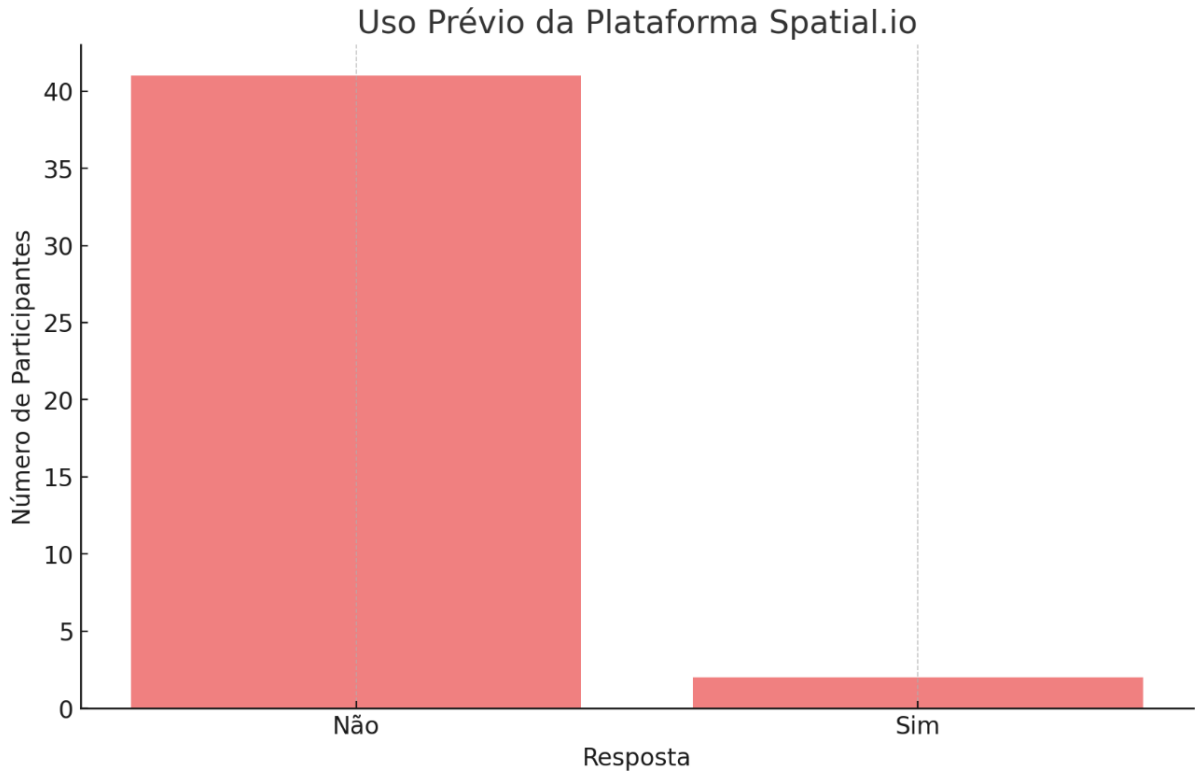
A predominância de participantes inexperientes permite a futura análise dos desafios enfrentados pelos novos usuários, como dificuldades de movimentação e interação, o pode gerar barreiras na devida exploração de funcionalidades da plataforma.

Contudo, a clareza das instruções fornecidas pelo docente pode mitigar esses desafios, facilitando a adaptação inicial dos discentes. Isso reforça a importância de estratégias pedagógicas que incluam orientações claras e suporte inicial para que os alunos possam se familiarizar com o ambiente virtual.

Um tutorial guiado ou um tempo dedicado exclusivamente à experimentação livre antes da atividade principal pode ser uma solução para garantir que os alunos menos experientes consigam acompanhar seus colegas mais familiarizados.

É possível apontar também que o fato de a maioria dos alunos estar utilizando a plataforma pela primeira vez (figura 18) contribui para a validação da pesquisa, uma vez que minimiza potenciais vieses causados por experiências anteriores. Tal fato oportuniza uma análise mais precisa da usabilidade do Spatial.io como ferramenta educacional em um cenário de primeiro contato.

Figura 18 – Uso prévio da plataforma Spatial.io



Fonte: Elaboração própria, derivada de pesquisa com discentes.

5.2.2 Funcionalidades do Spatial.io e do Cenário exploradas pelos discentes

Os alunos possuíam a liberdade de explorar o labirinto, movimentar seus avatares e usar funcionalidades nativas da plataforma Spatial.io. Foi observado que a habilidade de navegação variou entre os alunos, refletindo diferentes níveis de experiência com ambientes virtuais. Os *feedbacks* sobre a movimentação, controle do avatar e outros relatos foram registrados para avaliação da usabilidade da plataforma.

Pergunta Aberta 1: Quais funcionalidades você testou? Exemplos: Chat de texto, compartilhamento de tela, etc.

Respostas dos Participantes:

1. “Chat de Texto”
2. “Chat de texto”
3. “Chat, emotes e voice”
4. “Todas”
5. “chat de texto e emotes”
6. “Chat de texto”
7. “Chat de texto”
8. “Chat de texto”
9. “Testamos o chat, gravação e modo espectador”
10. “movimentação básica”
11. “Chat de texto.”
12. “não testei nenhuma”
13. “chat de texto”
14. “Chat de texto.”
15. “chat dança pulo interaçao”
16. “dança, pulo”
17. “Nenhum. ”
18. “chat de texto”
19. “Chat de texto. ”
20. “Testei tudo que é acessível sem conta. ”
21. “Testei, tudo que dava sem logar”
22. “apenas a caminhada”
23. “chat de texto”

24. “Tirar fotos e chat”
25. “emote”
26. “chat de texto”
27. “Infelizmente minha tela bugou e não testei nada :(”
28. “chat de texto”
29. “emotes”
30. “Chat, movimentação, etc. ”
31. “chat de texto”
32. “dançar”
33. “Chat de voz, uso de emotes e personalização de personagem.”
34. “Todas as disponíveis”
35. “emote”
36. “Emote”
37. “Apertei todos os botões e testei todas as funcionalidades que encontrei.”
38. “Chat de texto, movimentação.”
39. “movimentação”
40. “Até o momento apenas as funções de movimentação”
41. “Chat de texto, inventario, camera, emotes etc”
42. “compartilhamento de tela”
43. “compartilhamento de tela”

Essa questão foi projetada para entender como os alunos interagiram com o cenário e quais ferramentas ou elementos do ambiente eles utilizaram. A resposta possibilitou identificar as funcionalidades mais atraentes para os alunos e avaliar se as funcionalidades planejadas foram exploradas conforme o esperado.

Após a análise desta questão, foi possível notar que houve o uso predominante do Chat de Texto, mencionado por 22 participantes. Essa preferência evidencia uma forte tendência à comunicação e interação social no ambiente virtual, o que está alinhado com o estudo de George-Reyes *et al.* (2023), o qual aponta a comunicação como um elemento central no engajamento de usuários em ambientes imersivos. Isso pode ser especialmente relevante em situações de ensino remoto ou híbrido, em que a interação virtual necessita de plataformas que estimulem a troca de ideias e conhecimentos.

Além disso, a funcionalidade de Emotes foi mencionada 8 vezes, sendo a segunda mais utilizada. Essa funcionalidade, que permite a expressão de emoções através de animações ou gestos, retrata o aspecto lúdico do ambiente e promove uma interação mais profunda entre os usuários, mesmo em atividades não verbais.

Contudo, conforme defendem Schlemmer e Backes (2008), é fundamental destacar a importância da mediação contínua do educador responsável no processo pedagógico para que se atinjam os objetivos esperados com as atividades propostas.

Pergunta Aberta 2: O que você gostou e o que você não gostou a respeito do Espaço (Cenário) Labirinto dos Animais?

Respostas dos Participantes:

1. “Gostei”
2. “Tudo de bom, nada de ruim”
3. “Gostei da interação com os animais, adorei tudo”
4. “Poderia ter mais animais e poderia ter montagem de animal”
5. “gostei das curiosidades dos animais, achei bastante didático, achei o mapa espaçoso e divertido. a única crítica que tenho é que achei o personagem um pouco duro”
6. “É legal de andar, mas é muito básico”
7. “Gostei do mundo aberto e não gostei de como os personagens não entram no lago”
8. “Água congelada”
9. “Gostei dos fatos curiosos dos animais, junto com um link para saber mais sobre. Eu não gostei foi que o labirinto não era bem um labirinto, era possível, pular por cima das arvores e o ambiente não era muito imerssivel”
10. “legal, tá simples, mas tá agradável”
11. “A simplicidade me encanta.”
12. “eu gostei dos animais e do cenário, me lembrou um zoológico”
13. “Gostei que mostra informações reais dos animais”
14. “Não deve nada do que eu não tenha gostado.”
15. “tem que botar uma parede invisivel no void e queria que pudesse subir em cima da tromba do elefante”
16. “gostei dos gráficos, mas poderia ter mais animais”
17. “O céu poderia ser mais personalizado, e a movimentação do personagem melhorada”

18. “Gostei do labirinto dos animais”

19. “Muitas árvores, que ocasiona lag.”

20. “Um bug de colisão na árvore, não foi legal pq travava, gostei das questões de comunicação do jogo.”

21. “O jogo tem”

22. “sem muitas interações, apenas isso”

23. “eu gostei bastante sobre as curiosidades e não gostei muito que algumas árvores ficaram bugando”

24. “As informações são legais mas tem poucas interações e decorações”

25. “gostei dos animais”

26. “gostei das dinâmica dos animais e curiosidades. algumas árvores ficaram atrapalhando a visão”

27. “Não gostei do labirinto em sí, embora seja um desgosto pessoal.”

28. “gostei muito dos animais. não gostei das arvores que ficam atrapalhando a visualização do caminho.”

29. “foi divertidinho, mas não tem muita coisa”

30. “.”

31. “Não achei nada ruim.”

32. “gostei de tudo menos as arvóres, tavam travando muito”

33. “Achei um cenário legal e com bastante espaço. Porém, em contra parte, faltou mais animais e outras coisas pra fazer, como um local pra conversas, como um "mini parque".”

34. “Não gostei da falta de avatares, fora isso tudo certo.”

35. “eu gostei dos animais, mas o design da água tava meio bugada”

36. “Gostei MT dos animais”

37. “.”

38. “Gostei do cenário, dos personagens e dos comandos divertidos de dança e emoções.”

39. “gostei muito de tudo”

40. “Gostei tudo”

41. “As informações\descrições dos animais, e também a imersão do ambiente”

42. “Eu adorei a exposição dos animais, está muito bem feito. A movimentação também está boa, porém as árvores estão meio bugadas, replicadas. Mas tirando isso, está perfeito”

43. “não gostei da otimização”

Esta pergunta aberta foi fundamental para coletar impressões detalhadas dos alunos, capturando tanto os aspectos positivos quanto as insatisfações com o Cenário. A análise dessa pergunta permitiu a identificação de áreas que potencialmente necessitem de melhoria, além de aspectos que os alunos consideraram como inovadores ou interessantes.

As respostas foram majoritariamente positivas, com elogios às informações educacionais fornecidas. Em geral, o caráter educativo e a presença de informações sobre os animais aparecem como os pontos mais elogiados, reforçando a relevância do cenário para fins didáticos. Houve destaque para as descrições e curiosidades dos animais, validando que esses conteúdos tornaram a atividade mais interativa e interessante, aproximando o formato de uma “visita a um zoológico virtual”.

As críticas se concentraram principalmente em questões técnicas, como *bugs* e otimização. O excesso de árvores no cenário ocasionava lentidão no carregamento do ambiente em máquinas de menor desempenho ou com a rede de *internet* mais limitada. Este problema pode ser resolvido utilizando objetos 3D de árvores com uma menor quantidade de polígonos.

A simplicidade do ambiente recebeu comentários tanto positivos quanto negativos. Enquanto alguns consideraram essa simplicidade um ponto facilitador, outros sentiram falta de mais elementos interativos, como uma quantidade maior de animais, novas áreas ou recursos. Como sugestão, os discentes apontaram alterações como: adição de outros animais, interação realista com a água dos lagos e criação de outros locais além do labirinto e da sala de aula.

5.2.3 Percepções dos discentes sobre potencial pedagógico do uso de metaversos

Pergunta Aberta 3: Você vê potenciais benefícios da utilização do Spatial.io para a educação? Se sim, quais?

Respostas dos Participantes:

1. “Sim. Aulas mais interativas com o conteúdo ensinado.”

2. “Incrivel”

3. “Sim, interação com outras pessoas e web amigos”

4. “Sim. Socialização”

5. “sim, o spatial.io, é bem chamativo por isso consegue atrair a atenção das crianças e assim podendo ensina-las enquanto se divertem.”

6. “Sim. dá para fazer outros mapas como o Labirinto dos Animais”

7. “Sim, pode no caso dos Labirinto dos Animais simular biomas e ecossistemas sendo útil para disciplinas como biologia e geografia”

8. “Sim , Além de jogar você pode aprender também”

9. “o ensino usando o visual e a interatividade da plataforma, pode proporcionar um jeito diferente de ensinar”

10. “nem tanto, vejo mais na parte de socialização e aproveitar para atividades.”

11. “Sim, dá para aprender se divertindo.”

12. “sim. Acho que é um jogo educativo sobre os animais, pois no jogo eu posso ter a oportunidade de acessar informações sobre eles”

13. “Sim, pois incentivará os conhecimentos acerca da fauna para às crianças”

14. “Sim”

15. “sim. ajudar a aprender”

16. “sim, pois o mesmo pode ajudar alunos a fazer seu próprio jogo”

17. “O ensino para o ensino fundamental, acho muito básico para o médio.”

18. “Uma forma mais intuitiva de ensino”

19. “Sim, atividades para estimular a criatividade.”

20. “Sim, por que facilita a interação internacional entre diversas culturas e disciplinas.”

21. “Sim, como forma de ajudar os alunos de info a programar“

22. “não“

23. “sim, nas exposições dos animais têm algumas curiosidades sobre os bichos que é bem interessante que as crianças aprendam“

24. “Sim, Para ajudar os alunos a aprender de uma forma mais divertida e dinâmica“

25. “sim, é interativo e prático“

26. “sim. o ensino em forma de entretenimento, de forma lúdica fazendo ficar divertido. “

27. “Sim, vejo um potencial para tornar as aulas mais pessoais e interativas. “

28. “sim. a exposição dos animais e as pesquisas sobre eles. “

29. “Sim, exposições com coisas educativas podem estimular as pessoas a aprender “

30. “Sinceramente, não“

31. “Sim. Acho que pode ser usado para a área da informática e para outras áreas também, é sempre bom usar tecnologia para aprender coisas. “
32. “com certeza, para aprendizado “
33. “Sim. É possível fazer aulas interativas, demonstrando a aparência de animais, demonstrar curiosidades de maneira visível, etc. “
34. “SIM, uma plataforma que pode ser usada para a edificação da educação. “
35. “Sim, é bom para mostrar para crianças como uma maneira mais divertida de aprendizado“
36. “Sim é engraçado e da para ensinar“
37. “.“
38. “Sim, porque nos dá conhecimento sobre os animais. “
39. “sim, pois ao mesmo tempo que jogamos nós aprendemos “
40. Sim, pois ao mesmo tempo que podemos jogar conseguimos aprender.
41. “Com certeza sim, cada vez mais pessoas tem acesso a internet, e a interação com outros usuários de todo o mundo , e a emersão do ambiente com todo esse conteúdos quebra viárias barreiras que estão em nossa realidade como a localização, linguagem e principalmente a renda, pois a criação da internet proporcionou que pessoas de baixa renda que tenham acesso a dispositivos com internet possam ter alcance a conteúdos que antes eram praticamente privado delas por sua condição social. “
42. “Sim, é uma forma divertida de aprender“
43. “sim estudo remoto mais interativo“

Para explorar a percepção dos próprios alunos sobre o potencial educacional do metaverso, essa pergunta os incentivou a refletirem sobre as aplicações da plataforma em um contexto pedagógico. A análise das respostas proporcionou uma visão sobre as expectativas dos alunos e a aceitação do metaverso como ferramenta de aprendizagem. Tecnologias como metaverso proporcionam que o processo educativo seja mais envolvente, uma vez que transformam “todo o processo de ensino-aprendizagem, permitindo o desenvolvimento de uma prática pedagógica mais inovadora e produtiva, capaz de ampliar o horizonte do discente, facilitando o desenvolvimento de suas habilidades, dando-lhe condições de ser o próprio sujeito construtor de sua aprendizagem” (Costa, 2023).

Um ponto de destaque é a atenção que o Spatial.io desperta nos discentes, por meio de ambientes que permitem aprendizagem enquanto se divertem. Isso corrobora a ideia de que a gamificação e o uso de elementos de jogo podem atuar como importantes motivadores para o processo de ensino-aprendizagem, como já proposto nos estudos de Han, Lio e Gao (2023).

Analisando as respostas fornecidas pelos alunos participantes da pesquisa, 37 respondentes reagiram positivamente à proposição da questão, sendo mencionados, como exemplo, a potencial capacidade de a plataforma simular diferentes cenários, como biomas, ecossistemas ou espaços culturais, sugerindo que o Spatial.io pode ser útil para disciplinas como biologia, geografia, história e áreas correlatas que se beneficiem de representações visuais dos temas de estudo. De tal maneira, o metaverso apresenta proposta de extensão do mundo real para ambientes virtuais, caracterizando alternativa para interação e imersão dos alunos em ambiente de aprendizagem, oportunizando um maior engajamento nas atividades educacionais (Classe; Castro; Oliveira, 2023).

Há, no entanto, respostas como “nem tanto” e “Sinceramente, não” que refletem que nem todos os alunos enxergam valor imediato ou acreditam que a plataforma seja suficientemente aprofundada para o ensino de conteúdos, o que ratifica a importância do aprendizado direcionado pelo educador (Schlemmer e Backes, 2008).

5.2.4 Dificuldades enfrentadas

Pergunta Aberta 4: Foi encontrada alguma dificuldade com relação ao primeiro acesso? Se sim, qual?

Esta pergunta aberta permitiu aos alunos expressarem, com suas próprias palavras, qualquer dificuldade enfrentada no primeiro contato com a plataforma, tendo em vista que, para realizar o primeiro acesso, é necessário criar uma conta. Esse detalhe configura um ponto crucial para avaliar a conveniência e a acessibilidade da plataforma, haja vista que a inserção de qualquer novidade no processo educativo pode trazer consigo alguns desafios (Costa, 2023).

Além disso, foi possível analisar se ocorreram problemas de carregamento do cenário, lentidão ou quaisquer outras limitações técnicas que pudessem comprometer a experiência inicial e influenciar a percepção dos alunos sobre o Spatial.io.

Diante da repetição frequente nos padrões de resposta dos participantes, optou-se por organizar os dados em forma de tabela, a fim de facilitar a visualização dos dados. Diversas respostas eram semelhantes ou idênticas, como “Não” ou “Nenhuma”, indicando ausência de dificuldades, enquanto outras apontavam problemas com o carregamento inicial do mapa ou performance da *internet*. Assim, a categorização permitiu sintetizar os principais tipos de dificuldades enfrentadas, proporcionando uma compreensão mais clara e objetiva dos dados coletados conforme a Tabela 3.

Tabela 3 – Padrão de respostas sobre dificuldades no primeiro acesso

Problema	**Quantidade**
Nenhum Problema Relatado	34
Lentidão *(lag)*	5
Carregamento Inicial do Mapa	2

Fonte: Elaboração própria, derivada de pesquisa com discentes.

A palavra “Não” (e variações como “não”, “Não.”, “NÃO.”, “não, nenhuma”, “Nenhuma”, “Não tive dificuldades.”, “Não houve.”, “Não houve dificuldades.”) apareceu 34 vezes, correspondendo a 79% das respostas (Tabela 3). Esse dado indica que a maioria dos participantes não relatou empecilhos no acesso inicial, sugerindo que a usabilidade e a interface do Spatial.io foram consideradas simples e intuitivas pela maior parte deles, o que ratifica o sugerido por Moreira (2022). Esse resultado é relevante, pois demonstra que, sob condições de acesso adequado à internet e a dispositivos compatíveis, não houve barreiras significativas para a entrada na plataforma.

Por outro lado, 7 discentes apontaram dificuldades. Especificamente, 5 relataram problemas ligados à lentidão da *internet* e 2 mencionaram falhas no carregamento do mapa na primeira tentativa. Esses problemas, embora atinjam uma minoria dos usuários, revelam intercorrências técnicas potencialmente ligadas ao desempenho dos computadores e a qualidade da rede, o que pode ser um fator crítico para a plena adoção de novas tecnologias em sala de aula, conforme já destacado por Grossi, Aguiar e Santos (2024) e Moreira (2022).

Pergunta Aberta 5: Foi encontrada alguma dificuldade com relação à movimentação do seu avatar no Spatial.io? Se sim, qual?

A pergunta buscou identificar se os alunos enfrentaram dificuldades na navegação e no controle do avatar, fornecendo dados sobre a usabilidade da plataforma e a necessidade de ajustes no ambiente virtual para torná-lo mais acessível, haja vista que a movimentação no cenário é uma parte essencial da interação no metaverso.

Das 43 respostas fornecidas, 28 participantes (65,11% do total) indicaram que não encontraram dificuldades com a movimentação do avatar no Spatial.io (tabela 4), o que demonstra que o sistema de movimentação do avatar é intuitivo ou, ao menos, satisfatório para a maioria dos usuários iniciantes.

Tabela 4 – Padrão de respostas sobre dificuldades com a movimentação do avatar

Problema	**Quantidade**
Nenhum Problema Relatado	28
Câmera	7
Correr ou Pular	6
Lentidão (*lag*)	3

Fonte: Elaboração própria, derivada de pesquisa com discentes.

As demais respostas citam dificuldades relacionadas à movimentação de câmera, corrida ou pulo. Foi mencionado que a câmera não oferecia controle independente e que estava associada aos comandos direcionais (teclas do teclado), limitando a experiência dos usuários. Foram realizados comentários específicos como “A câmera segue os botões de movimento ao invés de ter controle próprio” e “A movimentação da câmera é um pouco lenta e nem um pouco independente, preferiria mexer a câmera do personagem no mouse” os quais exemplificam essa crítica.

Outro ponto de atenção levantado por alguns alunos refere-se às limitações técnicas do próprio sistema de movimentação, como a impossibilidade de realizar múltiplas ações simultâneas, especialmente correr e pular ou utilizar *emotes* enquanto se movimentam.

Além das questões relacionadas ao controle da câmera e movimentação, alguns alunos indicaram dificuldades técnicas que afetaram as ações realizadas dentro do ambiente virtual. Problemas como lentidão no carregamento (*lag*), travamentos pontuais e respostas lentas aos comandos de movimento foram citados, por exemplo, um aluno destacou que “estava com uma movimentação meio travada”

e outro apontou que “estava lagando”. Foi levantada a hipótese de que os usuários que relataram problemas de lentidão ou conexão poderiam ter enfrentado, posteriormente, dificuldades também na movimentação do avatar. Para investigar essa relação, foi realizado um cruzamento das respostas obtidas. No entanto, a análise revelou que não há uma forte correlação entre os dois eventos, conforme apresentado no Quadro 2, o que sugere que usuários que inicialmente encontrem problemas não necessariamente irão enfrentá-los novamente durante o uso.

Quadro 2 – Dificuldades no primeiro acesso X Dificuldades na movimentação do Avatar

Dificuldades no Primeiro Acesso	Dificuldades na Movimentação do Avatar
“Não”	“não, as vezes travava um pouco porém era por causa da internet.”
“Não carregou de início”	“Não”
“Não”	“A câmera segue os botões de movimento ao invés de ter controle próprio”
“Não”	“sim, apenas a rotação que achei meio lerda”
“Não.”	“Sim, correr e pular.”
“não houve dificuldades”	“sim, pular e se orientar”
“sim a internet discada nao ajudou”	“nao . muito bem programado”
“sim, a internet não colaborou”	“não, foi lindo”
“Não.”	“A movimentação da camera é um pouco lenta e nem um pouco independente, preferiria mexer a camera do personagem no mouse.”
“A movimentação”	“A movimentação da camera e a movimentação dos bonecos.”
“Não.”	“Sim, não consigo pular enquanto corro.”
“Não”	“Sim, estava com uma movimentação meio travada.”
“Não”	“Sim, estava lagando”
“Não”	“As teclas que são utilizadas para mudar a visão do jogador”
“Trava bastante”	“A câmera é difícil de mover”
“Sim, precisei entrar no link 3 vezes para entrar sem cair”	“A câmera deveria ser controlada pelo mouse sem ter que clicar na tela, facilitaria bem mais a movimentação (ignora isso descobri agora que da pra trocar)”
“Muito lagado”	“a câmera”
“Não”	“Sim. Não é possível correr e pular ao mesmo tempo e usar emotes e pular ao mesmo tempo.”

“Um pouco lagado”	“Não houve muito”

Fonte: Elaboração própria, derivada de pesquisa com discentes.

Inicialmente, esperava-se que os participantes com experiência prévia no uso do Spatial.io relatassem um menor número de dificuldades, uma vez que já estariam familiarizados com a plataforma. Dado que apenas 2 respondentes possuíam conhecimento sobre a utilização do Spatial.io, não houve quantidade significativa de respostas para embasar a hipótese.

É notório o *feedback* positivo a respeito da potencialidade do uso dos Metaversos na educação, com 28 participantes reforçando aspectos como interação, intuitividade e praticidade, além da aprendizagem de maneira lúdica, o sugere que há espaço para o desenvolvimento de conteúdo educacional no metaverso, particularmente se forem resolvidas questões técnicas e de *design* de interação. Tal fato coaduna com a pesquisa dos autores Classe, Castro e Oliveira (2023), a partir da qual foram encontradas evidências de que alunos participantes enxergaram que o metaverso forneceu um bom suporte como ambiente de aprendizado, o que os motivou a participarem das atividades propostas.

Após análise individual das questões, foi possível inferir as seguintes conclusões:

- Há a necessidade de se correlacionar, a partir de maior número de participantes, a familiaridade prévia apresentada por eles com relação ao conceito de metaverso, além de se colocar como de grande interesse que sejam esclarecidas e expostas as dificuldades encontradas ao acessar a plataforma pela primeira vez, ao realizar movimentos e durante a utilização de demais recursos disponibilizados pela plataforma.
- É extremamente importante a orientação, por conta do docente, sobre a movimentação básica dos avatares, assim como a utilização dos recursos disponíveis na plataforma, com o objetivo de que a experiência dos discentes não se tornem limitadas com a tendência de uso do *chat* de texto e *emotes,* assim como defendido por Schlemmer e Backes (2008).
- A criação de Espaços no Spatial.io deve ter sempre em mente a minimização da quantidade de objetos 3D no cenário, em especial os que possuem alta quantidade de polígonos, haja vista que máquinas com menor desempenho podem ter

dificuldades no carregamento desses ambientes, o que pode comprometer seu uso educacional, como pontua Santos.

- Com base na observação *in loco* e as respostas das questões, o aumento da interação social entre os pares durante a exploração do ambiente virtual pode ser notado, o que reforça o demonstrado pelo estudo de George-Reyes *et al.* (2023), servindo como potencial incentivo a alunos mais tímidos ou com dificuldades de socialização. Contudo, há de ser observado pelo docente responsável e redirecionado o foco caso o excesso de socialização entre os discentes possa comprometer a efetividade da aplicação em contexto educacional.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O metaverso, desde sua concepção literária até sua manifestação tangível, demonstra a fusão contínua entre a ficção e a realidade, proporcionando um terreno fértil para a inovação e transformação em diversos setores, notavelmente a educação. Os metaversos emergiram como ambientes persistentes e multiusuários, nos quais as interações vão além da comunicação superficial, abrindo caminho para a cocriarão de conteúdo, colaboração e experiências educacionais enriquecedoras.

A capacidade dos metaversos de simular a presença física, promover aumento da motivação e interação social em um ambiente digital apresenta um paradigma inovador que pode revolucionar a educação. Assim sendo, a presente pesquisa se justifica a partir da necessidade de que o conhecimento sobre emprego de ferramentas tecnológicas na educação seja constantemente expandido, de forma que a inovação seja aliada direta da educação.

A natureza imersiva e interativa dos metaversos oferece uma plataforma robusta para a exploração de conceitos complexos de maneira prática e participativa. Isso permite que os educadores criem estratégias de aprendizagem mais dinâmicas e contextualizadas, enquanto proporcionam aos alunos a oportunidade de engajar ativamente no processo educacional. A persistência dos metaversos, por sua vez, promove uma continuidade no processo educacional, facilitando o desenvolvimento contínuo do conhecimento e a colaboração em projetos a longo prazo.

Além disso, o potencial dos metaversos para transcender barreiras geográficas e socioeconômicas sugere um caminho promissor para a promoção da inclusão

educacional. O ambiente virtual imersivo e colaborativo oferece uma plataforma onde alunos de diferentes origens e condições podem interagir, aprender e colaborar em um cenário educacional mais equitativo.

Inicialmente a pesquisa se voltou aos docentes, ao buscar trazer à tona sua percepção sobre uso de ferramentas tecnológicas na educação. Em segundo momento, o foco foi voltado aos discentes. Ambas as fases foram realizadas entre os meses de março e setembro do ano de 2023. Foi possível notar que os docentes se mostraram abertos ao uso de tecnologia em suas práticas e atividades pedagógicas. Além disso, com relação aos discentes, através da aplicação prática do ambiente virtual "Labirinto dos Animais", foi possível colher impressões diretas de estudantes do ensino médio técnico. A partir de tais percepções houve a possibilidade de alcançar *insights* sobre a recepção e interação de estudantes entre 14 e 18 anos com esta nova modalidade de aprendizado.

A análise dos dados revelou que a maioria dos estudantes possuíam noção geral anterior à pesquisa com relação ao conceito de metaversos, sugerindo uma predisposição favorável à adoção de novas tecnologias na educação. Contudo, para a maior parte dos participantes, a experiência na plataforma Spatial.io no Espaço "Labirinto dos Animais" foi inédita, destacando o caráter inovador da proposta e a importância de aprofundar os estudos nessa área. Tal Aplicação teste demonstrou as potencialidades do Metaverso como ferramenta educacional combinando aprendizado e interatividade e oferecendo uma nova abordagem para o ensino, o que pode ser particularmente eficaz para a geração atual de alunos nativos digitais.

A plataforma também demonstrou capacidade de engajar os estudantes socialmente. Contundo, tais interações podem acabar se tornando uma “faca de dois gumes”, sendo de extrema importância intervenções eficazes por parte do docente para que o foco educacional não seja desviado.

Com relação aos desafios técnicos de aplicação de metaverso em sala de aula, máquinas de baixo desempenho e *internet* deficitária podem se mostrar como barreiras para sua utilização eficaz. Tais questões técnicas são críticas e devem ser abordadas previamente para assegurar que a experiência educacional seja acessível e eficiente para os participantes.

Sobre limitações do presente trabalho, podem ser apontadas as seguintes: não possibilidade de generalização, uma vez que os resultados se referem aos

participantes estudados; realização da pesquisa com discentes apenas do ensino médio; baixo número de respondentes.

Para pesquisas futuras são sugeridas inclusão de demais segmentos da área de educação, além de expansão de amplitude de idades e de número de participantes. Além disso, docentes podem ser utilizados em estudos que empreguem o manual elaborado durante a presente pesquisa, ampliando as possibilidades de análise e aplicação prática dos resultados.

É esperado que este trabalho sirva como um ponto de partida para pesquisas futuras e para o desenvolvimento de práticas pedagógicas inovadoras no metaverso, contribuindo para a formação de uma geração de alunos mais engajados, motivados e preparados para os desafios do século XXI.

REFERÊNCIAS

ALVES, Lynn. **Geração digital native, cursos on-line e planejamento:** um mosaico de idéias. In: NASCIMENTO, Antônio; FIALHO, Nádia; HETKOWSKI, Tânia Maria (Org.). Desenvolvimento sustentável e tecnologias da informação e comunicação. Salvador: EDUFBA, v.1, p. 145-160, 2007.

ANDERSON, Janna.; RAINIE, Lee. **The metaverse in 2040**. Pew Research Center, 30 jun. 2022.

BALL, Mathew. **The Metaverse:** And How it Will Revolutionize Everything. Estados Unidos da América: Liveright Publishing Corporation, 19 jul. 2022, 351 p.

BAMPOUNI, Elpida.; XI, Nannan.; HAMARI, Juho. **Decision-Making Styles in Metaverse:** Effects of Immersion and Embodiment. In: Americas Conference on Information Systems, 2023. Cidade do Panamá: Americas Conference on Information Systems, 10 ago. 2023.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BRAND, Dario; KNOPF, Tobias; STUMPP, Stefan. **Metaverse and social virtual reality for online collaboration**. In: EUROPEAN CONFERENCE ON INNOVATION AND ENTREPRENEURSHIP, 18., 2023, [S.l.]. Anais eletrônicos... [S.l.]: Academic Conferences International, 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: 2018.

BRITO, Glaucia.; PURIFICAÇÃO, Ivonélia Da. **Educação e novas tecnologias:** um (re)pensar. 2. ed. Curitiba: InterSaberes, 1 set. 2015.

BUCKER, Edilson.; CARVALHO, Saulo de. **Uma perspectiva histórico-crítica para o ensino de História nos anos iniciais do Ensino Fundamental**. Sorocaba: Revista Ensaios Pedagógicos, v. 8, n. 2, dez. 2018.

CAMPBELL, Josephine. **Metaverse.** EBSCO, 2021. Disponível em: <https://www.ebsco.com/research-starters/business-and-management/metaverse#:~:text=The%20Metaverse%20is%20a%20collective,environments%20where%20social%20interaction%20and>. Acesso em: 10 dez. 2024.

CASANOVA, Neiva. **Vantagens e Desvantagens da Educação à Distância (EaD)**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2014.

CASTRONOVA, Edward. **VIRTUAL WORLDS:** A FIRST-HAND ACCOUNT OF MARKET AND SOCIETY ON THE CYBERIAN FRONTIER**.** Alemanha**:** Center for Economic Studies & Ifo Institute for Economic Research Poschingerstr, n. 618, 2001.

CASTRONOVA, Edward. **Synthetic Worlds:** The Business and Culture of Online Games**.** Estados Unidos da América**:** University of Chicago Press, 15 out. dez. 2006.

CHAER, Galdino; DINIZ, Rafael; RIBEIRO, Elisa. **A técnica do questionário na Pesquisa Educacional**. Evidência, Araxá, v. 7, n. 7, p. 251-266. 2011.

CHOHAN, Usman. **Metaverse or Metacurse?**. Nova Iorque: SSRN, 19 dev. 2022. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4038770. Acesso em: 02 abr. 2024.

CLASSE, Tadeu; CASTRO, Ronney De; OLIVEIRA, Eduardo De. **Metaverso como Ambiente de Aprendizagem Ativa para o Aprendizado Híbrido**. Revista Brasileira de Informática na Educação – RBIE, v. 31, p. 222–254 , 14 maio 2023.

CLEGG, Nick. **How the metaverse can transform education**. Medium, 12 abr. 2023. Disponível em: <https://nickclegg.medium.com/how-the-metaverse-can-transform-education-20ed9d355b5f>. Acesso em: 24 mar. 2025.

CONTRERAS, Gastón; GONZÁLEZ, Aurora.; FERNÁNDEZ, Maria; CEPA, Carmen; ESCOBAR, Juan. **The importance of the application of the metaverse in education**. Canadá: Modern Applied Science, v. 16, n. 3, p. 1-34, 15 jul. 2022.

CORDEIRO, Karolina. **O Impacto da Pandemia na Educação:** A Utilização da Tecnologia Como Ferramenta de Ensino. Amazonas: Universidade Federal do Amazonas, 2020. Disponível em: https://dspace.sws.net.br/jspui/handle/prefix/1157. Acesso em: 04 abril 2024.

COSTA, Romualdo Da. **O USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NA PRÁTICA PEDAGÓGICA:** UMA REVISÃO DE LITERATURA. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, São Paulo, v.9, n. 7, jul. 2023.

DALBEN, Ângela; COSTA, Tânia. **METODOLOGIA DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO.** Curso de Pedagogia UAB da Universidade Federal de Minas Gerais, 2010.

D'CRUZE, Danny. **‘Pretty Wild’:** Mark Zuckerberg's first metaverse interview shows how future meetings will look like. Business Today, 29 set. 2023. Disponível em: https://www.businesstoday.in/technology/news/story/pretty-wild-mark-zuckerbergs-first-metaverse-interview-shows-how-future-meetings-will-look-like-400258-2023-09-29. Acesso em: 25 out. 2023.

DEDE, Christopher. **Immersive Interfaces for Engagement and Learning**. Estados Unidos da América: Science, v. 323, n. 5910, p. 66-69, 02 jan. 2009.

DÍAZ, Jairo; SALDAÑA, Camilo; AVILA, Camilo. **Virtual world as a resource for hybrid education**. International Journal of Emerging Technologies in Learning, v. 15, n. 15, p. 94-109, 14 ago. 2020.

DUARTE, Newton. **As pedagogias do aprender a aprender e algumas ilusões da assim chamada sociedade do conhecimento**. Rio de Janeiro: Revista Brasileira de Educação, v. 18, dez. 2001.

ERTURK, Erturk.; BAKKER-REYNOLDS, Gabrielle. **The expanding role of immersive media in education**. International Conference e-Learning, p. 191-194, jul. 2020.

FELICE, Fabio De; PETRILLO, Antonella; IOVINE, Gianfranco; SALZANO, Cinzia; BAFFO, Ilaria. **How Does the Metaverse Shape Education?** A Systematic Literature Review. Applied Sciences, v. 13, n. 5682, 05 maio 2023.

FREITAS, Lêda De; SOUSA, Carlos. **Mediação pedagógica na educação a distância:** as pesquisas brasileiras. Linhas Críticas, Brasília, DF, v.19, n.40, p. 523-542, set. / dez. 2013.

GADOTTI, Moacir. **A escola e o professor:** Paulo Freire e a paixão de ensinar. São Paulo: Publisher Brasil, 2007.

GATTI, Bernardete. **Estudos quantitativos em educação**. Educação e Pesquisa, [S. l.], v. 30, n. 1, p. 11–30, 2004.

GEORGE-REYES, Carlos, SÁNCHEZ, Iris; GLASSERMAN-MORALES, Leonardo; LÓPEZ-CAUDANA, Edgar. **The Metaverse and complex thinking:** opportunities, experiences, and future lines of research. Frontiers in Education, v. 8, 24 maio 2023.

GHANBARZADEH, Reza; GHAPANCHI, Amir; BLUMENSTEIN, Michael; TALAEI-KHOEI, Amir. **A Decade of Research on the Use of Three-Dimensional Virtual Worlds in Health Care**: A Systematic Literature Review. National Library of Medicine, 18 fev 2014. Disponível em: < https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3958677/#:~:text=For%20example%2C%20according%20to%20Linden,is%20nearly%20700%20square%20miles>. Acesso em: 25 mar. 2025.

GROSSI, Márcia; AGUIAR, Camila De; SANTOS, Danielle. **Uso e os desafios do metaverso na educação**. Revista Temas em Educação, [S. l.], v. 33, n. 1, p. e-rte331202420, 2023. DOI: 10.22478/ufpb.2359-7003.2024v33n1.65704. Disponível

em: <https://periodicos.ufpb.br/index.php/rteo/article/view/65704>. Acesso em: 25 mar. 2025.

GRYBOWSKI, Adam. **Our digital lives.** Rider University**.** Disponível em: <https://www.rider.edu/rider-magazine/spring-2018/features/our-digital-lives#:~:text=In%20the%20mid,only%20chat%20rooms>. Acesso em: 25 mar. 2025.

GÜNTHER, Hartmut; JÚNIOR, Jair. **PERGUNTAS ABERTAS VERSUS PERGUNTAS FECHADAS:** UMA COMPARAÇÃO EMPÍRICA. Revista Psicologia: Teoria e Pesquisa, v. 6, n. 2, 15 ago. 2012.

HAN, Jining; LIU, Geping; GAO, Yuxin. **Learners in the Metaverse:** A systematic review on the use of roblox in learning. Education Sciences, v. 13, n. 3, p. 296, 12 mar. 2023.

HODGES, Charles; MOORE, Stephanie; LOCKEE, Barb; TRUST, Torrey; BOND, Aaron. **The Difference Between Emergency Remote Teaching and Online Learning**. EDUCAUSE Review, 2020. Disponível em: < https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning. Acesso em: 25 out. 2023.

HWANG, Gwo-Jen; CHIEN, Shu-Yun. **Definition, roles, and potential research issues of the metaverse in education**: An artificial intelligence perspective. Computers and Education: Artificial Intelligence, v. 3, p. 100082, 2022.

KADDOURA, Sanaa; AL HUSSEINY, Fatima. **The rising trend of Metaverse in education:** challenges, opportunities, and ethical considerations. PeerJ Computer Science, v. 9, 2023.

LIBÂNEO, José. **Formação de professores e didática para o desenvolvimento humano**. Educação & Realidade, Porto Alegre, v. 40, n. 2, p. 629-650, abr./jun. 2015.

LÖSCH, Silmara; RAMBO, Carlos; FERREIRA, Jacques. **A pesquisa exploratória na abordagem qualitativa em educação**. Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação, Araraquara, v. 18, n. 00, p. e023141, 19 dez. 2023.

MANTOVANI, Ana; BACKES, Luciana; SANTOS, Betinna Dos. **Formação Do Educador No Contexto Da Cibercultura:** Possibilidades Pedagógicas Em Metaversos (Mundos Digitais Virtuais Em 3 Dimensões – Mdv3d). Santa Catarina: Revista Contrapontos - Eletrônica, Vol. 12 - n. 1 - p. 77-86 / jan-abr 2012.

MARQUES, Walter. **METAVERSO E EDUCAÇÃO:** UMA REVISÃO DA LITERATURA. RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR, v. 3, n. 10, 2022.

MELO, Waisenhowerk De; BIANCHI, Cristina. **Discutindo estratégias para a construção de questionários como ferramenta de pesquisa**. Evidência, Araxá, v. 7, n. 7, p. 251-266, 2011.

MIN, Tian; WEI, Cai. **Portrait of decentralized application users**: an overview based on large-scale ethereum data. CCF Transactions on Pervasive Computing and Interaction, p. 1-18.

MISTRETTA, Sharon. **The metaverse** — An alternative education space. AI, Computer Science and Robotics Technology, 2022.

MOREIRA, Ana. **Metaverso e educação:** utilização das plataformas Mozilla Hubs e Spatial. Painel Metaverso, Florianópolis, v. 1, n. 1, 14 dez. 2022.

MORNINGSTAR, Chip; FARMER, Frank. **The Lessons of Lucasfilm's Habitat.** Virtual Worlds Research: Past, Present and Future, n. 1, v. 1, 01 jul. 2008**.**

MORAN, José; MASETTO, Marcos; BEHRENS, Marilda. **Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica**. Campinas: Papirus, 2001.

MOTA, Janine. **Utilização do Google Forms na pesquisa acadêmica.** Revista Humanidades e Inovação, v.6, n. 12, 2019.

MYSTAKIDIS, Stylianos. **Metaverse**. Encyclopedia, v. 2, n. 1, p. 486-497, 2022.

NARIN, Nida. **A content analysis of the metaverse articles**. DergiPark Akademik, Journal of Metaverse, v. 1, n. 1, p. 17-24, 2021.

OKADA, Alexandra; SHEEHY, Kieron. **O VALOR DA DIVERSÃO NA APRENDIZAGEM ON-LINE:** UM ESTUDO APOIADO NA PESQUISA E INOVAÇÃO RESPONSÁVEIS E DADOS ABERTOS. Revista e-Curriculum, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 590 – 613, abr - jun. 2020.

OLIVEIRA, Régis De; SILVA, Marineide. **Ambientes No Metaverso Para Formação Docente Em Artes Visuais E Teatro**. TICs & amp; EaD em Foco, São Luís, v. 9, n. 1, p. 61–77, 2023. Disponível em: https://www.uemanet.uema.br/revista/index.php/ticseadfoco/article/view/664. Acesso em: 24 mar. 2025.

PEREIRA, Guilherme; ORTIGÃO, Maria. **PESQUISA QUANTITATIVA EM EDUCAÇÃO:ALGUMAS CONSIDERAÇÕES**. Revista Periferia, v.8, n.1, jan - jun 2016.

PERRENOUD, Phillipe. **Avaliação:** da excelência à regulação das aprendizagens- entre duas lógicas. Porto Alegre, Artmed, 1998.

PRATA, Danilo. **Assíncrono vs. Síncrono no Contexto da Educação Superior Pós-Pandemia**. Centro de Educação à distância da Universidade de Brasília. Disponível em: <https://riu.cead.unb.br/orientacoes/2-publicacoes/76-sincrono-assincrono>. Acesso em: 01 de novembro de 2023.

PRENSKY, Marc. Digital Natives, Digital Immigrants. In: PRENSKY, Marc. **On the Horizon**. NCB University Press, v. 9, N. 5, October (2001a). Disponível em: <http://www.marcprensky.com/writing>. Acesso em: 28 nov. 2022.

REINALDO, Francisco; MAGALHÃES, Demétrio; REIS, Luis; GAFFURI, Stefane; FREDDO, Ademir; HALLAL, Renato. **Impasse aos Desafios do uso de Smartphones em Sala de Aula:** Investigação por Grupos Focais. RISTI, n. 19, p. 77-92, 2016.

RUSHKOFF, Douglas. **Um jogo chamado futuro:** como a cultura dos garotos pode nos ensinar a sobreviver na era do caos. Rio de Janeiro: Revan, 1999.

SÁNCHEZ-LÓPEZ, Iván; ROIG-VILA, Rosabel; PÉREZ-RODRIGUES, Amor. **Metaverse and education:** the pioneering case of Minecraft in immersive digital learning. Profesional de la información / Information Professional, 2022.

SANTOS, Edvalter. **Desigualdade Social e Inclusão Digital no Brasil**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2006.

SCHLEMMER, Eliane; BACKES, Luciana. **METAVERSOS:** novos espaços para construção do conhecimento. Revista Diálogo Educacional, v. 8, n. 24, p. 519-532, 2008.

SENDRA-PORTERO, Francisco; LORENZO-ÁLVAREZ, Rocío; RUDOLPHI-SOLERO, Teodoro; RUIZ-GÓMEZ, Miguel. **The Second Life Metaverse and Its Usefulness in Medical Education After a Quarter of a Century.** Journal of Medical Internet Research, v.06, 06 ago. 2024.

SILVA, Ione Da; PRATES, Tatiane; RIBEIRO, Lucineide. **As Novas Tecnologias e aprendizagem**: desafios enfrentados pelo professor na sala de aula. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, Revista EM DEBATE, v. 16, p. 107-123, 2016.

SOTO, Cesar. **'Roblox':** Entenda o que é a plataforma de games que virou fenômeno entre crianças e adolescentes. G1, 05 jan. 2021. Disponível em: < https://g1.globo.com/pop-arte/games/noticia/2021/01/05/roblox-entenda-o-que-e-a-plataforma-de-games-que-virou-fenomeno-entre-criancas-e-adolescentes.ghtml>. Acesso em: 25 mar. 2025.

SPARKES, Matthew. **What is a metaverse**. ScienceDirect, NewScientist, v. 251, n. 3348, p.18, 2021.

SUH, Woong; AHN, Seongjin. **Utilizing the metaverse for learner-centered constructivist education in the post-pandemic era:** An analysis of elementary school students. MDPI, Journal of Intelligence, v. 10, n. 1, p. 17, 2022.

SULER, John. **The Psychology of Cyberspace:** The Classic Text. Department of Psychology Science and Technology Center Rider University, jun. 2023.

TESSARI, Rosilene; FERNANDES, Cleonice; CAMPOS, Maria. **Prática Pedagógica e Mídias Digitais**: um Diálogo Necessário na Educação Contemporânea. Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas, v.22, n.1, p.02–10, 2021.

THIRY-CHERQUES, Hermano. **SATURAÇÃO EM PESQUISA QUALITATIVA:** ESTIMATIVA EMPÍRICA DE DIMENSIONAMENTO. Revista PMKT, 10 set. 2009.

TLILI, Ahmed *et. al*. **Is Metaverse in education a blessing or a curse:** a combined content and bibliometric analysis. Smart Learning Environments, n. 24, 2022.

UMA Breve História Da Escrita. Espaço do Conhecimento UFMG, 02 abr. 2020. Disponível em: <https://tinyurl.com/ypnb4tmt>. Acesso em: 28 nov. 2022.

VALLE, Paulo; FERREIRA, Jacques. **Análise de conteúdo na perspectiva de Bardin:** contribuições e limitações para a pesquisa qualitativa em educação. EDUR – Educação em Revista, Belo Horizonte, v. 41, e49377, 2025.

VAN DER MERWE, David. **The metaverse as virtual heterotopia**. In: Austria, 3rd world conference on research in SOCIAL SCIENCES, 2021.

WALCOTT, David. **Can the metaverse drive the metamorphosis of healthcare?**. Forbes, 17 out. 2022. Disponível em: https://www.forbes.com/sites/davidwalcott/2022/10/17/can-the-metaverse-drive-the-metamorphosis-of-healthcare/. Acesso em: 30 mar. 2025.

YU, Wenhan; CHUA, Terence; ZHAO, Jun. **Asynchronous Hybrid Reinforcement Learning for Latency and Reliability Optimization in the Metaverse over Wireless Communications**. IEEE Xplore, p. 2138 – 2157, 2023.

ZALAN, Tatiana; BARBESINO, Paolo. **Making the metaverse real**. ScienceDirect, Digital Business, v. 3, n. 2, 2023.
ZANETTE, Marcos. **Pesquisa qualitativa no contexto da Educação no Brasil**. Educar em Revista, v. 33, n. 65, p.149-166, jul. – set. 2017.

ZHANG, Xinli; CHEN, Yuchen; HU, Lailin; WANG, Youmei. **The Metaverse in education:** Definition, framework, features, potential applications, challenges, and future research topics. Frontiers, Frontiers in Psychology, v. 13, 2022.

ZHOU, Binbin. **Building a smart education ecosystem from a metaverse perspective**. Hindawi, Mobile Information Systems, 2022.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DOCENTE

1. É frequente o uso, fora do contexto acadêmico, de celulares e outros dispositivos eletrônicos durante suas aulas?

   ◯ Sim ◯ Não

2. Como professor(a), você já se sentiu competindo contra dispositivos eletrônicos (celulares, laptops, etc) pela atenção de seus alunos?

   ◯ Sim ◯ Não

3. Você acredita que o aprendizado através do uso consciente e direcionado de meios eletrônicos (como jogos digitais, metaversos, realidade virtual, entre outros) em sala de aula pode contribuir para um maior engajamento por parte dos alunos?

   ◯ Sim ◯ Não

4. Caso tenha respondido NÃO na questão anterior, por que você considera que o uso de meios eletrônicos não pode contribuir para um maior engajamento dos alunos?

5. Você acredita que o uso de meios digitais pode contribuir para a interdisciplinaridade?

   ◯ Sim ◯ Não

6. Caso tenha respondido NÃO na questão anterior, por que você considera que o uso de meios eletrônicos não pode contribuir para a interdisciplinaridade?

7. Segundo o autor Christopher Dede, a IMERSÃO é um processo que envolve a criação de ambientes ricos e realistas, projetados para envolver os alunos em experiências educacionais profundas e significativas. Esses ambientes podem ser físicos, virtuais ou híbridos e são projetados para promover a aprendizagem através da interação, colaboração e solução de problemas.

   Você concorda com a proposição de que quanto maior o grau de imersão de uma atividade, maior a retenção da atenção e conhecimentos adquiridos durante a mesma?

   ◯ Sim ◯ Não

8. Caso tenha respondido NÃO na questão anterior, por que você considera que o grau de imersão não está relacionado aos níveis de atenção e retenção dos conhecimentos?

9. Você, como professor(a), possuiria interesse em aprender a utilizar uma nova tecnologia para utilizar conjuntamente com seus alunos? Se sim, qual seu grau de interesse?

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DISCENTE

1. Qual a sua idade?

- ◯ 10 anos
- ◯ 11 anos
- ◯ 12 anos
- ◯ 13 anos
- ◯ 14 anos
- ◯ 15 anos
- ◯ 16 anos
- ◯ 17 anos
- ◯ 18 anos
- ◯ 19 anos

2. Você já tinha ouvido falar sobre Metaversos antes?

◯ Sim ◯ Não

3. Você já havia usado a plataforma Spatial.io anteriormente?

◯ Sim ◯ Não

4. Foi encontrada alguma dificuldade com relação ao primeiro acesso? Se sim, qual?

5. Foi encontrada alguma dificuldade com relação à movimentação do seu avatar no Spatial.io? Se sim, qual?

6. Quais funcionalidades você testou? (Exemplos: Chat de texto, compartilhamento de tela, etc)

7. O que você gostou e o que você não gostou a respeito do Espaço (Cenário) Labirinto dos Animais?

8. Você vê potenciais benéficos da utilização do Spatial.io para a educação? Se sim, quais?

APÊNDICE C – EBOOK



Montando um Ambiente Educacional de Metaverso na Plataforma Spatial

Ciel Poubel Portella
Prof. D. Sc. Victor Gonçalves Gloria Freitas
Prof. Me. André Cotelli do Espírito Santos

Reitor
Prof. D. Sc. Celso Niskier

Diretor de Operações Acadêmicas
Neury Nunes Cardoso

Coordenador do Mestrado Profissional em
Novas Tecnologias Digitais na Educação
Prof. D. Sc. Antônio Carlos de Abreu Mol
Prof D. Sc. Ana Paula Legey

Coordenador do Núcleo de Computação Aplicada
Prof. Me. André Cotelli do Espírito Santo

Coordenadora das Bibliotecas da UniCarioca
Rachel Louredo

2025 – Rio de Janeiro – Brasil

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Espaço “SatiArt Exposition” 8
Figura 2 – Criação de Conta no Spatial 9
Figura 3 – Instalação do Unity Hub 10
Figura 4 – Instalação do editor do Unity 3D, versão 2021.3.21f1 11
Figura 5 – Importando o Starter Template no Unity Hub 13
Figura 6 – Abrindo a Cena-Exemplo “Environment.unity 14
Figura 7 – Associando a conta do Spatial ao Unity 15
Figura 8 – Testando uma Cena do Unity 3D diretamente no Spatial 17
Figura 9 – Excluindo elementos não necessários 18
Figura 10 – Abrindo o Package Manager 20
Figura 11 – Instalando o pacote Terrain Tools 21
Figura 12 – Criando um objeto Terrain 22
Figura 13 – Movendo o novo Terrain 23
Figura 14 – Criando modificações no Terrain 24
Figura 15 – Baixando o pacote Outdoor Ground Textures 27
Figura 16 – Criando uma Layer de Folhas e aplicando no Terrain 28
Figura 17 – Posicionando Árvores no Terrain 29
Figura 18 – Importando um modelo 3D ao projeto 32
Figura 19 – Objeto 3D posicionado no cenário 34
Figura 20 – Exportando o ambiente para o Spatial 35

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES **1**

1. Apresentação **3**

2. O que é um metaverso? **3**

3. A plataforma Spatial **3**

4. Criando um ambiente no Unity 3D e exportando para o Spatial **5**

5. Exemplo de Sequência Didática para Uso no Espaço **255**

6. Referências ..... Erro! Indicador não definido.**8**

1. Apresentação

Uma tecnologia muito discutida atualmente é uso dos Metaversos, ambientes virtuais imersivos e persistentes. Esses espaços digitais oferecem oportunidades de interação social, entretenimento e negócios, permitindo que usuários de todo o mundo participem de uma variedade de experiências[1].

Uma das plataformas que torna possível a criação e o compartilhamento de espaços de Metaverso é a Spatial.io[2]. Em seus ambientes virtuais, é permitida a interação entre usuários através de avatares, reações e comunicação por voz e chat. Ao criar uma conta no Spatial, pode-se criar ambientes virtuais personalizados e acessíveis em computadores, smartphones e dispositivos de realidade virtual / aumentada.

Este manual tem como objetivo guiar professores e demais profissionais da educação na criação de seu primeiro cenário virtual para compartilhamento no Spatial.io, assim como na utilização de ferramentas auxiliares nesse processo, como o Unity 3D[3] e Sketchfab[4], a fim de criar experiências educacionais imersivas e personalizadas, que estimulem a curiosidade e o interesse dos alunos, tornando o aprendizado mais envolvente e significativo.

2. O que é um metaverso?

O conceito do que é um metaverso é controverso, porém pode-se afirmar que se refere a ambientes virtuais compartilhados onde os usuários podem interagir uns com os outros em tempo real, assim como com objetos digitais[1]. Empresas como Meta e Microsoft vêm investindo nos últimos tempos para a construção de seus próprios mundos de Metaverso[5].

Apesar de ainda estar em fase embrionária, o potencial futuro dos metaversos é vasto, já que este pode ser usado em diversas aplicações, desde jogos e entretenimento até educação e colaboração em projetos de trabalho.

3. A plataforma Spatial

Fundado em 2016, o Spatial.io é um serviço de compartilhamento de ambientes tridimensionais onde é permitido que os usuários interajam e se comuniquem uns com os outros, bem como com objetos interativos presentes nos cenários[2].

Contando com um plano gratuito, um novo usuário pode acessar uma variedade de Espaços desenvolvidos pela comunidade assim que sua conta é criada. Além disso, a plataforma oferece a oportunidade do próprio utilizador criar ambientes virtuais personalizados, conforme as necessidades específicas de cada um.

Uma das grandes vantagens do Spatial é contar com um plano gratuito. No site do serviço se encontra uma lista dos benefícios desse plano, que em tradução livre do inglês para o português são:

- Crie Espaços públicos para exibições de arte, reuniões e eventos ao vivo;
- Realize Upload de conteúdos com somente um clique (imagens, vídeos e arquivos 3D);
- Tenha até 50 usuários em um Espaço;
- Faça Upload ou compre um ambiente 3D personalizado
- Login com MetaMask, Google, Apple e Microsoft
- Crie avatars realísticos através de uma *selfie*
- Integração de upload de arquivos com MetaMask / Google Drive / OneDrive
- Compartilhe sua tela no Espaço;
- Crie Notas Adesivas e deixe mensagens em seu Espaço
- Ferramentas de Moderação para expulsar, banir e mutar visitantes que não estejam alinhados com as regras do Espaço.

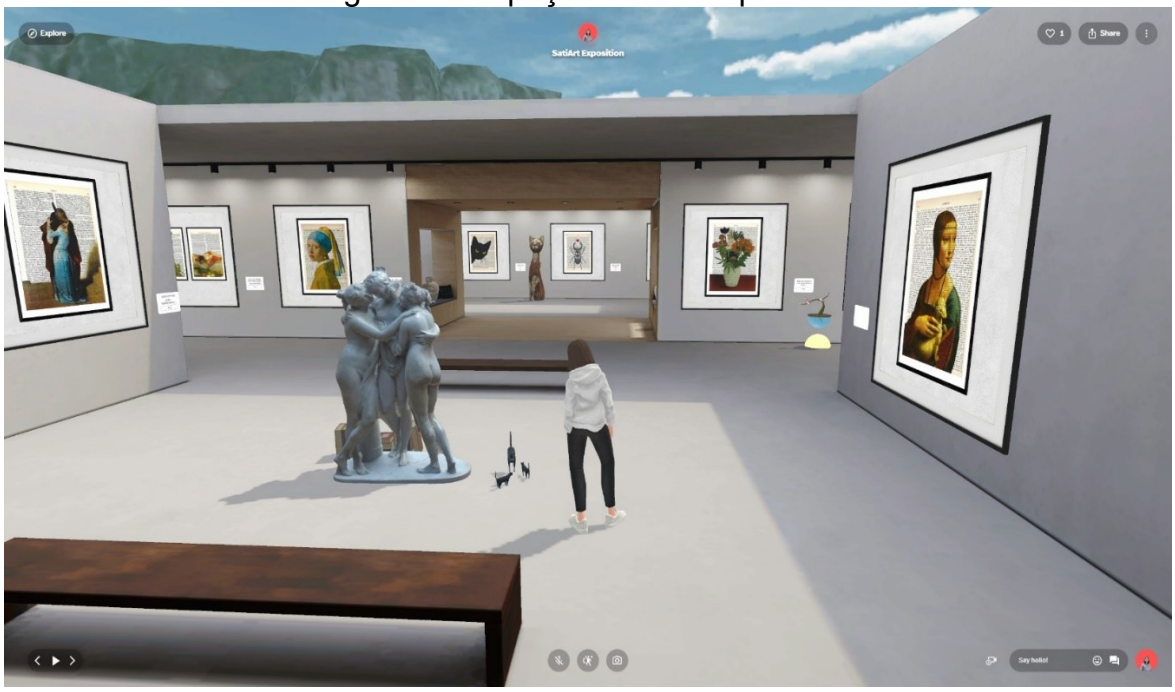
Outro benefício é a facilidade de uso, já que a versão de computador não requer a instalação de aplicativos. Porém, para o uso em *smartphones*, é obrigatório o **download** do app próprio do serviço.

É possível acessar os diversos Espaços criados pela comunidade sem a necessidade de possuir uma conta cadastrada. Para isso, basta acessar o site (**Link: https://www.spatial.io**) e clicar em uma das opções disponíveis ou procurar por um termo no ícone de lupa. São acrescentados novos Espaços periodicamente, o que dinamiza as possibilidades de escolha.

Caso ainda não tenha familiaridade com o Spatial, busque entrar em alguns Espaços para conhecer as principais funcionalidades da plataforma. Os comandos básicos de movimentação são:

- Andar: Setas direcionais ou WASD do teclado
- Correr: Segure Shift + tecla da direção desejada
- Pular: Barra de espaço
- Sentar: Se proxime de uma cadeira, sofá ou poltrona e clique no círculo azul que será mostrado no assento.

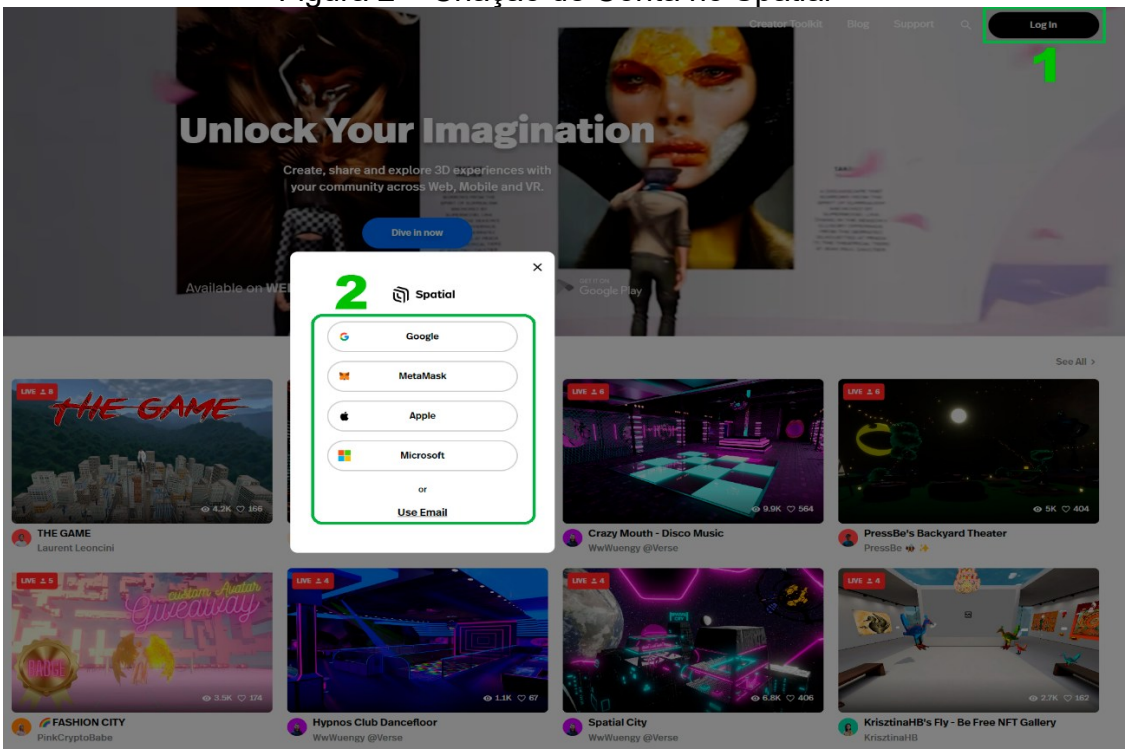
Figura 1 – Espaço “SatiArt Exposition”



Fonte: Própria. Criador do Espaço: Sirimedho Stefano De Luca

Apesar de não exigir cadastro para acessar os diversos Espaços criados pela comunidade, esse é necessário ao criar Espaços personalizados. É possível utilizar contas já existentes de e-mail, Google, Microsoft, Apple ou MetaMask para se realizar o registro. Para isso, basta acessar o site da plataforma (**Link:** https://www.spatial.io) e clicar na opção “Log In” no canto superior da página.

Figura 2 – Criação de Conta no Spatial



Fonte: Própria

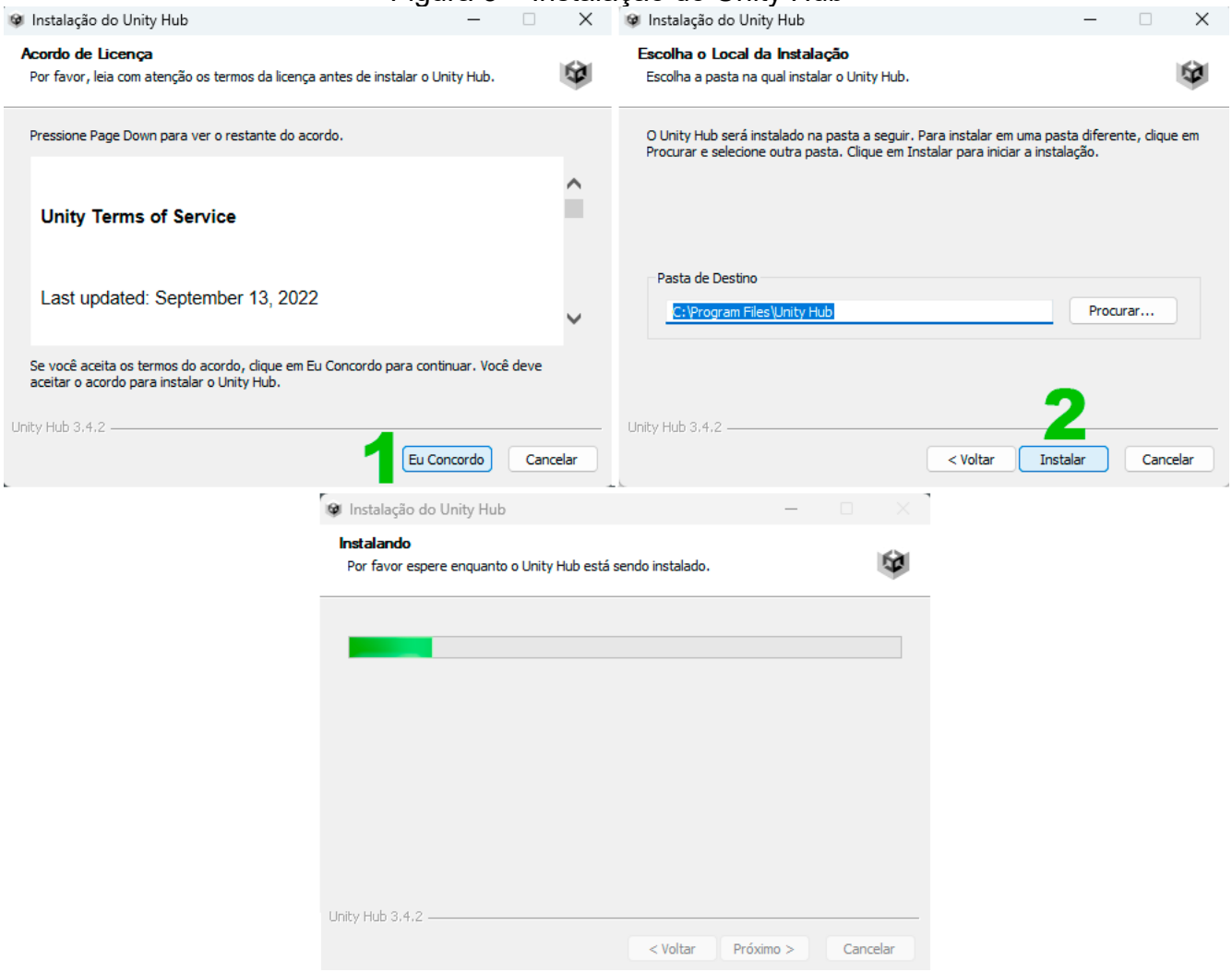
4. Criando um ambiente no Unity 3D e exportando para o Spatial

Caso o usuário deseje criar seus próprios Espaços personalizados dentro do Spatial, ele deverá primeiramente utilizar um software de modelagem 3D, como o Blender[6], ou o motor de desenvolvimento Unity 3D[3]. Por conta da interface intuitiva para iniciantes, este manual exemplificará seu passo a passo usando esta última ferramenta.

Com o Unity 3D é possível criar manualmente ambientes personalizados ou importar objetos 3D de terceiros, movendo, rotacionando e redimensionando livremente estes no espaço. Isso permite criar cenários complexos, organizar elementos dentro de uma cena e definir a posição inicial dos objetos.

O *download* do Unity Hub, que possibilita a instalação de versões do editor do Unity 3D e criação de projetos na máquina do usuário, pode ser feito através do *link* **https://unity.com/pt/download**. Após a conclusão do *download*, é necessária a execução do instalador e concordância com os Termos de Serviço.

Figura 3 – Instalação do Unity Hub

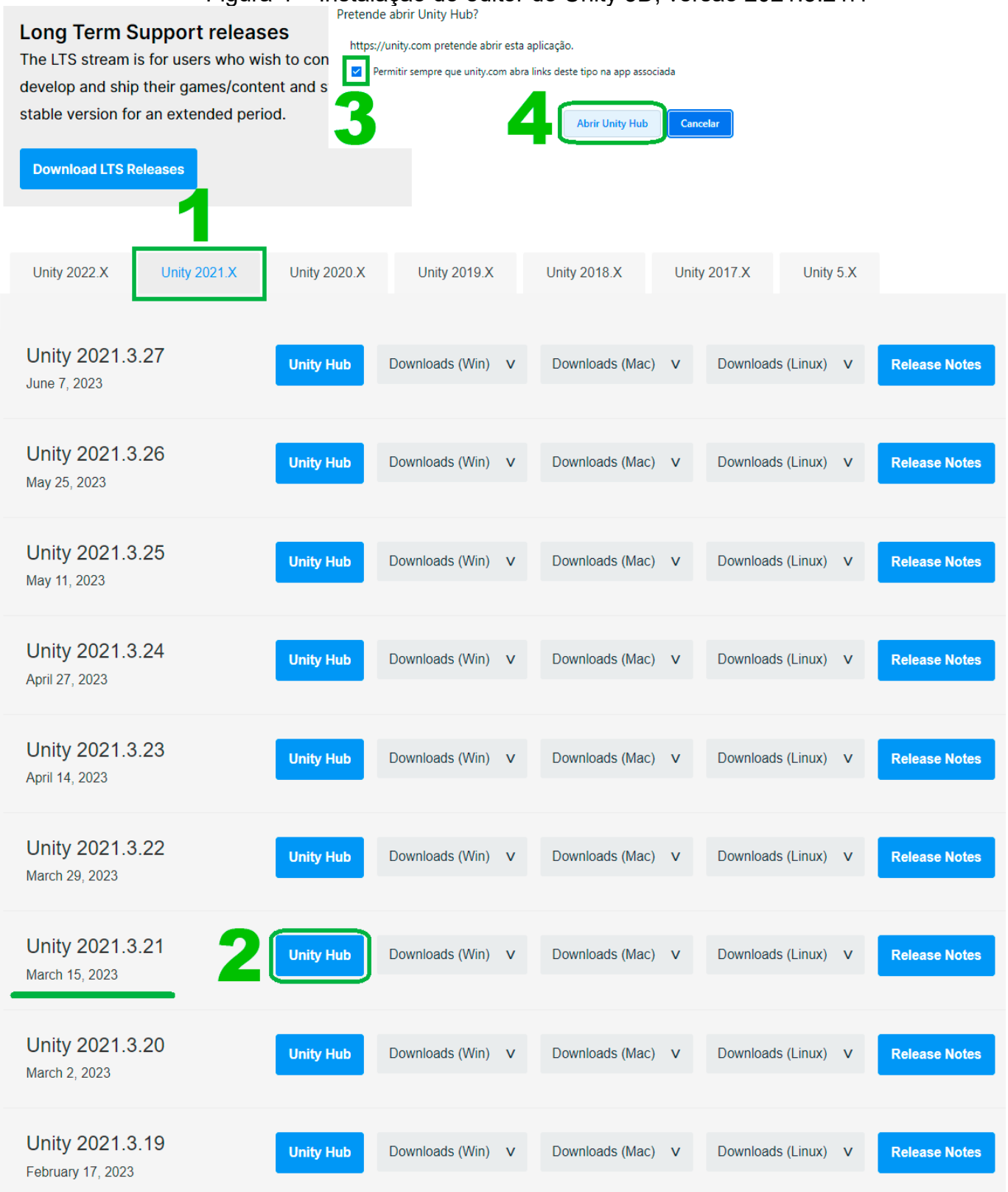


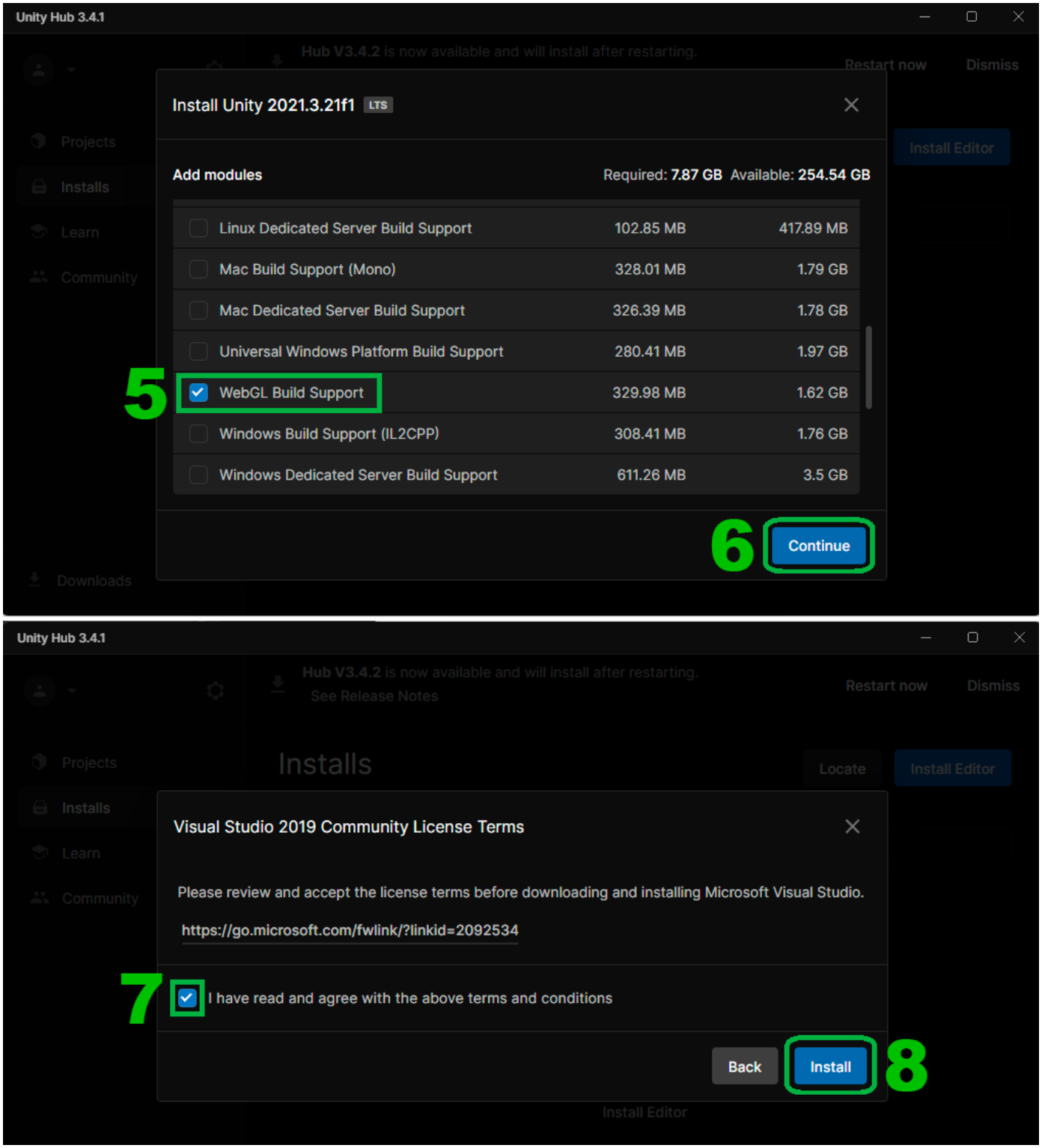
Fonte: Própria

Com o Unity Hub instalado, é obrigatória a escolha da versão **2021.3.21f1** de seu editor para o correto funcionamento do testador de Espaços do Spatial. Entretanto, por ser uma versão legada, o *download* deve ser feito através do *site* de arquivos **(Link:**

https://unity.com/releases/editor/archive), também devendo ser selecionado o módulo **"WebGL Build Support"** durante esta etapa do processo, como as ilustrações abaixo exemplificam:

Figura 4 – Instalação do editor do Unity 3D, versão 2021.3.21f1



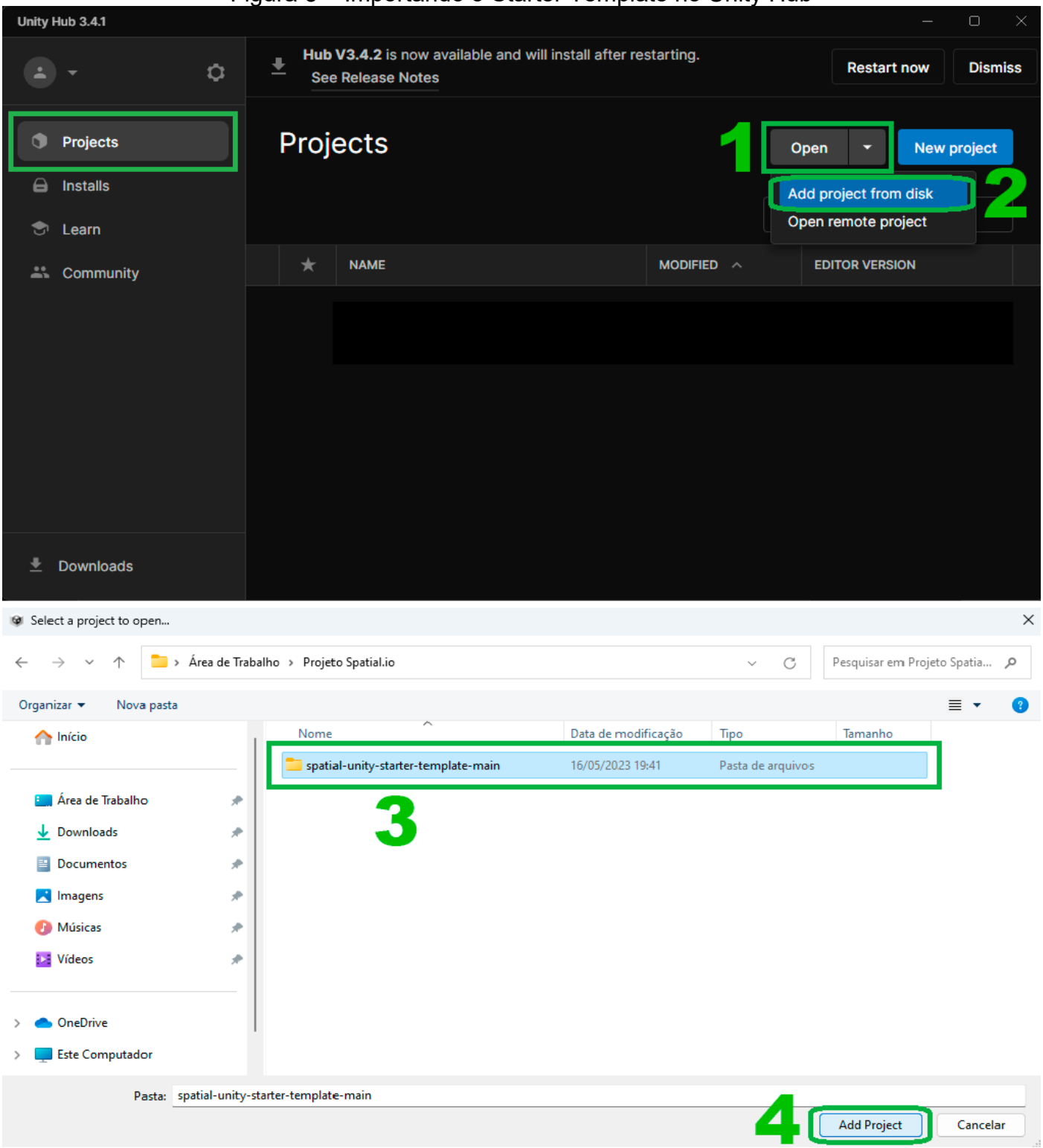


Fonte: Própria

Agora, com o editor do Unity 3D instalado, é o momento de criar um projeto. O Spatial fornece em sua página "Getting Started" um pacote-exemplo de criação chamado “Starter Template” (**Link:** https://github.com/spatialsys/spatial-unity-starter-template/archive/refs/heads/main.zip), que visa servir de modelo e facilitar a integração entre as duas plataformas, haja vista que dispensa a programação de módulos. Após baixar o arquivo do “Starter Template”, descompacte a pasta **“spatial-unity-starter-template-main”** em um local de fácil acesso na máquina. Em seguida, abra

o Unity Hub e, dentro do menu “projects”, selecione “Opção” ➡ “Add project From Disk” e inicie o projeto.

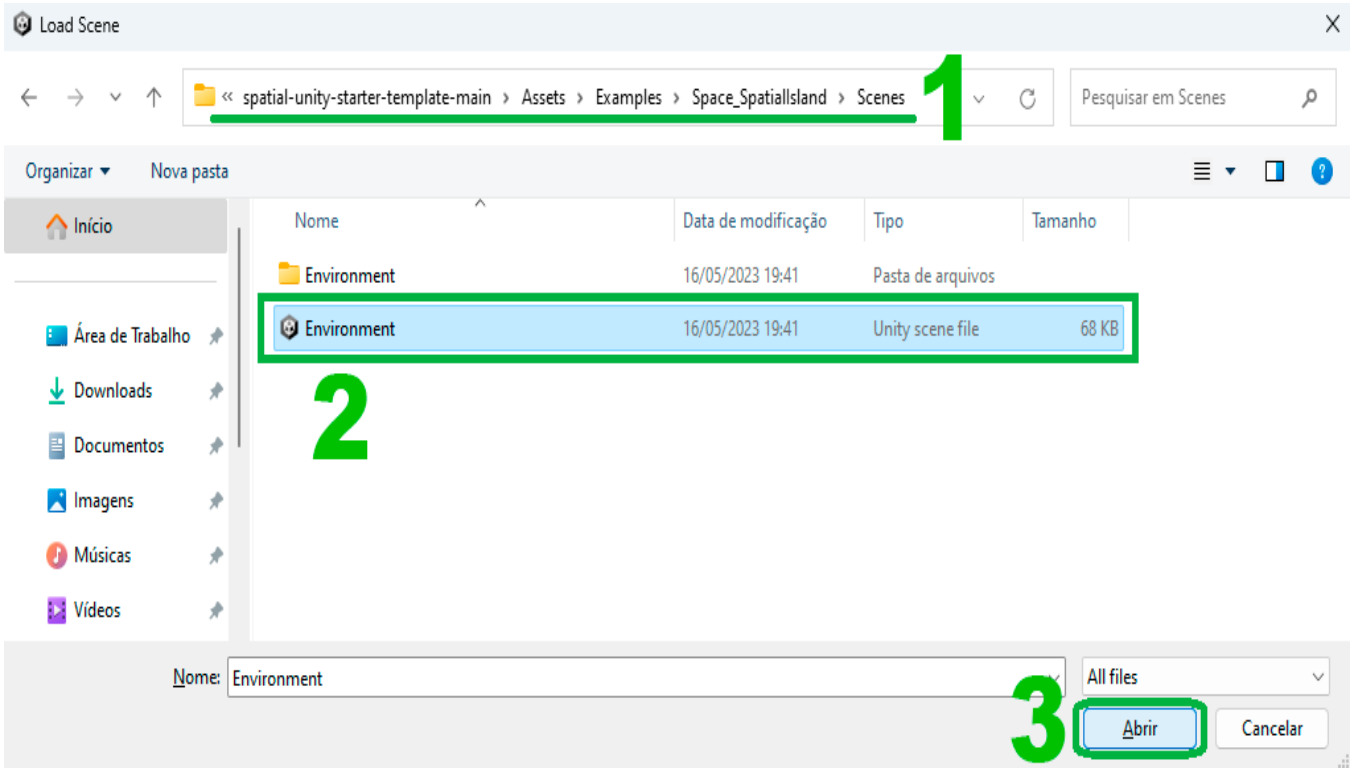
Figura 5 – Importando o Starter Template no Unity Hub



Fonte: Própria

Com o projeto aberto no editor, clique em “File” ➡ “Open Scene”. Navegue até a pasta “spatial-unity-starter-template-main” ➡ “Assets” ➡ “Examples” ➡ “Space_SpatialIsland” ➡ “Scenes” ➡ “Environment.unity”.

Figura 6 – Abrindo a Cena-Exemplo “Environment.unity”

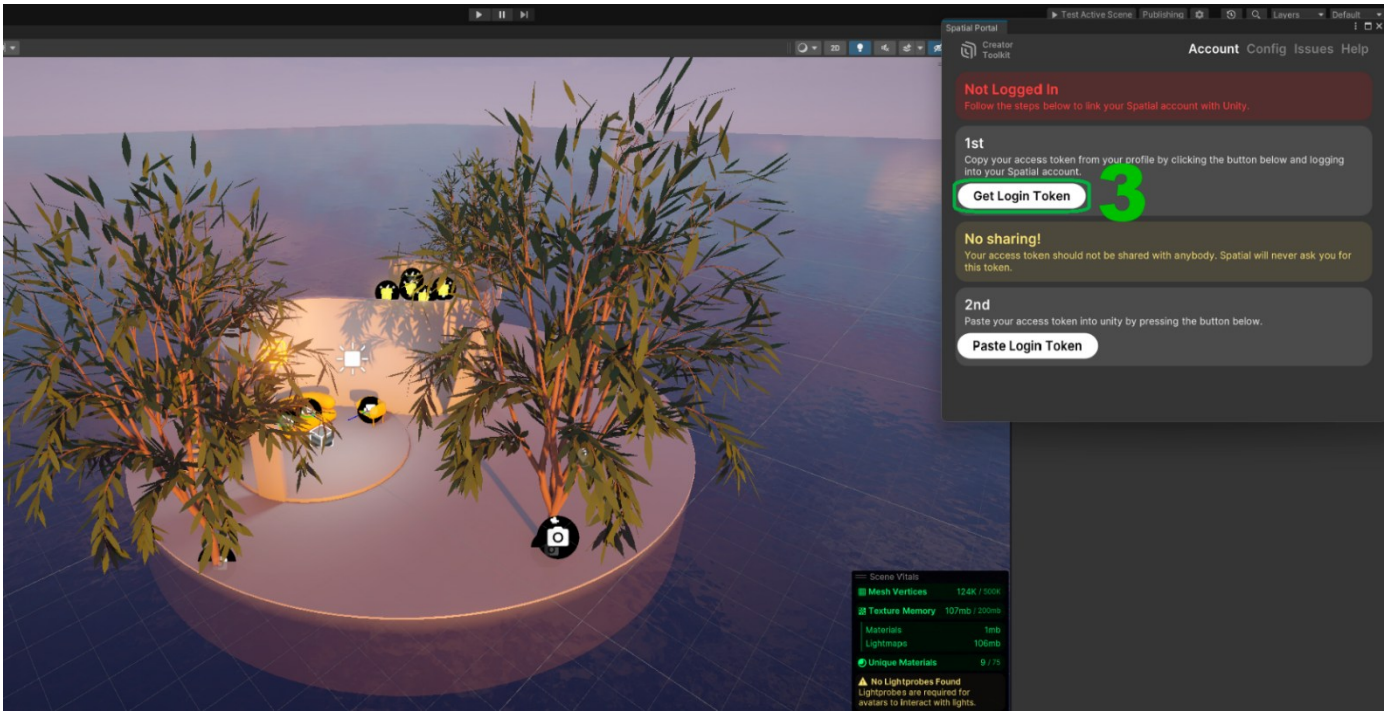


Fonte: Própria

Com a Cena aberta, é necessário associar sua conta do Spatial ao Unity 3D. Clique na opção “Spatial SDK” ➡ “Account” ➡ “Get Login Token”. O navegador de internet se abrirá. Clique na opção “Copy to Clipboard’ e em “Paste Login Code” de volta no Unity 3D.

Figura 7 – Associando a conta do Spatial ao Unity

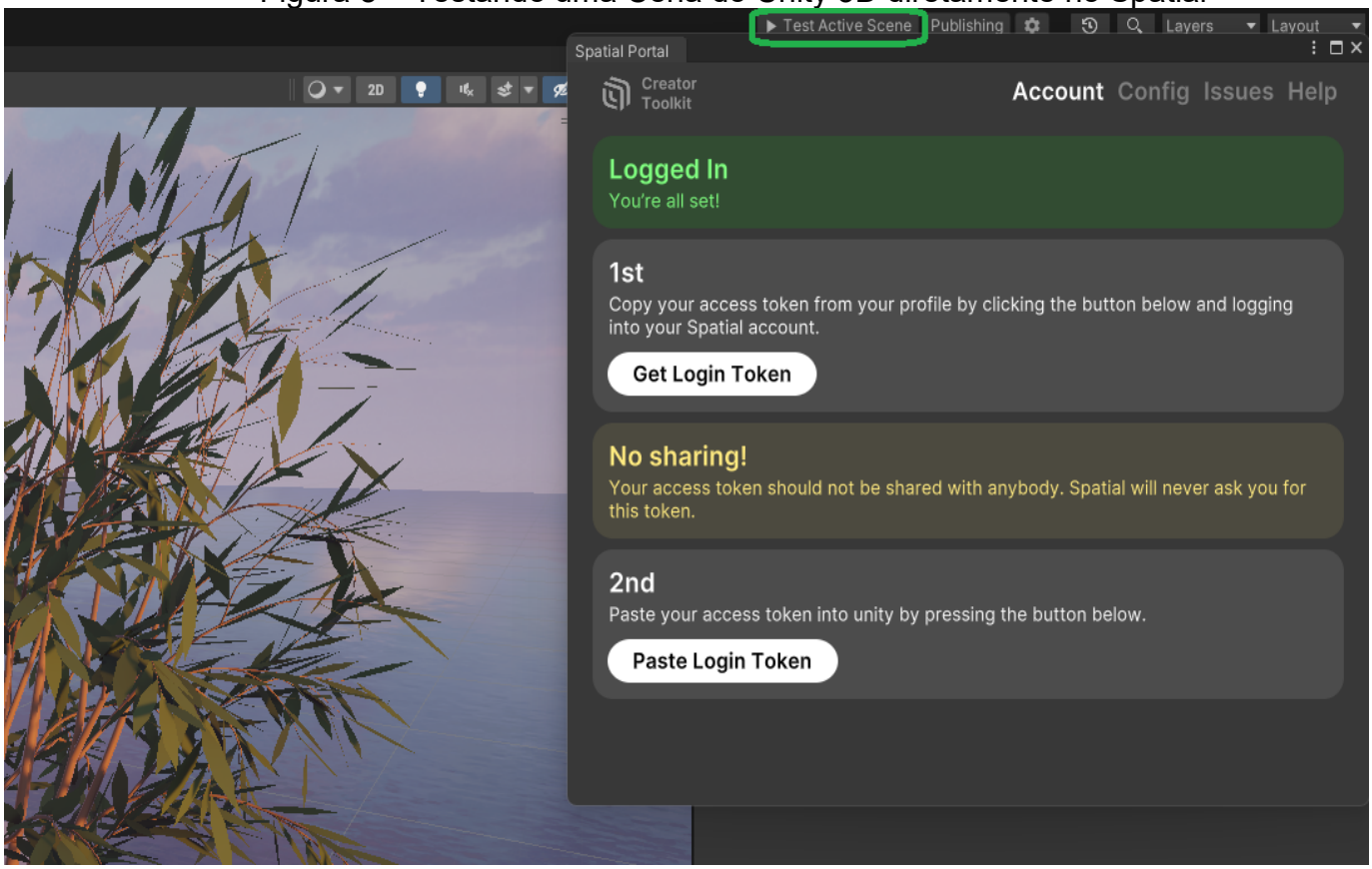




Fonte: Própria

Com a associação, agora é possível visualizar localmente como as Cenas feitas dentro do editor do Unity 3D ficarão no Spatial. Vamos abrir o próprio modelo padrão fornecido pelo Starter Template clicando em “Test Active Scene”. Com isso, o Espaço se abrirá em seu navegador padrão de internet.

Figura 8 – Testando uma Cena do Unity 3D diretamente no Spatial



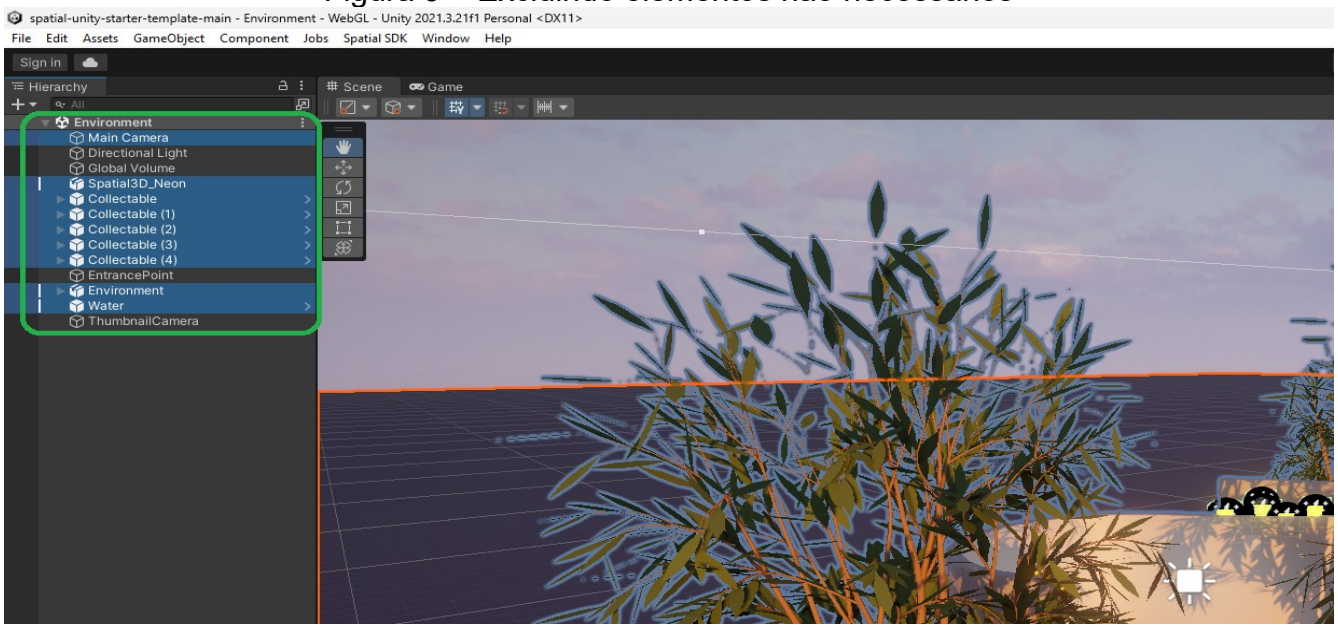


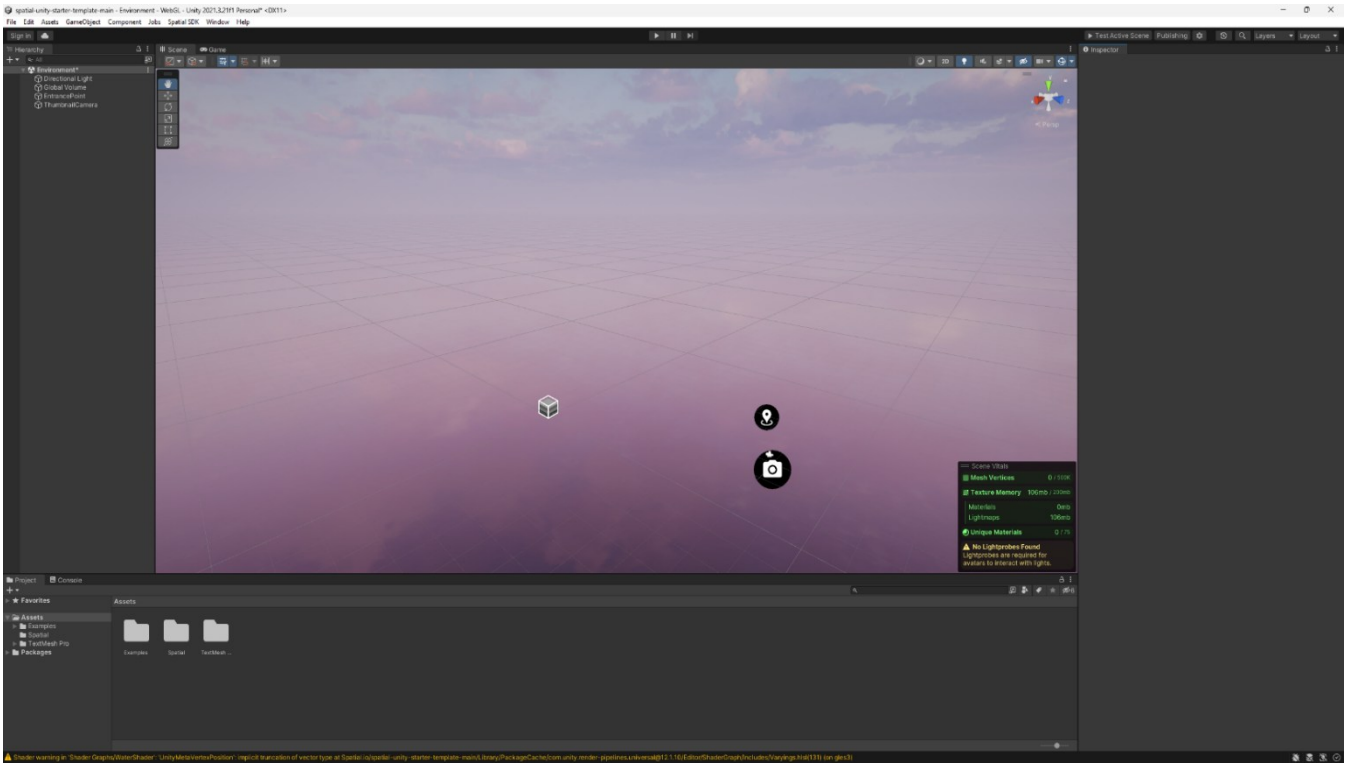
Fonte: Própria

Durante esta fase de testes, apenas você terá acesso ao Espaço em criação. No entanto, todas as funcionalidades disponíveis na plataforma Spatial para ambientes publicados podem ser utilizadas. É altamente recomendável realizar testes antes de fazer qualquer publicação final no Spatial, pois isso evita envios desnecessários à Plataforma e economiza tempo.

De volta ao editor do Unity 3D, iremos modificar a Cena padrão para que se assemelhe à uma exposição que contenha uma sala de aula no centro. Para isso, exclua todos os elementos que não serão utilizados nesse contexto. Selecione “Main Camera”, Spatial3D_Neon”, “Collectable”, “Collectable (1)”, Collectable (2)”, “Collectable (3)”, “Collectable (4)”, “Environment” e “Water” e pressione Delete no teclado.

Figura 9 – Excluindo elementos não necessários

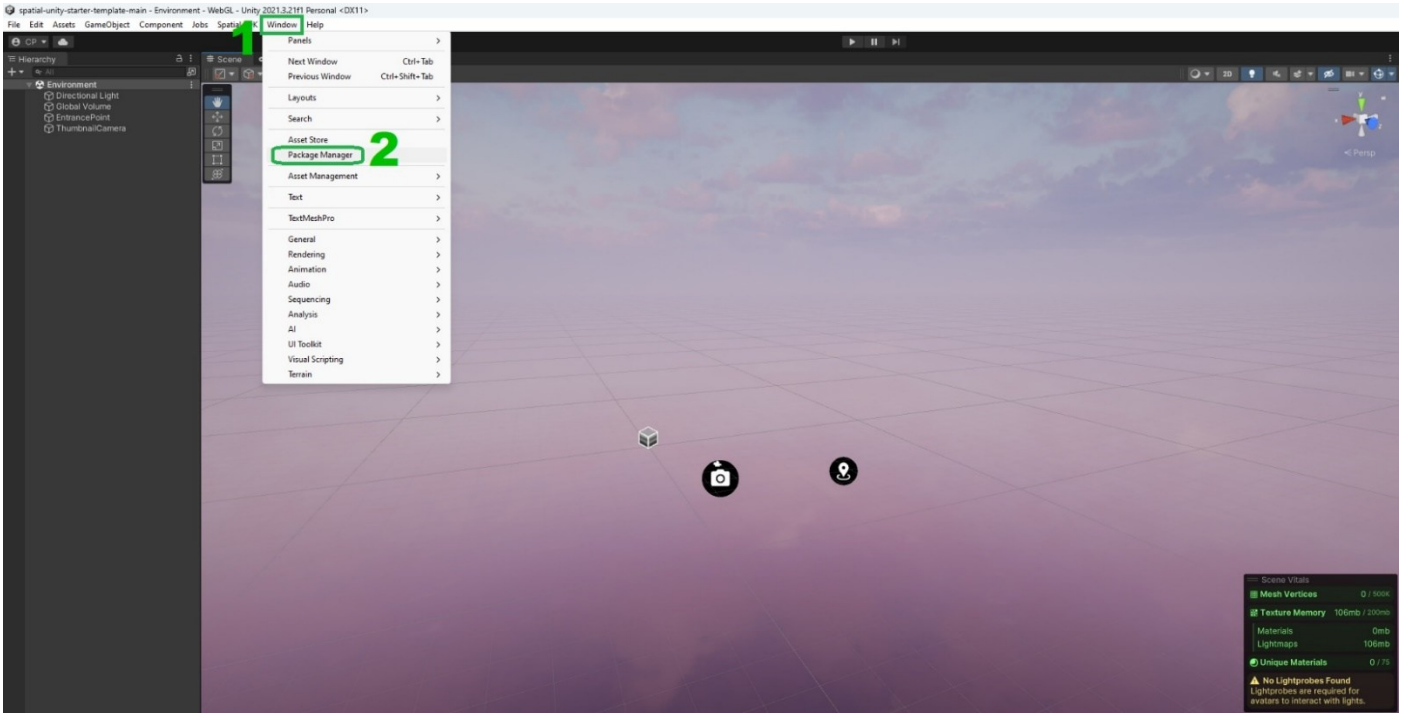




Fonte: Própria

Agora, com uma Cena limpa, é possível adicionar objetos 3D que farão parte do exemplo desde manual. Iremos iniciar com a criação do chão, para isso, clique em “Window” ➡ “Package Manager”.

Figura 10 – Abrindo o Package Manager

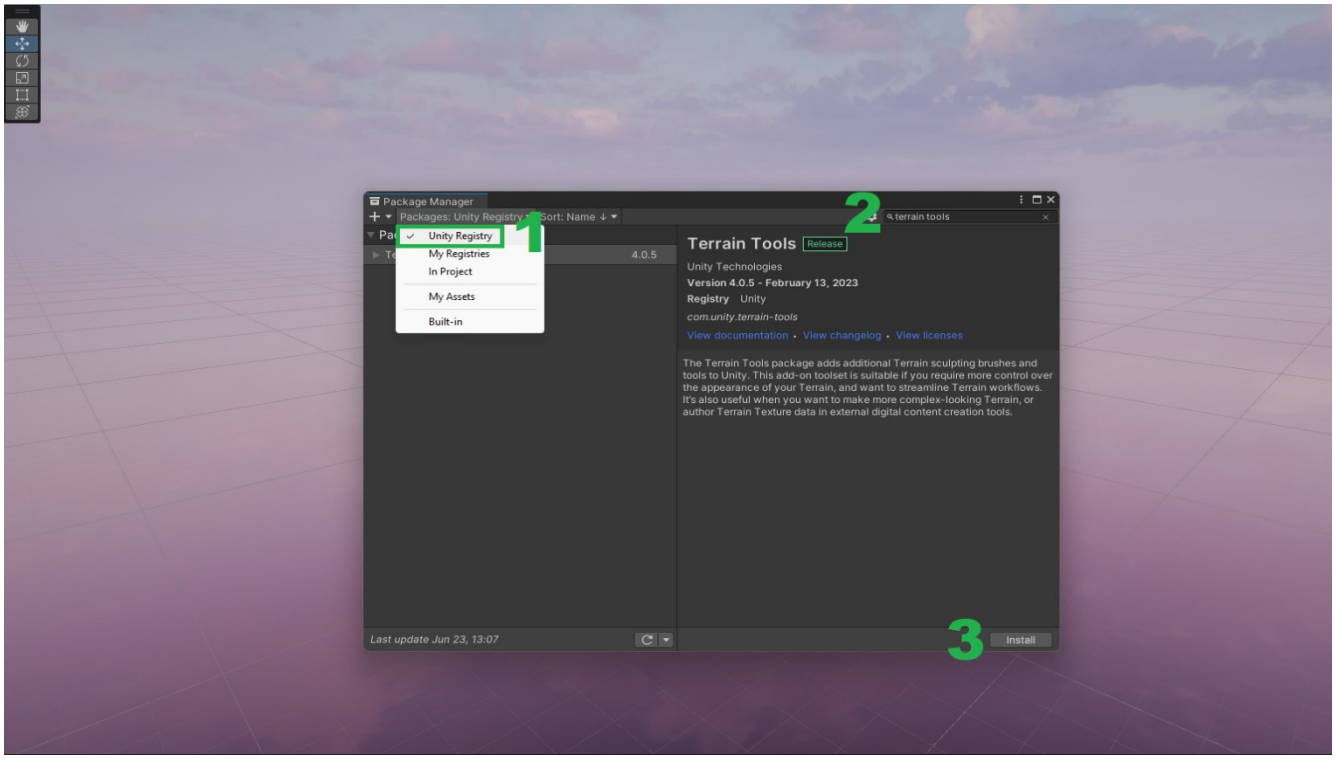


Fonte: Própria

O Package Manager uma ferramenta que permite aos desenvolvedores adicionar facilmente recursos extras aos projetos. Com ele, é possível instalar pacotes pré-fabricados que contêm scripts, modelos 3D, efeitos visuais e muito mais. É como uma loja de aplicativos para o Unity, onde você pode encontrar e adicionar funcionalidades adicionais ao seu projeto sem precisar criar tudo do zero.

Iremos procurar e instalar o pacote de criação de terrenos do Unity 3D, chamado de Terrain Tools. Selecione a opção “Unity Registry” e digite na barra de busca “Terrain Tools”, clicando em “Install” após este passo.

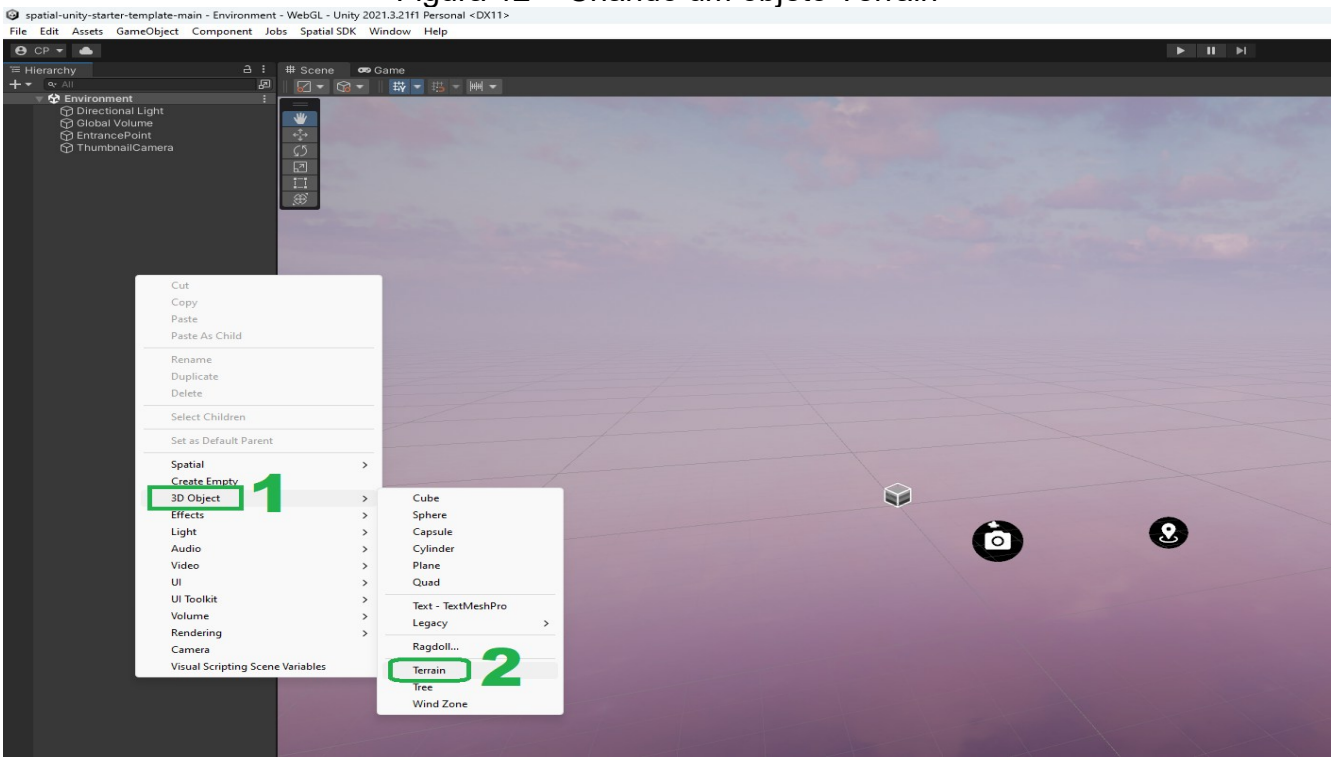
Figura 11 – Instalando o pacote Terrain Tools



Fonte: Própria

Com este pacote instalado já podemos criar um objeto 3D que representará o chão do Espaço. Clique com o botão direito dentro do menu “Hierarchy” e selecione “3D Object” ➡ “Terrain”.

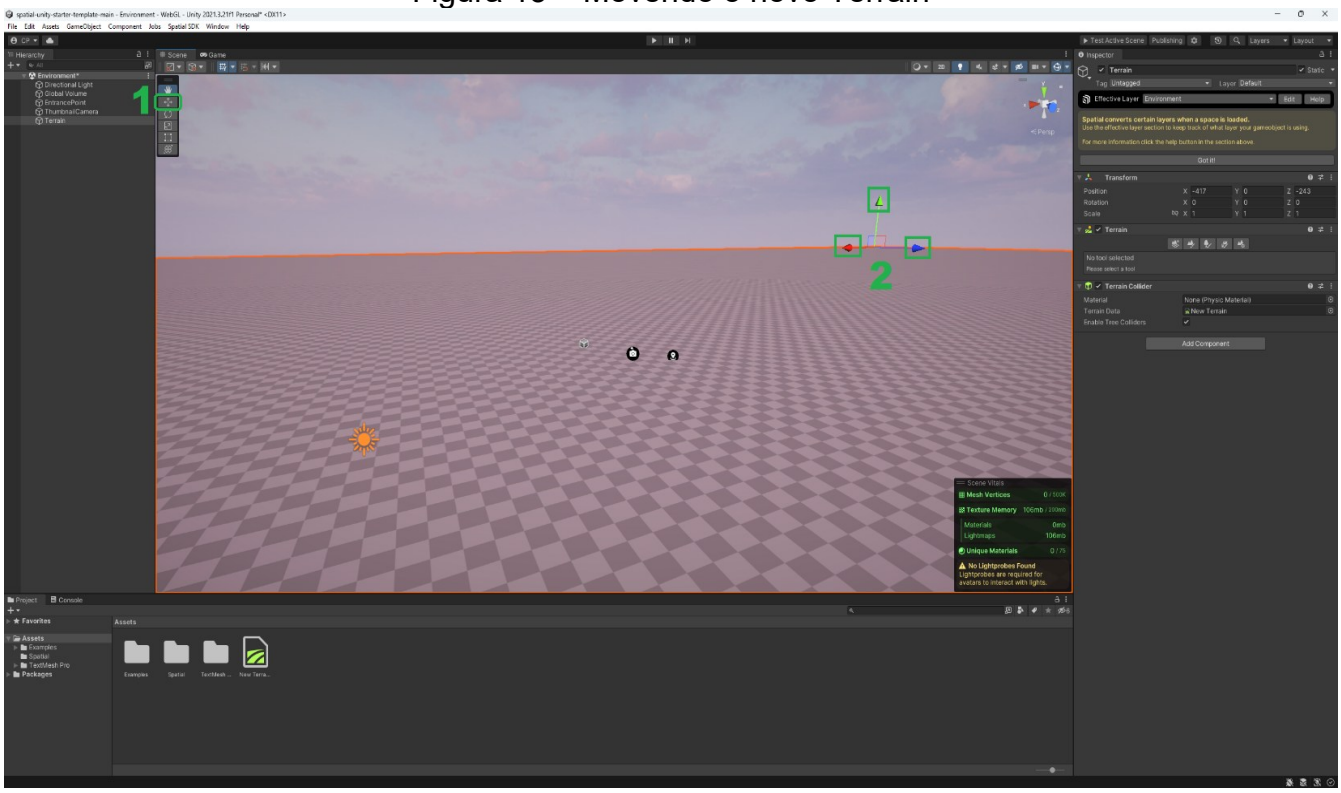
Figura 12 – Criando um objeto Terrain



Fonte: Própria

Utilizaremos a ferramenta “Move Tool” para mover o novo terreno para a posição que desejarmos, neste caso, próximo ao elemento “EntrancePoint” que representa a posição de aparecimento de novos usuários ao acessarem o Espaço no Spatial.

Figura 13 – Movendo o novo Terrain

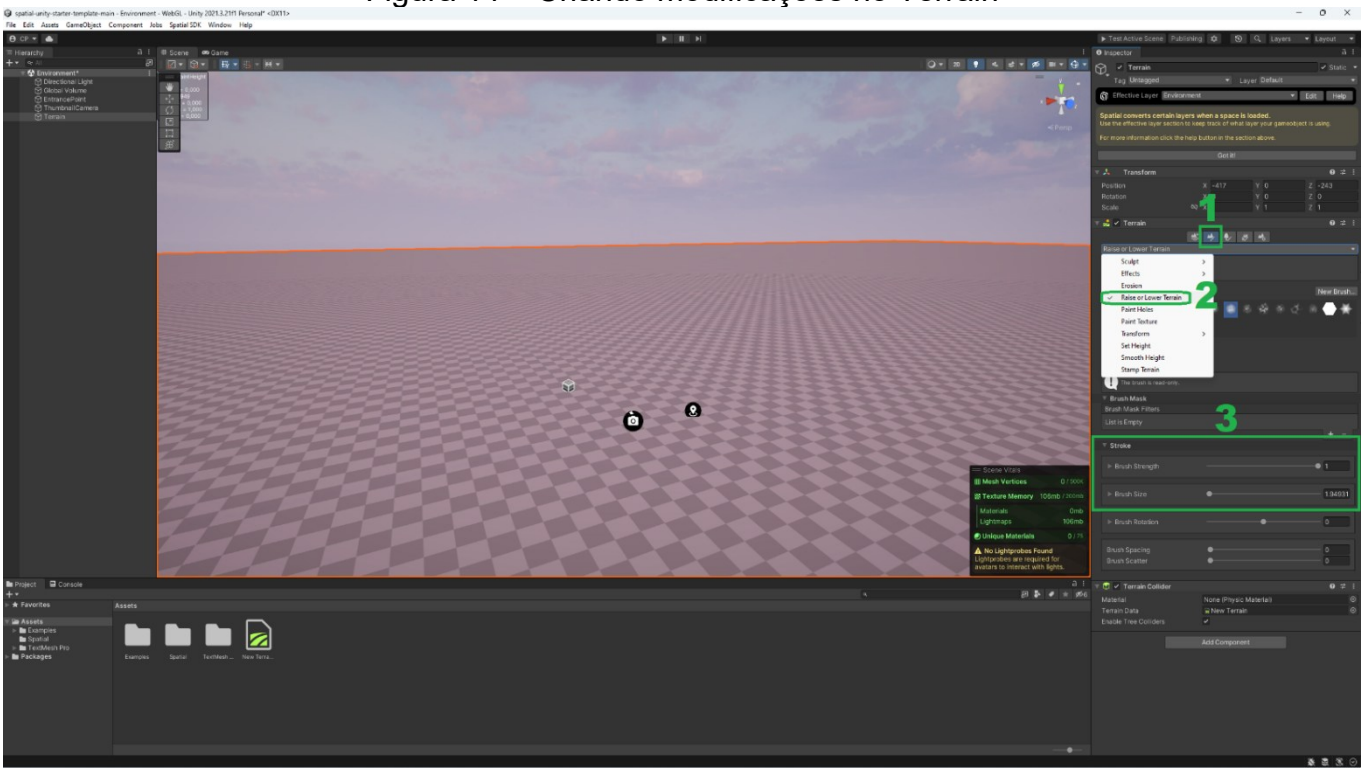


Fonte: Própria

Após posicionar o terreno, podemos criar elevações que do deixarão mais realista. Clique na ferramenta “Paint Terrain” ➡ “Raise or Lower Terrain”. As opções “Brush Strengh” e “Brush Size” podem ser utilizadas para alterar a força da modificação e o tamanho da área afetada, respectivamente. Explore por algum tempo essa ferramenta de customização.

- Elevação do terreno: Arrastar o mouse com o botão esquerdo pressionado:
- Depressão do terreno: Ctrl + Arrastar o mouse com o botão esquerdo pressionado
- Suavização do terreno: Shift + Arrastar o mouse com o botão esquerdo pressionado

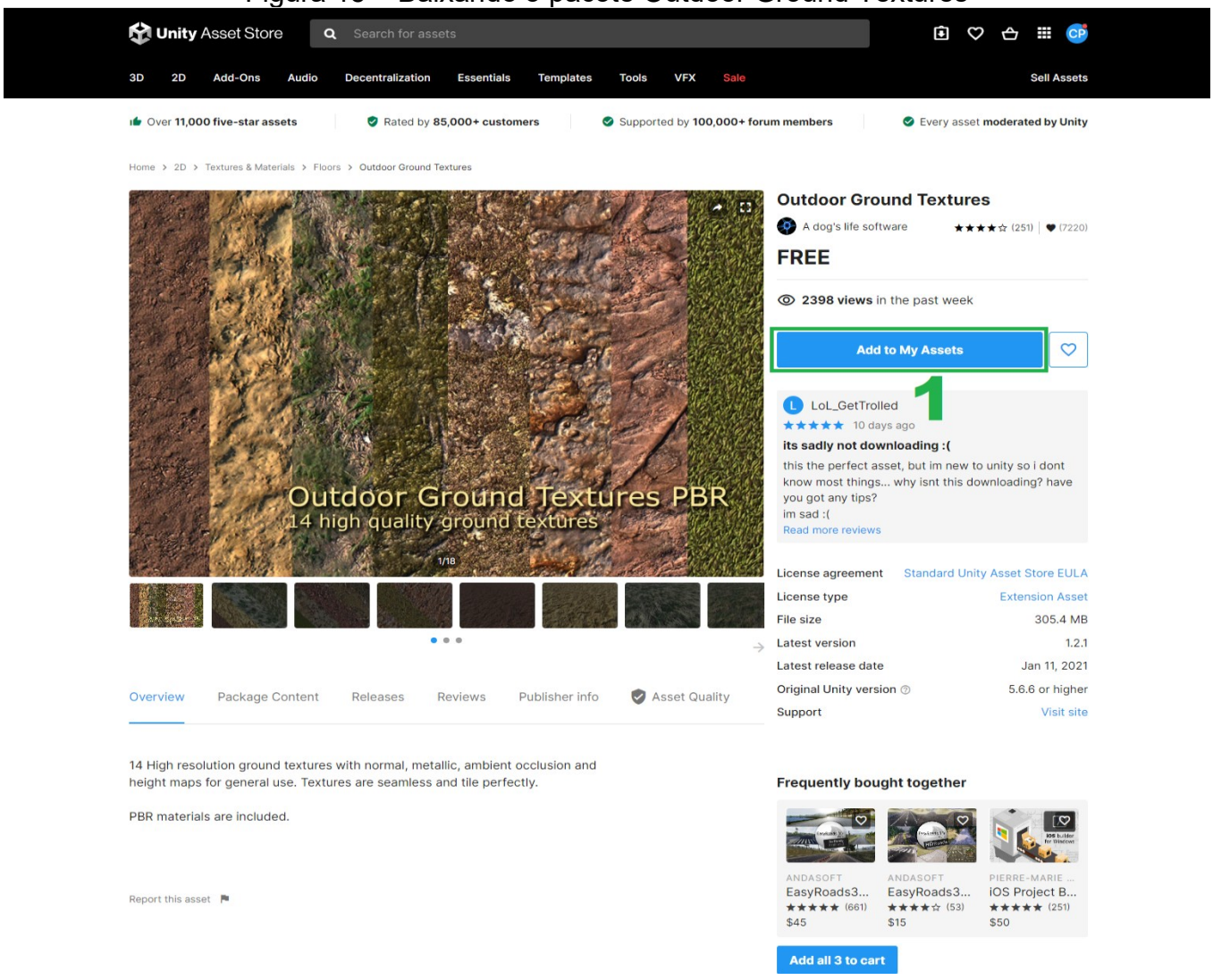
Figura 14 – Criando modificações no Terrain

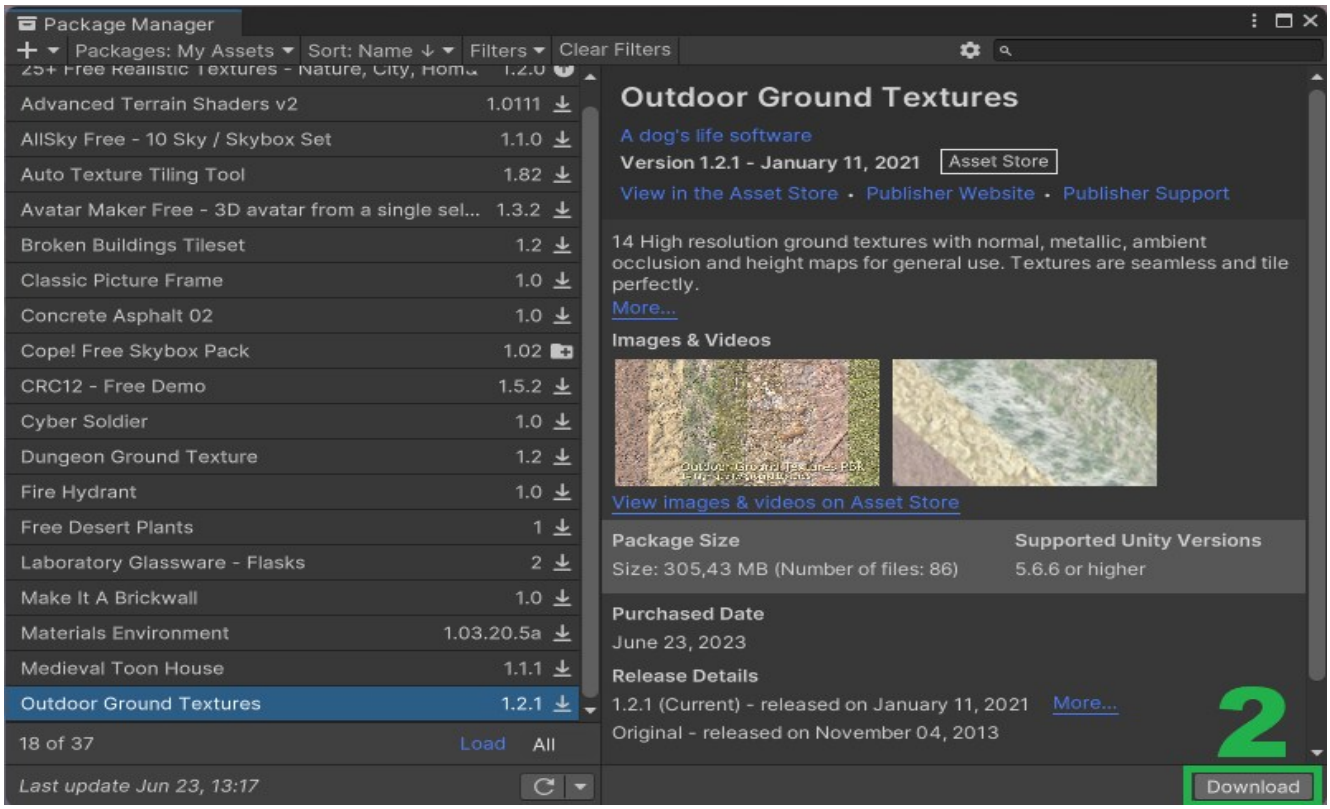


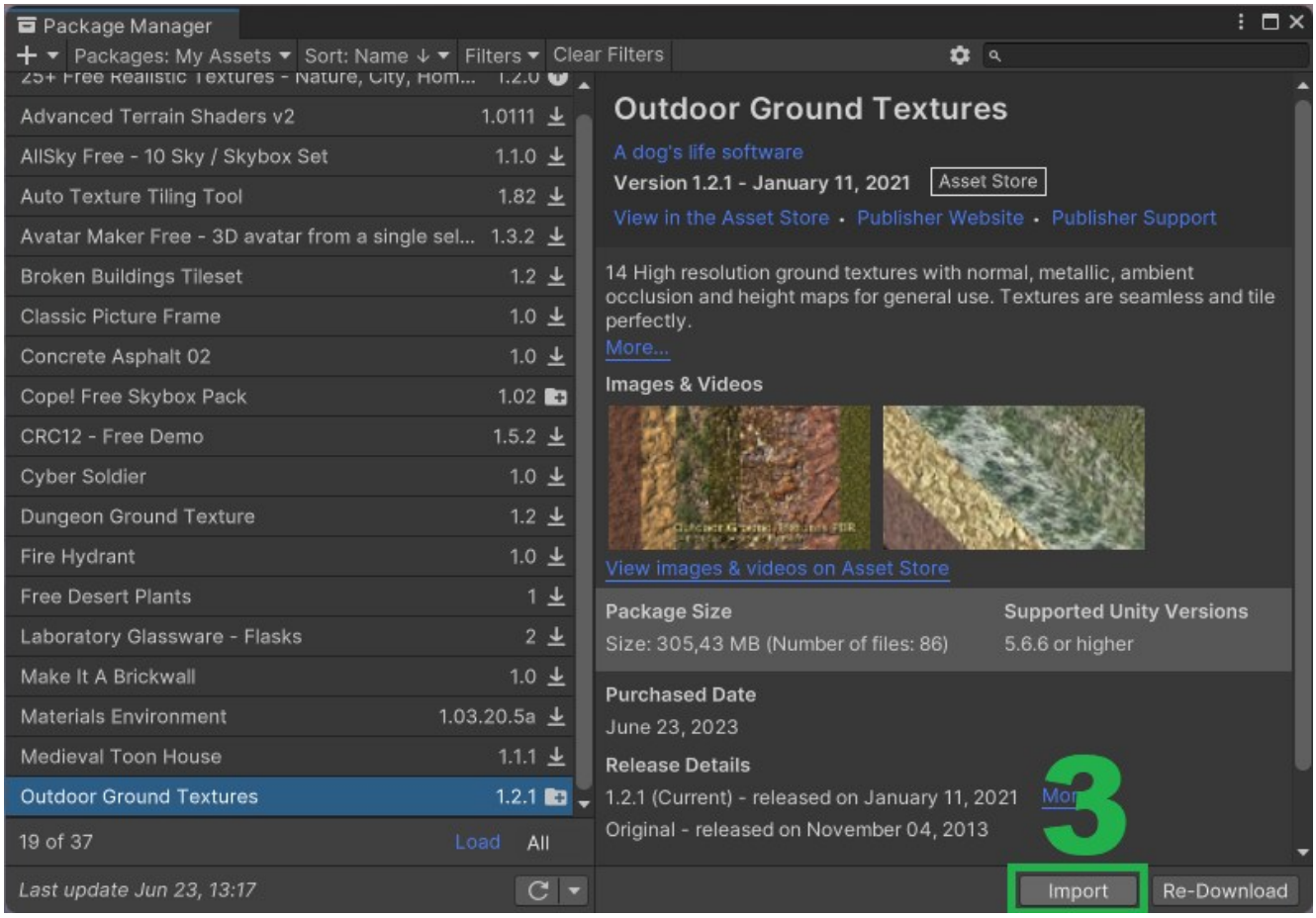
Fonte: Própria

Para aumentar o grau de realismo é necessário que se aplique uma textura a esse chão. Entretanto, para isso iremos baixar um novo pacote chamado Outdoor Ground Textures (**LINK:** **https://assetstore.unity.com/packages/2d/textures-materials/floors/outdoor-ground-textures-12555**), que traz um compilado de vários tipos diferentes de terrenos.

Figura 15 – Baixando o pacote Outdoor Ground Textures







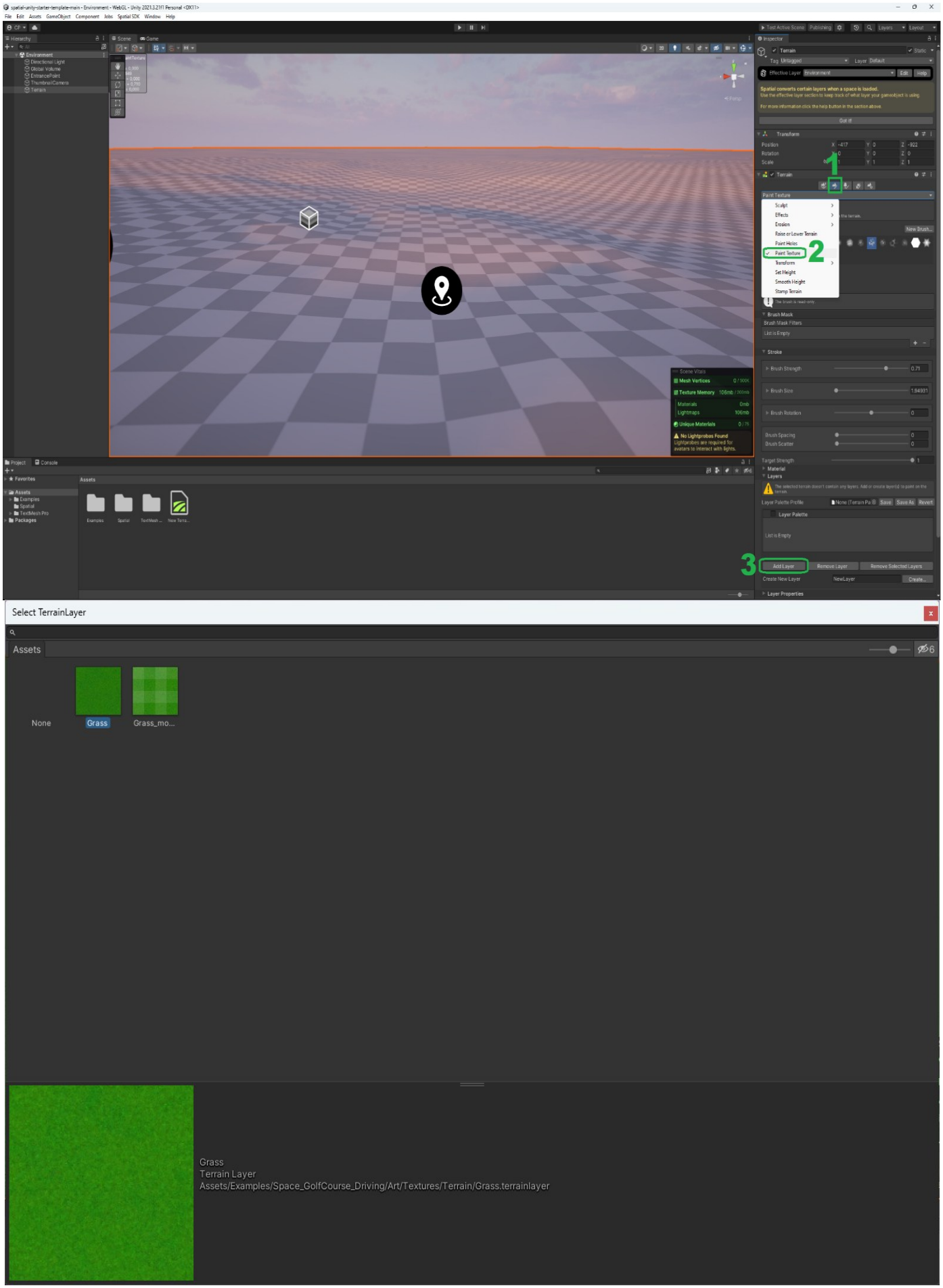
Fonte: Própria

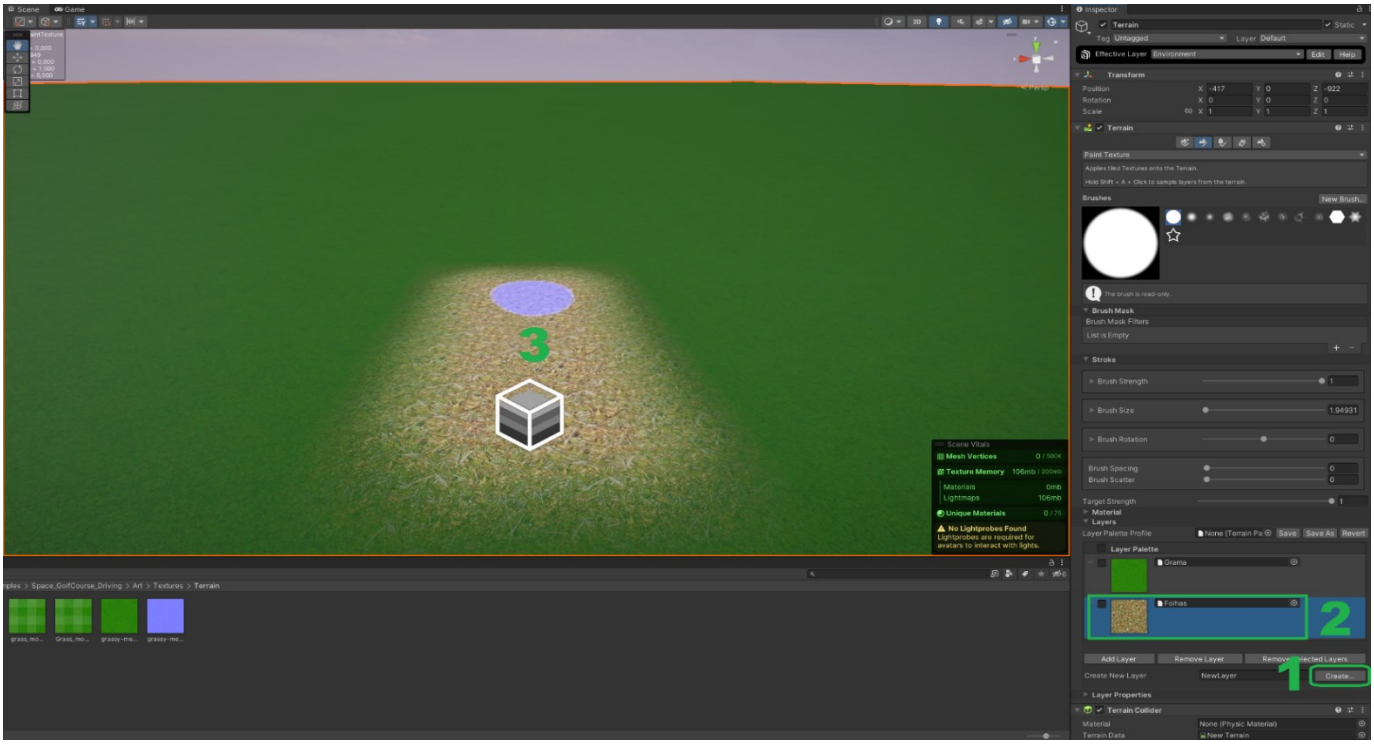
Para adicionar uma nova textura ao chão, devemos antes criar uma *layer* (camada). Clique em “Paint Terrain” ➡ “Paint Texture” ➡ “Create...”.

Para modificarmos a luminosidade presente no ambiente, selecione o objeto “Directional Light” e, no menu “inspector” ajuste os valores de “Intensity”. Também é possível girar e mover o objeto de luz.

Agora iremos criar um caminho de terra para sinalizar caminhos de possível interesse do usuário. Para isso, clica novamente no objeto “Terrain” ➡ “Paint Texture” ➡ “Create...” ➡ ”ground12_diffuse”. Após isso selecione a camada correspondente e pinte um caminho de folhas no terreno.

Figura 16 – Criando uma *Layer* de Folhas e aplicando no Terrain

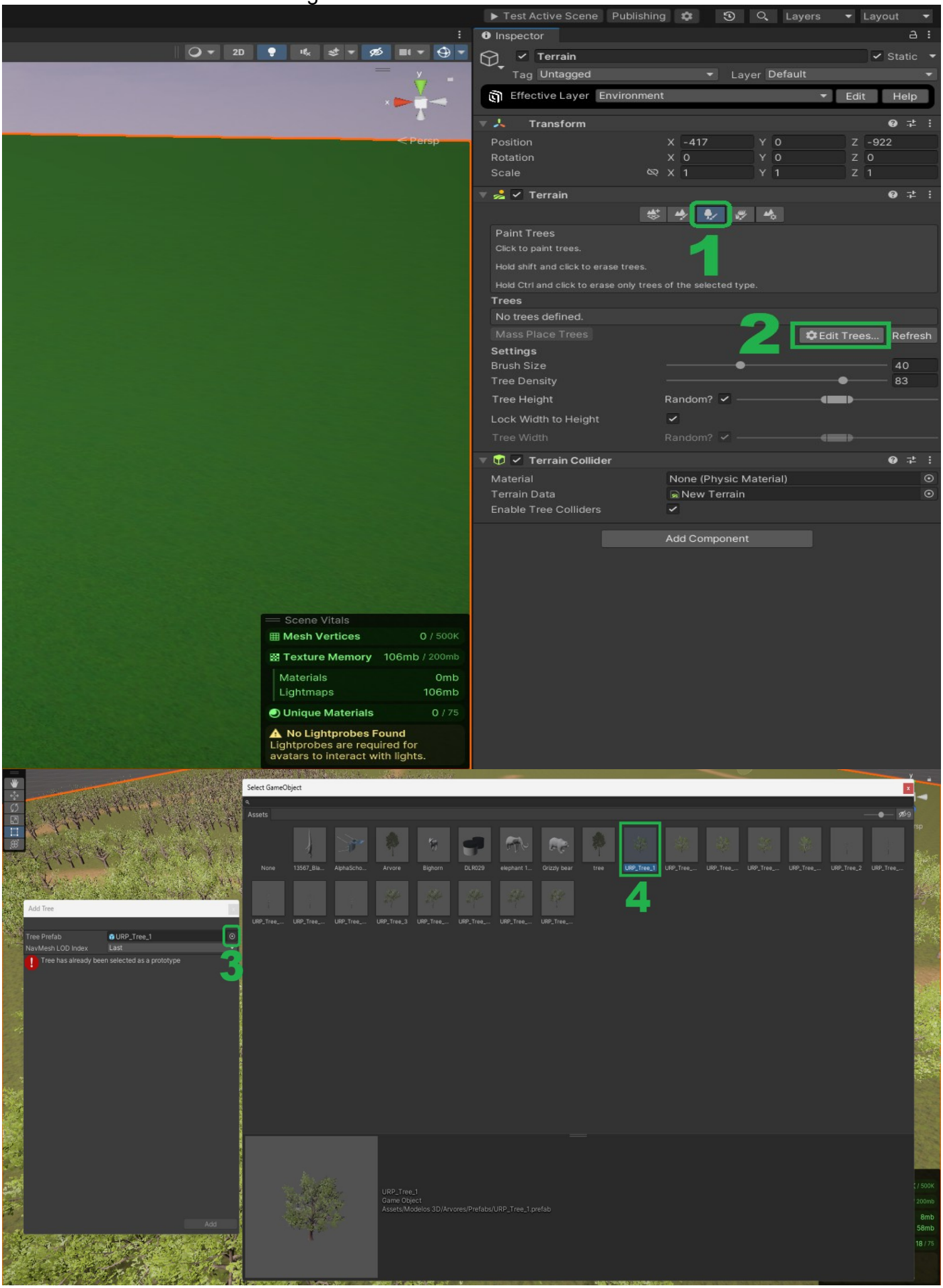




Fonte: Própria

Com isso, já temos um cenário simples de grama com um caminho. Vamos agora enriquecê-lo com algumas árvores. Baixe o pacote “Polygon Trees” (**LINK**: **https://assetstore.unity.com/packages/3d/vegetation/trees/urp-tree-models-253340**). Selecione a opção “Paint Trees” ➡ “Edit Trees” ➡ “Add Trees”. Em Tree Prefab, procure pelo objeto “URP_tree1”.

Figura 17 – Posicionando Árvores no Terrain





Fonte: Própria

Posicione a quantidade necessária de árvores para a devida construção do ambiente. É importante notar que não é preciso inserir árvores muito distantes do local onde o usuário irá caminhar, pois isso resultará em um aumento na demanda de desempenho da máquina.

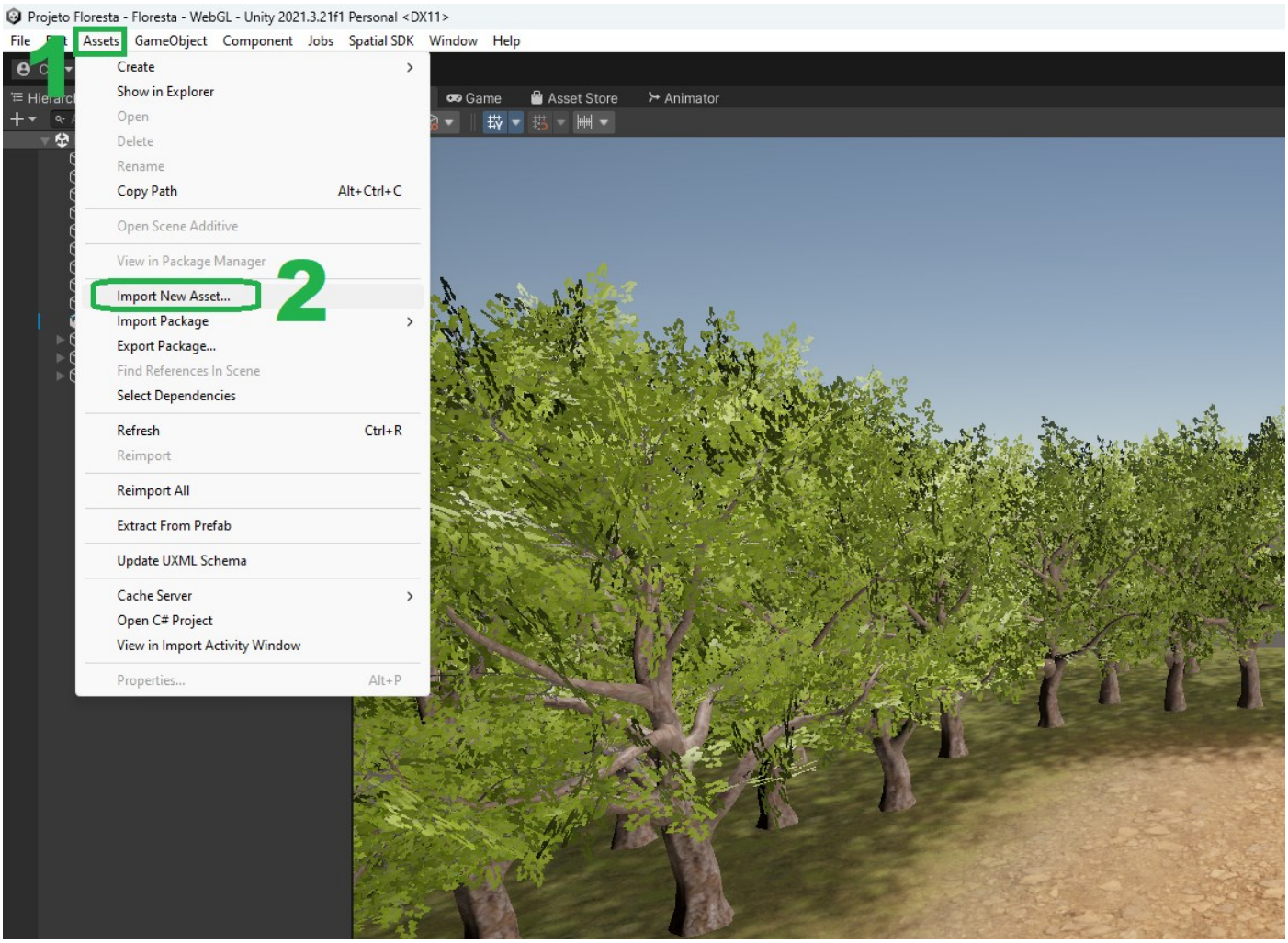
Para concluir nosso ambiente de floresta, veremos como adicionar animais e informações com as quais os usuários poderão interagir. Os modelos utilizados no projeto-exemplo deste manual foram retirados do *site* Sketchfab[4], com exceção do Orangotango, e seguem listados abaixo:

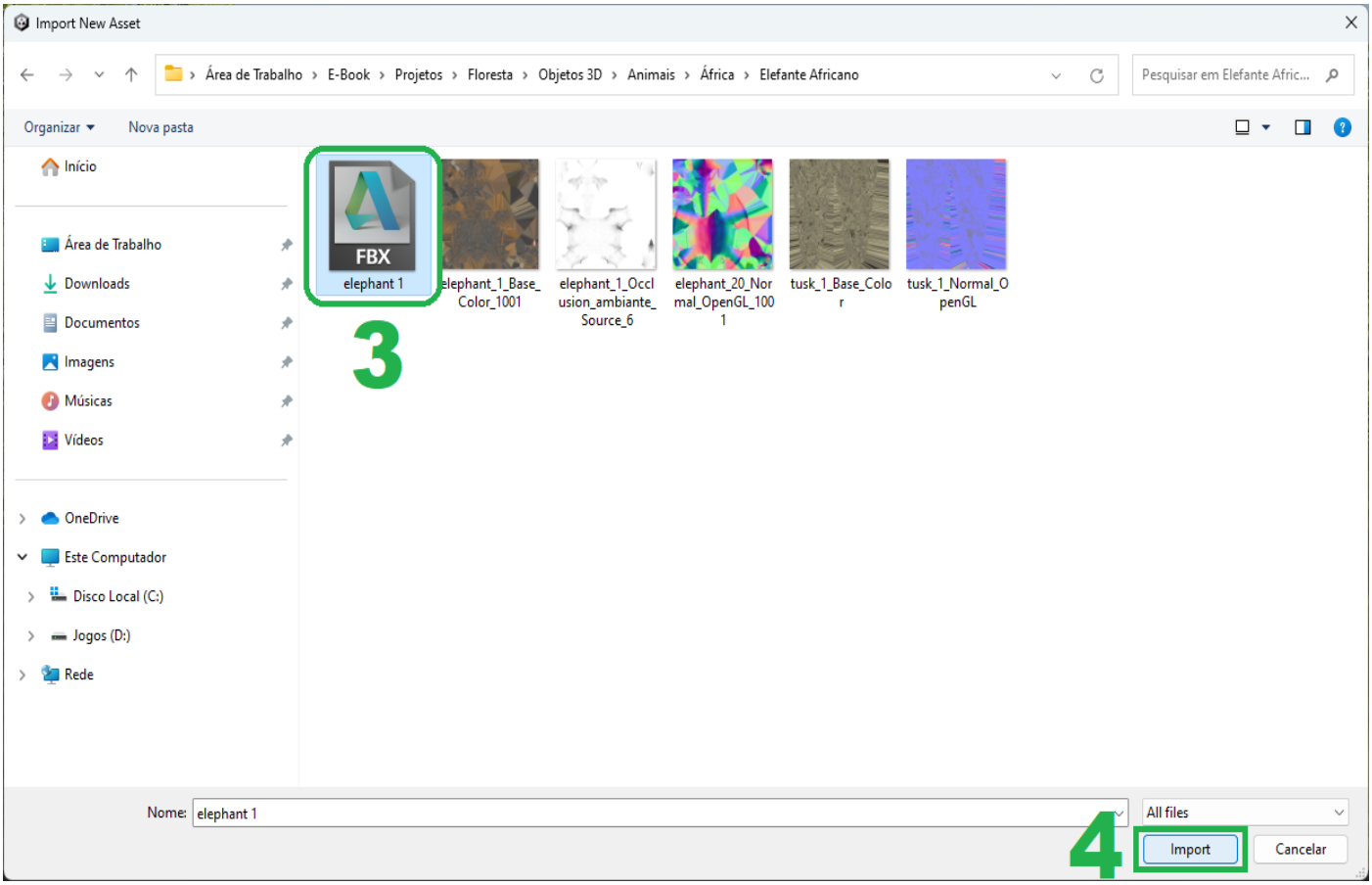
Modelo 3D	Autor	Link
Elefante Africano	Jean Christophe Perret	https://sketchfab.com/3d-models/elephant-ed28e1ab601f4ab59ad84c5263a65ecf
Girafa	BlueMesh	https://sketchfab.com/3d-models/giraffe-522c042aad9f4348a74c2985ec3f99f9
Tatu	Nyilonelycompany	https://sketchfab.com/3d-models/armadillonon-commercial-5c80d7841d924059b8802f5c91af33ae
Carneiro-Selvagem	Nioma van der Steen	https://sketchfab.com/3d-models/bighorn-sheep-d02aca356cfb4d5b9836b7c4663bd447
Urso-Cinzento	freddy1231	https://sketchfab.com/3d-models/grizzly-bear-95baabcbc8634f6dace4376767a6024e
Caiman	darwinmuseum.ru	https://sketchfab.com/3d-models/black-caiman-fe345a7b30a7452b976fd1f43262dbea
Onça-Pintada / Jaguar	Ear.Rodriguez	https://sketchfab.com/3d-models/jaguar-

		91c61c329d2a4668816f81f08dfcd492
Urso Polar	cedes	https://sketchfab.com/3d-models/polar-bear-401e5a7e5ad04f498cbfe1b7054d83ec
Cobra-Real	Yanez Designs	https://sketchfab.com/3d-models/king-cobra-a8dab84cd4fc428bbcfe194e3ac14d06
Panda	GentryHS EAST	https://sketchfab.com/3d-models/giant-panda-76ce633705f04272b30823c428952a6d
Canguru	Stephengury	https://sketchfab.com/3d-models/kangaroo-cb181170e1134116a3b8773e199a72c4
Orangotango	Michael	https://creazilla.com/nodes/3863777-orangutan-3d-model

Para importar um modelo 3D ao projeto, clique em “Assets” ➡ Import New Asset...” e selecione o arquivo correspondente. As extensões suportadas pelo Unity 3D são são .fbx, .obj e .dae, sendo as duas primeiras as mais comuns.

Figura 18 – Importando um modelo 3D ao projeto

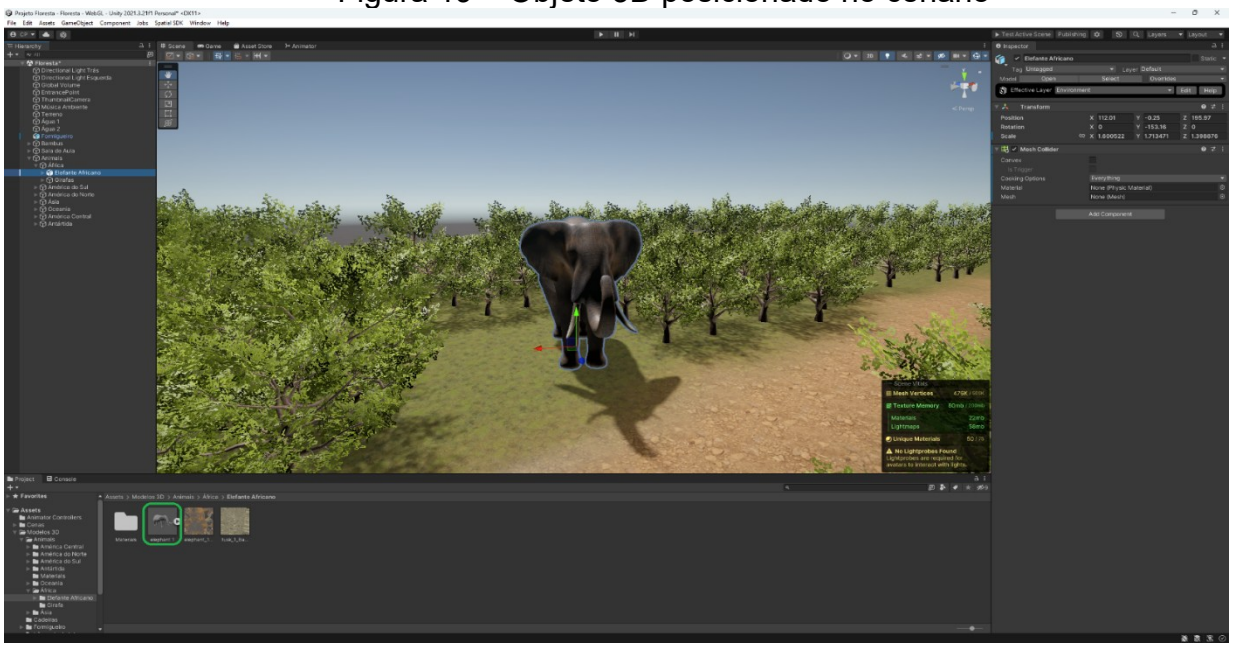




Fonte: Própria

Após a importação, arraste o modelo até algum local do cenário e utilize as ferramentas de rotação e redimensionamento já vistas para ajustar seu tamanho. Caso as texturas não sejam aplicadas automaticamente ao objeto, clique na imagem .jpeg ou .png correspondente e arraste até o mesmo. Repita esses processos para todos os modelos 3D que sejam necessário ao projeto que esteja sendo realizado.

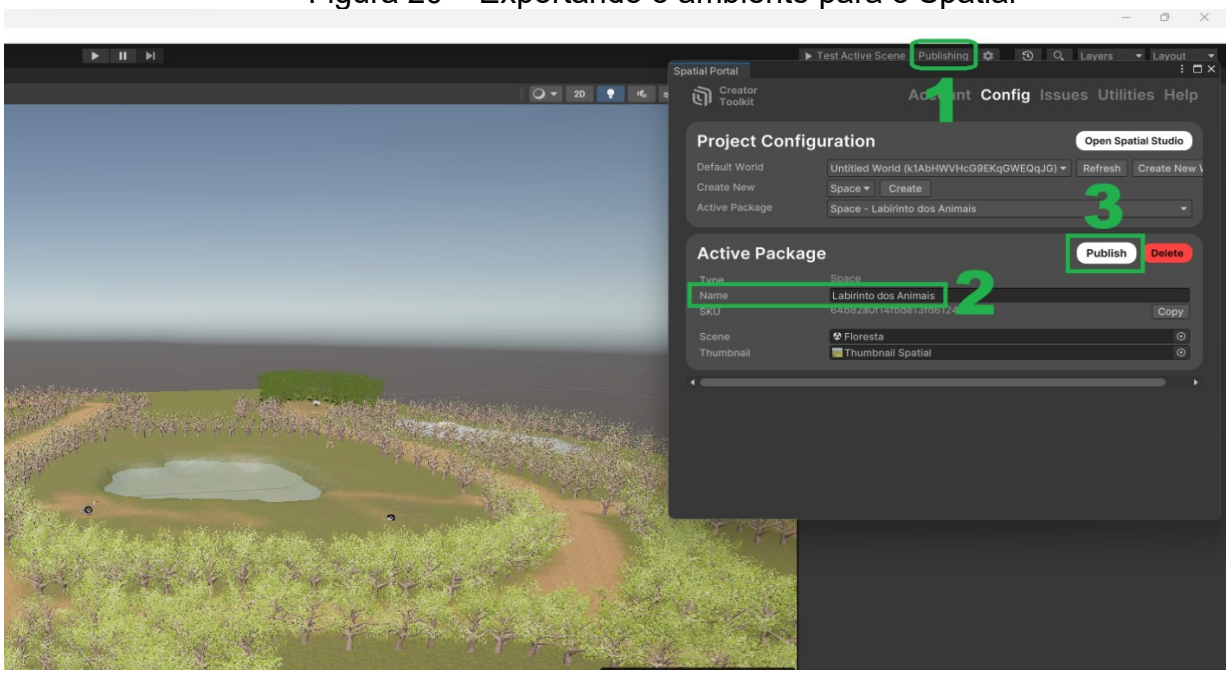
Figura 19 – Objeto 3D posicionado no cenário



Fonte: Própria

Após a conclusão do ambiente virtual e realização de testes locais, é hora de torná-lo público no Spatial para que todos possam acessar. Clique em “Publishing” ➡ “Publish”. É possível dar um nome personalizado ao seu Espaço alterando o conteúdo do campo “Name”.

Figura 20 – Exportando o ambiente para o Spatial



Fonte: Própria

Após o tempo de carregamento, você receberá um e-mail quando a publicação do seu Espaço estiver disponível para acesso. Sempre que houver alguma alteração que deseje tornar pública no Spatial, é necessário republicar o projeto.

É possível acessar seu Espaço através da própria ferramenta de busca do Spatial ou através da sua página de perfil, seção “Your Spaces”.

5. Exemplo de Sequência Didática para Uso no Espaço

Em posse do tutorial e modelo disponibilizados por este manual, professores de quaisquer disciplinas podem adicionar o Spatial em suas aulas com as devidas adaptações necessárias. Abaixo segue a idealização de uma Sequência Didática esquematizada para uma aula de biologia do 3º ano do Ensino Fundamental, onde serão expostos conteúdos sobre os animais e suas características:

DISCIPLINA

- Biologia

TEMA

- “Os Animais e Suas Características”

TURMA

- 3º Ano do Ensino Fundamental

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

- Compreender os conceitos de evolução e adaptação que levaram à diversidade animal.
- Identificar os diferentes grupos de animais e suas características.

HABILIDADES DA BNCC

- (EF02CI04) Descrever características de plantas e animais (tamanho, forma, cor, fase da vida, local onde se desenvolvem, etc.) que fazem parte de seu cotidiano e relacioná-las ao ambiente em que eles vivem.

DURAÇÃO

- 2 aulas de 50 minutos

MATERIAIS NECESSÁRIOS

- Computadores
- Internet
- Software de criação de apresentações como Powerpoint, Impress ou similar
- Software para edição de texto como Word, Writer, WordPad ou similar *(Opcional)*

PREPARAÇÃO PRÉVIA

- Modificação do Espaço do Spatial disponibilizado por este manual para adequação ao tema da aula. Como sugestão, podem ser inseridos modelos 3D e imagens de animais mamíferos, aves, répteis, anfíbios e peixes, assim como breves descrições sobre os mesmos nos quadros informativos.
- Abertura do Espaço nos computadores em momento anterior à chegada dos alunos em sala, para que não seja desperdiçado tempo de aula.

ATIVIDADES COM A TURMA

- **Apresentação do tema** – *Tempo estimado de 2 minutos*
    - Elucide que os alunos aprenderão sobre o que é o processo evolutivo e como este afetou o desenvolvimento dos diferentes tipos de animais no planeta.
- **Explicação sobre o que é evolução** – *Tempo estimado de 15 minutos*
    - Explicar o que é o processo evolutivo e como ele afetou os animais ao longo do tempo

para que estes pudessem sobreviver às mudanças ambientais.

- Exemplifique a evolução mostrando *slides* com mudanças ocorridas nos próprios seres humanos, como cores de pele, olhos e cabelo, adaptação das capacidades alimentares, formas corporais, etc.
- Perguntar aos alunos se eles acham que esses processos ocorreram de maneira rápida ou lenta.

- **Apresentação do Spatial** – *Tempo estimado: 5 minutos*
  - Introduza a turma sobre o que é a plataforma Spatial.
  - Explique sobre os comandos básicos de movimentação e interação no Espaço.

- **Exploração do Espaço no Spatial** – *Tempo estimado: 15 minutos*
  - Divida a turma em duplas e peça para que movimentem seus avatares pela floresta e observem os animais em exposição. Auxilie as duplas com quaisquer dúvidas que possam surgir durante a atividade.

- **Pesquisa sobre os animais** – *Tempo estimado: 20 minutos*
  - Peça para que cada dupla escolha 2 animais apresentados e realize uma pesquisa aprofundada sobre suas características. Podem ser utilizadas como referências as informações contidas nos quadros explicativos, links externos e as imagens fornecidas durante a atividade anterior, assim como conteúdos online que os alunos venham a ter acesso através de pesquisa própria.

- **Debate sobre as observações e pesquisas realizadas** – *Tempo estimado: 20 minutos*
  - Peça para que cada dupla compartilhe suas principais observações e informações encontradas a respeito dos animais escolhidos por elas.
  - Conforme as duplas forem apresentando suas ideias, monte uma apresentação de slides com os animais citados e suas características.

- **Correlação entre as características animais e seus grupos** – *Tempo estimado: 20 minutos*
  - Com a apresentação de slides finalizada, apresente o mesmo para a turma, questionando-a sobre o porquê dos animais possuírem as características observadas e quais vantagens ou desvantagens estas podem trazer.

- **Finalização do tema** – *Tempo estimado: 3 minutos*

- Faça um resumo sobre o que foi aprendido durante as aulas sobre evolução, retomando sobre a importância deste conceito e a adaptação das espécies.

6. Referências

1 BALL, Matthew. **The Metaverse and How it Will Revolutionize Everything**. Liveright Publishing Corporation, julho 2022.

2 SPATIAL.IO. Disponível em: <https://www.spatial.io>. Acesso em: 13 de maio 2023.

3 UNITY 3D. Página Inicial. Disponível em: <https://unity.com>. Acesso em: 17 de maio 2023.

4 SKETCHFAB. Página Inicial. Disponível em: <sketchfab.com>. Acesso em: 17 de maio 2023.

5 EXAME. **Meta vs Microsoft: empresas divergem sobre metaverso e inteligência artificial**. Disponível: <https://exame.com/future-of-money/meta-vs-microsoft-empresas-divergem-sobre-metaverso-e-inteligencia-artificial>. Acesso em: 17 de maio 2023.

6 BLENDER. Página Inicial. Disponível em: <https://www.blender.org>. Acesso em: 17 de maio 2023.