

Coleção **cRio** ESPM



Metaverso Voador

TECNOLOGIAS EMERGENTES NO MERCADO DA MÚSICA

Bruno Fontes Dias Coelho

Orientação de André Fernandes da Paz

Metaverso Voador

TECNOLOGIAS EMERGENTES NO MERCADO DA MÚSICA

Bruno Fontes Dias Coelho

Orientação de André Fernandes da Paz

Copyright© 2026 by Bruno Fontes Dias Coelho

Organizadoras da Coleção cRio ESPM: Luciana Lima Guilherme e Sandra Sanches

Produção Editorial: Habitus Editora

Editor Responsável: Israel Vilela

Capa e Diagramação: Conrado Esteves

As ideias e opiniões expressas neste livro são de exclusiva responsabilidade dos Autores, não refletindo, necessariamente, a opinião desta Editora.

CONSELHO EDITORIAL INTERNACIONAL:

Adison Cunha Silva TSE/EJE Alceu de Oliveira Pinto Junior UNIVALI – ESMPPSC Cláudio Macedo de Souza UFSC Dirajaia Esse Pruner UNIVALI – AMATRA XII Dóris Ghilardi UFSC Elias Rocha Gonçalves IPEMED – SPGE Portugal – ADMEE Europa – CREFAL Caribe Flaviano Vetter Tauscheck ESA-OAB/SC Francisco Bissoli Filho UFSC – ESMPPSC Gabriela Jacinto Barbosa UNICESUSC – COMISSÃO OAB/SC Geyson Gonçalves UNICESUSC – UFSC – ESA OAB/SC Gilsilene Passon P. Francischetto UC (Portugal) – FDV/ES Horácio Wanderlei Rodrigues FURG Jorge Luis Villada UCASAL (Argentina) José Sérgio Cristóvam UFSC Josiane Rose Petry Veronese UFSC	Juan Carlos Vezzulla IMAP (Portugal) Juliana Ribeiro Goulart UNICESUSC – ESMESC Juliano Keller do Valle UNIVALI Marcelo Bauer Pertille UNIVALI – Rico Domingues – PUC/RS Marcelo Buzaglo Dantas UNIVALI – ESA OAB/SC – ALICANTE – DELAWARE Marcelo Gomes Silva ESMPSC Marti M. M. da Costa UNISC Nazareno Marcineiro UFSC – Academia da PMSC Olga Maria Boschi Aguiar de Oliveira UnB – UFPEl Paulo de Tarso Brandão UNIVALI Rafael Bianchini Glavam UCEFF Roseli Rego S. Cunha Silva UnB Ruy Samuel Espíndola ACALEJ – ABRADep
--	---

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)

C672	COELHO, Bruno Fontes Dias. Metaverso Voador: tecnologias emergentes no mercado da música/ Bruno Fontes Dias Coelho; organizadoras Luciana Lima Guilherme e Sandra Sanches. 1ª ed. – Florianópolis: Habitus, 2026. recurso digital; Formato: e.book ; Modo de acesso: world wide web; Inclui bibliografia. ISBN: 978-65-82194-01-6 1. Metaverso. 2. Música – Inovações tecnológicas. 3. NFTs (Tokens não fungíveis). 4. Blockchain. 5. Economia criativa. 6. Indústria musical. I. Título. -Brasil I. Título CDU 006.8
-------------	--

É proibida a reprodução total ou parcial, por qualquer meio ou processo, inclusive quanto às características gráficas e/ou editoriais. A violação de direitos autorais constitui crime (Código Penal, art. 184 e seus §§ 1º, 2º e 3º, Lei nº 10.695, de 01/07/2003), sujeitando-se à busca e apreensão e indenizações diversas (Lei nº 9.610/1998).



Todos os direitos desta edição reservados à Habitus Editora.

www.habituseditora.com.br

habituseditora@gmail.com



Coleção cRio ESPM

APRESENTAÇÃO

É com muito orgulho que o Programa de Pós-graduação em Economia Criativa, Estratégia e Inovação (PPGCEI) da ESPM Rio, em parceria com a co.liga, escola digital de Economia Criativa da Fundação Roberto Marinho, apresentam a Coleção cRio ESPM, uma coleção de e-books que contempla as obras vencedoras do Prêmio cRio ESPM de Economia Criativa 2025. Este e-book, que você tem em mãos, é fruto de ideias e pesquisas desenvolvidas a partir de uma crença comum: a de que a Economia Criativa é o caminho para tornar o Rio de Janeiro uma cidade melhor, com mais oportunidades e desenvolvimento. A Coleção cRio ESPM reconhece e valoriza o trabalho acadêmico de cada premiado porque acredita, acima de tudo, que são pesquisadores apaixonados pelo Rio e conscientes de que seus estudos pensam e contribuem com a cidade, seguindo os princípios da diversidade cultural, da sustentabilidade, da inovação e da inclusão social e produtiva. O Programa de Pós-graduação em Economia Criativa, Estratégia e Inovação, ao lado da co.liga, comemora essa edição e disponibiliza esse vasto material para futuras reflexões.

Que venham as novas edições!



AGRADECIMENTOS

Primeiramente, quero agradecer à Universidade Federal do Rio de Janeiro por proporcionar oportunidades de ensino e pesquisa tão instigantes e desafiadoras. Ao meu orientador, o Professor André Paz, que acreditou no meu potencial e no potencial do trabalho proposto. Agradeço também aos amigos e colegas da turma de 2021, que, mesmo à distância e em meio à pandemia do coronavírus, enfrentando desafios impostos por seus projetos, demonstraram uma postura fraterna e humana, tornando o ambiente mais acolhedor e produtivo. Isso foi fundamental para superarmos os desafios, as adversidades e chegarmos até o final de nossas pesquisas. Agradeço também aos membros da banca, à Professora Julia Chaim Salles Ducamin e ao Professor Gerson Gomes Cunha, que leram atentamente minha pesquisa e deram contribuições fundamentais durante a qualificação.

Não poderia deixar de agradecer à minha sogra, Terezinha Dalvi, e ao meu sogro, Valter Clips, que por dias e noites cuidaram do meu filho recém-nascido, Lucas, e da minha filha Maia, para que eu pudesse concluir esta dissertação. Assim como à minha esposa, Alana Dalvi Clips, que, após superar desafios nos hospitais do Rio de Janeiro durante uma pandemia, ainda encontrou forças para cuidar de nossos filhos, sempre me incentivando e acreditando no meu potencial, obrigado, meu amor. Agradeço à minha mãe, Angela Maria Mesquita Fontes, que, além de todo apoio com as crianças, acompanhou o desenvolvimento do trabalho, compartilhando por diversas vezes as minhas angústias.

Gostaria de fazer um agradecimento especial ao meu pai, Franklin Dias Coelho, que não apenas me orientou em minha trajetória de vida, mas também me coorientou informalmente na produção e no desenvolvimento desta pesquisa, sempre com valiosas trocas de conhecimento que somente uma referência em ciência, tecnologia e inovação poderia proporcionar. Obrigado, pai, que privilégio. Agradeço também a Maria Juça e à equipe do Circo Voador, que, mesmo eu não estando mais lá no dia a dia, mantiveram as portas abertas para mim e para o "Metaverso Voador", acreditando no potencial do projeto. A Rosa Maria Araujo, presidente do Arquivo Geral da Cidade do Rio de Janeiro, e a valente equipe de Promoção Cultural do Arquivo, Pedro Paulo Malta e Pedro Paulo Junior, que desde o início me incentivaram a produzir conteúdo com animação 3D, um aprendizado valioso na trajetória deste trabalho. Por fim, agradeço à cultura, à arte e à música.

Dedicado a Maia e Lucas.

RESUMO

O objetivo da pesquisa foi criar um produto inovador para o mercado da música utilizando a metodologia de pesquisa-criação. Introduzimos o trabalho sob a perspectiva da inovação schumpeteriana, percebendo a mudança de paradigma no comportamento da indústria fonográfica após anos de recessão. No primeiro capítulo, analisamos duas das principais tecnologias emergentes no contexto da pandemia: o metaverso e o NFT. No segundo capítulo, propomos um produto inovador, o Metaverso Voador, com características que integram diversas tecnologias, conceitos e modelos de negócios, sem negligenciar a essência necessária ao trabalhar com um bem cultural, a música. No último capítulo, demonstramos tecnicamente como construir um metaverso com estética realista, utilizando tecnologia de produção de efeitos visuais do cinema e de games. Como resultado, apresentamos o protótipo do Metaverso Voador, uma experiência imersiva com 6 graus de liberdade, onde os usuários podem interagir entre si em tempo real, acessando-o por meio de diversos dispositivos, como celular, computador e óculos de realidade virtual. A pesquisa e o resultado apresentado pavimentam o caminho para a produção de um projeto piloto e a subsequente inovação tecnológica em uma das casas de shows mais importantes da cultura carioca, o Circo Voador.

Palavras-chaves

Música; Metaverso; Experiência imersiva e inovação.



SUMÁRIO

INTRODUÇÃO 11

1. TECNOLOGIAS EMERGENTES E INOVAÇÕES NA MÚSICA 17

1.1 Metaverso 19

1.1.1 Show do Marshmello no Fortnite.....22

1.2 NFT.....28

1.2.1 Milton Nascimento e a “Última Sessão de Música” ..30

2. IDEALIZANDO O METAVERSO VOADOR.....35

2.1 Relação entre o objeto de pesquisa,
a obra e o pesquisador 36

2.2 Metaverso Voador.....38

2.3 Público-alvo 42

2.4 Jornada do usuário.....43

2.5 O que fazer no Metaverso Voador? 46

2.6 Modelo de negócio..... 51

2.7 Proposta de realização.....64

2.8 Protótipo do Metaverso Voador..... 67

3 PROTÓTIPO FUNCIONAL: CONSTRUINDO UM METAVERSO 68

3.1 Escolha da plataforma.....69

3.2 A construção.....	74
3.2.1 Engine (Unity).....	76
3.2.2 Aquisição de modelos 3D	83
3.2.3 Modelagem 3D.....	85
3.2.4 <i>Shader</i> , Materiais, Texturas, Mapeamento UV	96
3.3 Iluminação.....	102
3.4 Otimizações de dados e processamento	112
3.5 Implementação dos recursos imaginados.....	120
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	124
REFERÊNCIAS	126
ANEXO 1	
SITES ACESSADOS PARA PESQUISA DE PREÇOS	129
ANEXO 2	
PRINCIPAIS PARÂMETROS DE ILUMINAÇÃO USADOS NO PROTÓTIPO DO METAVERSO VOADOR.....	130



INTRODUÇÃO

À primeira vista, quando falamos de tecnologias emergentes e mercado da música podemos ter a impressão de que são temas distintos. No entanto, ao olharmos com mais atenção, percebemos que são profundamente imbricados. O mercado da música, desde o seu princípio, foi incrementado a partir do desenvolvimento tecnológico. Podemos identificar essa relação desde o surgimento dos instrumentos musicais ao advento das notas e notações, das partituras reproduzidas em grande escala no século XX aos diversos formatos físicos utilizados como suporte para música no século XXI (ARAUJO, 2019). A tecnologia e a inovação sempre foram propulsoras do desenvolvimento do mercado musical, proporcionando ganhos de escala surpreendentes.

Da invenção do fonógrafo do famoso Thomas Edison, em 1887, ao MP3 da desconhecida equipe alemã liderada por Brandenburg, foram quase 100 anos que se passaram. A primeira patente do MP3 é de 1986 (WITT, 2015). Depois de um século de desenvolvimento tecnológico baseado em um modelo de negócio hegemônico, a indústria do disco se consolidou, ficando cada vez mais concentrada e poderosa. Contudo, não conseguiu vencer uma nova tecnologia disruptiva. O MP3 decretou o “início do fim” da necessidade da música existir em suporte físico, mudando completamente o mercado fonográfico.

O processo de criação, desenvolvimento e extinção de modelos de negócios a partir de inovações tecnológicas não é uma exclusividade do mercado musical. A bem da verdade, a história da inovação tecnológica se relaciona invariavelmente com a história econômica da humanidade. Segundo Tigre (2006), foi Adam Smith quem primeiro

identificou a relevância da inovação tecnológica para a economia e foi David Ricardo quem percebeu que a automação aumentaria as margens de lucro do empresário, entretanto também era capaz de gerar desemprego. Contudo, foi Schumpeter, concordando com Marx no sentido de que “o capitalismo é, por natureza, uma forma ou método de transformação econômica e não, apenas, reveste-se caráter estacionário” (p.110, 1961), quem cunhou o termo “destruição criadora”. Ele foi o primeiro a **conceituar a inovação como a mola propulsora do desenvolvimento econômico da humanidade.**

Ou seja, o capitalismo tem tanto poder de adaptação e mudança que sua essência é um processo de autodestruição e reconstrução das estruturas de poder. Por mais que os atores centrais destas estruturas tentem se perpetuar no poder, não conseguem evitar a chamada “destruição criadora”. “Este processo de destruição criadora é básico para se entender o capitalismo. É dele que se constitui o capitalismo e a ele deve se adaptar toda a empresa capitalista para sobreviver.” (Schumpeter, p.110, 1961)

Ao longo da história, temos vários exemplos de empresas que não se adaptaram e foram “atropeladas” por este processo. Um dos casos mais emblemáticos é o da Kodak. A empresa tentou esconder sua invenção, a fotografia digital, pois acabaria com o principal negócio da empresa, a venda de rolo de filmes. Quando a invenção surgiu, 20 anos depois do projeto ter sido engavetado, a empresa não conseguiu se adaptar e acompanhar o mercado. Terminou por sair do ramo de fotografia e decretar falência em 2012. A “destruição criadora” não necessariamente “destrói” apenas uma empresa, mas toda uma cadeia produtiva, acabando com uma série de empregos em determinado setor ao mesmo tempo em que cria uma série de oportunidades em um novo ramo de negócios. Esse processo é sempre precedido de uma inovação radical produzida por uma tecnologia disruptiva. Ou, como coloca TIGRE, “as inovações não são necessariamente graduais, podendo assumir caráter radical. Nesse caso, provocam grande instabilidade ao sistema econômico, alterando períodos de crise e prosperidade.” (p.58, 2006).

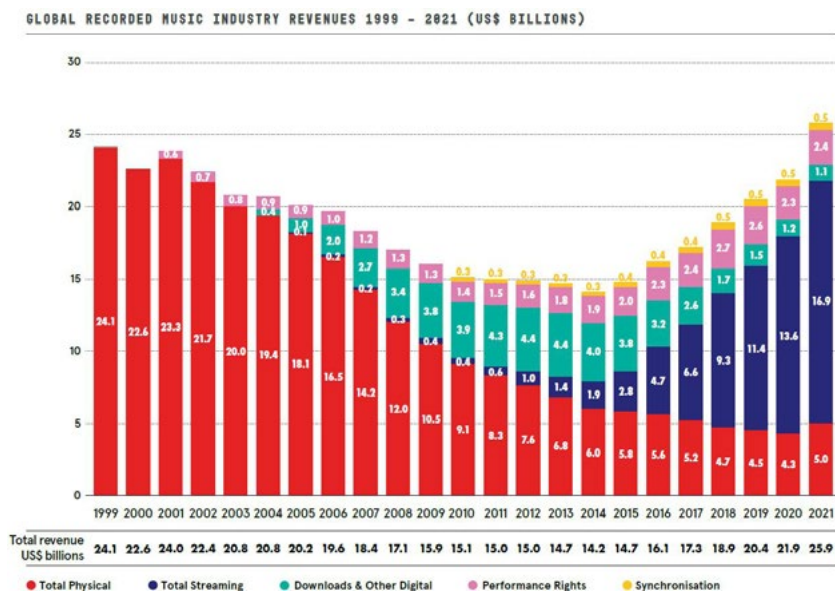
A disrupção tecnológica tende a ocorrer quando uma inovação radical responde a uma demanda da sociedade e oferece um benefício

muito superior ao consumidor. Por esta razão, acaba sendo preferida em detrimento de outras ofertas de produtos e serviços semelhantes. O mercado da música foi um dos mercados que sentiu toda instabilidade e o “drama” que esse fenômeno é capaz de causar.

Stephen Witt, em *Como a Música Ficou Grátis* (2015), descreve como a invenção do MP3, que levou anos sendo desenvolvida em laboratórios de áudio na Alemanha, foi apresentada para a indústria fonográfica em diversos concursos onde buscavam desenvolver padrões para a compactação de áudio. O MP3 também foi ignorado propositalmente pela indústria fonográfica e quando percebeu o potencial do mercado emergente, já era tarde demais. Passou uma década e meia para a indústria fonográfica voltar a registrar aumento de arrecadação.

No gráfico a seguir, que relaciona a receita com o tipo de produto comercializado no mercado fonográfico ao longo de duas décadas, é possível ver indícios que nos levam a acreditar na ocorrência da “destruição criadora”, em função da tecnologia do MP3 e do *streaming*.

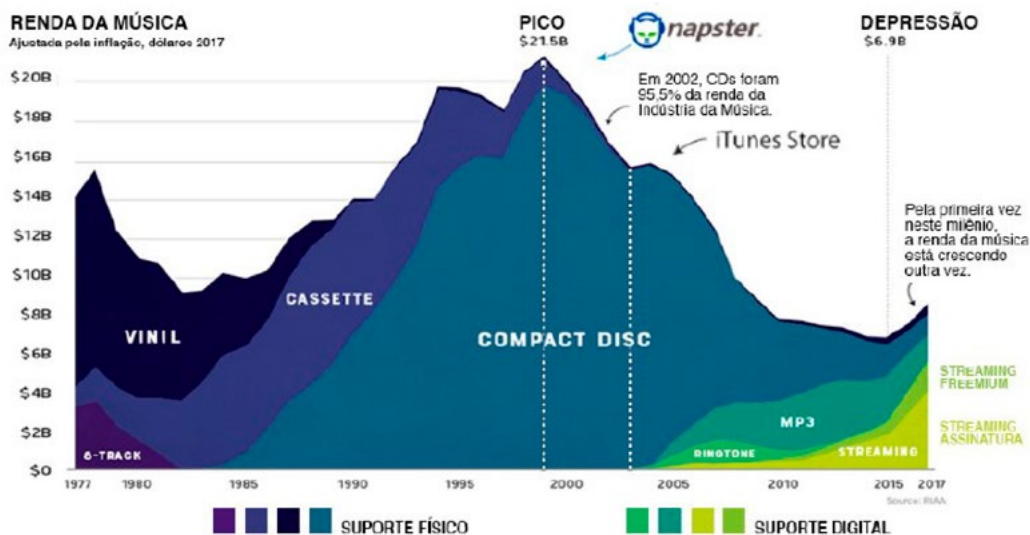
Gráfico 1 – Receita Global da indústria da música gravada de 1999 a 2021



Fonte: Global Music Report; IFPI – 2022

Por este outro gráfico abaixo, é possível perceber as inovações de suporte físico usado para comercializar fonogramas ao longo de quarenta anos. Podemos identificar também o crescimento da indústria fonográfica até a disrupção, a demora na reação e como essa reação é proveniente de um *player* externo ao mercado fonográfico. A primeira reação só aparece a partir do surgimento do *iTunes Store*, serviço de comercialização de música via internet, desenvolvido pela Apple que utilizava o formato MP3. A indústria da música demorou a reagir por estar muito apegada a um modelo de negócio que levou 100 anos para construir.

Gráfico 2 – Renda da indústria da música de 1977 a 2017



Fonte: Recording Industry Association of America (RIAA) adaptado por ARAUJO (p. 16, 2019).¹

A indústria do disco atingiu seu apogeu em 1999. Posteriormente, experimenta uma queda acentuada de todas as vendas, na mesma

¹ A diferença nos valores de um gráfico para o outro deve-se às diferentes formas que cada fonte tem de coletar e expor os dados sobre as receitas e também a correção pela inflação de 2017 feita no Gráfico 2. O importante é notar que eles corroboram com o momento de declínio e ascensão do mercado.

época em que surge o Napster e o compartilhamento peer-to-peer de MP3². Diferente das inovações de formato do disco de Vinil – Fita Cassete – CD, onde não houve mudança tão significativa no modelo de negócio, o MP3 e a internet foram tecnologias disruptivas. Causando “grande instabilidade ao sistema econômico”.

A instabilidade foi tamanha que as gravadoras passaram a buscar receitas que anteriormente deixavam para os músicos e compositores, como os de direitos autorais e shows ao vivo (GRÁFICO 1). Até 2000, poderíamos dividir o mercado da música em três grandes mercados: venda de discos, royalties e shows ao vivo. A indústria de discos era a mais lucrativa, principalmente depois da invenção do Compact Disc e não costumava se envolver nas receitas dos demais mercados. Entretanto, após o tombo, levou 15 anos para se reestruturar e voltar a crescer. Hoje boa parte das receitas é proveniente de royalties. Como coloca Tschmuck (2021), “podemos observar uma convergência dos três subsetores musicais – edição, gravação e música ao vivo – para uma única rede de apoio da indústria musical para artistas” (p.231) [Tradução Nossa]³. Após todo esse processo, surgiram novos atores, como as agregadoras digitais e plataformas de *streaming*; assim como novas legislações que tentaram de alguma forma reestruturar a indústria⁴. O processo de legislar sobre o novo, sobre algo que não está bem definido, é delicado e complexo, pois envolve fronteiras, atores e tecnologias ainda não estabelecidas. Cenário este que torna ainda mais necessário produzir estudos sobre o tema.

² 2021 foi o primeiro ano depois da grande crise que a indústria da música superou o recorde histórico de receita de 1999. Uma marca muito comemorada pelo mercado, porém em termos relativos, corrigindo pela inflação, esse valor ainda está abaixo do patamar de 1999.

³ “we can observe a convergence of the three music subsectors – publishing, recording and live business – to a single music industry support network for artists.” (Tschmuck, p.231, 2021)

⁴ Como a determinação do STF a forma de recolher direitos autorais sobre *streaming* que favoreceu os produtores fonográficos na tentativa de reestruturar o mercado.

Esse processo vivido pelo mercado fonográfico foi no mínimo “traumático”. Hoje a pergunta que não pode ser mais ignorada e sempre presente na mente dos CEOs desta indústria é: Qual é a próxima inovação disruptiva do mercado da música?

A proposta deste estudo é realizar uma pesquisa-criação, com o foco em duas das principais tecnologias emergentes no mercado da música durante o período da pandemia, NFT e Metaverso. O objeto é investigar práticas e desenvolver soluções adequadas a serem implementadas no projeto Metaverso Voador. Um produto inovador para uma casa de shows de médio porte, o Circo Voador, que completou 40 anos em outubro de 2022. Trata-se de uma casa de shows com grande importância para a memória da cidade e para a música brasileira, onde eu tive a oportunidade de trabalhar como produtor por quatro anos e meio.

No primeiro capítulo, analisaremos essas duas tecnologias emergentes, o NFT e o Metaverso, sob a perspectiva de experiências que ocorreram no mercado da música, em especial o de performances e shows ao vivo. Procuramos identificar tecnologias emergentes, aceleradas no ambiente da pandemia, que foram fundamentais no planejamento e desenvolvimento do nosso protótipo.

No segundo capítulo, com base nas análises do capítulo anterior, será sugerido um produto inovador, o Metaverso Voador, apresentado um protótipo funcional e caminhos tecnológicos para novos modelos de negócios. No terceiro capítulo, mostramos como foi o desenvolvimento do protótipo do Metaverso Voador, traçando uma trilha para orientar outros que queiram construir o seu próprio metaverso, para, em seguida, apresentarmos nossas considerações finais.



1. TECNOLOGIAS EMERGENTES E INOVAÇÕES NA MÚSICA

A pandemia mundial do coronavírus iniciada em março de 2020 provocou uma aceleração na implementação e no desenvolvimento de diversos avanços tecnológicos, especialmente no setor da saúde e das comunicações. Segundo DE MARCHI, HERSCHMANN, KISCHINHEVSKY (2022), a pandemia acelerou a “plataformização” do mercado musical. A circulação do vírus SARS-CoV-2 inviabilizou os shows ao vivo, gerando perdas de arrecadações bilionárias. Como solução, ocorreram os auxílios emergenciais, por parte dos governos e por parte da iniciativa privada, com o estímulo ao uso de plataformas virtuais. Esse cenário acabou inserindo e educando o público para o consumo das *lives* e a interagir através de plataformas virtuais. Esse processo foi muito significativo no Brasil, onde:

“Só no *YouTube*, mais de 85 milhões de brasileiros assistiram a apresentações ao vivo durante os primeiros meses da quarentena, o que fez com que **oito dos dez shows mais vistos na plataforma fossem de artistas brasileiros**” (HERSCHMANN, DE MARCHI, KISCHINHEVSKY, p. 52, 2022, apud. VACCARI, 2020). [grifo nosso]

Um dos exemplos mais significativos é o das lives, como a da Marília Mendonça, que atraiu 73 milhões de visualizações, arrecadando 442 mil reais. Outros casos citados são dos games Minecraft, com festivais independentes, e do Travis Scott, que se apresentou ao vivo com seu avatar no Fortnite, para 12 milhões de jogadores. O artista

teve sua apresentação disponibilizada no YouTube, contando com mais de 143 milhões de visualizações. No Brasil, tivemos fenômenos de natureza semelhante como o Festival Sarará e o Festival Coquetel Molotov. Além de trazer o espectador para mundos virtuais, ambos integraram também comerciantes locais ao público que frequentava os shows. De forma complementar, desenvolveram modelos de negócios gerando fontes alternativas de renda em meio à pandemia.

Ou seja, para os autores:

“As *lives* pavimentaram o caminho para uma efetiva integração com as tecnologias de realidade virtual, notadamente através da poderosa indústria dos jogos eletrônicos. (...) A fim de retomar, de alguma forma, suas atividades, o setor de concertos ao vivo buscou se adaptar às plataformas digitais em sua organização assim como modelo de negócio. Isso acarreta consequências profundas para a economia da música ao vivo.” (HERSCHMANN, DE MARCHI, KISCHINHEVSKY, p. 53 e 54).

O mercado fonográfico é um mercado extremamente concentrado. Sony Music, Warner Music e Universal Music são as três maiores produtoras fonográficas do mundo. Juntas as *majors* ou *Big Three*, como são conhecidas, detêm cerca de 78% do mercado de *streaming*⁵. Em julho de 2020, a Sony Music investiu 250 milhões de dólares na Epic Games, produtora do Fortnite⁶ e da Unreal Engine. Um ano depois fechou parceria com a Roblox⁷ para levar seus artistas à plataforma, que conta com mais de 120 milhões de usuários ativos mensais. A Sony lançou shows do DJ Marshmello e Travis Scott no Fortnite, com mais de 10 milhões de acessos simultâneos e 60 milhões de visualizações no YouTube.

⁵ <https://www.midiaresearch.com/blog/the-music-business-in-2021-joining-the-dots> - Acessado em 11 de março de 2023.

⁶ <https://www.musicbusinessworldwide.com/sony-acquires-250m-stake-in-epic-games-maker-of-fortnite/> Acessado 12 de março 2023

⁷ <https://corp.roblox.com/2021/07/06/roblox-partners-sony-music-entertainment-bring-artists-metaverse/>

Já a Warner Music, em abril de 2021, comprou as empresas Genies⁸ e virou sócia minoritária da Wave XR⁹. A primeira para desenvolvimento de avatares e NFTs, e a segunda para a realização de shows em seu próprio metaverso. A Wave XR produziu shows de vários artistas no metaverso, como Justin Bieber, The Weeknd e John Legend. Enquanto a Universal Music, que também detém participação na Wave XR, anunciou que vai levar o Frank Zappa, artista falecido em 1993, para o metaverso¹⁰. A Universal investiu mais de 360 mil dólares na compra de NFTs da série Bored Ape. O projeto da gravadora é lançar a primeira banda composta por NFTs do mundo, que se chamará Kingship¹¹.

Como podemos perceber, diferentemente de quando houve a crise da indústria fonográfica nos anos 2000, o mercado desta vez está atento às inovações tecnológicas. Hoje temos as maiores produtoras fonográficas do mundo investindo nas mais recentes tecnologias que podem influenciar na forma como as pessoas vão ouvir e consumir música. Dessa forma, pretendemos nesse capítulo explorar algumas experiências musicais que utilizaram NFTs e metaverso, com o objetivo de usarmos como referências na elaboração de soluções/aplicações no Metaverso Voador.

1.1 METAVERSO

O metaverso é um bom ponto de partida e de chegada do nosso tema. Porque de maneira geral ele se apresenta como um grande

⁸ <https://www.musicbusinessworldwide.com/warner-music-group-partners-with-tech-company-genies-to-develop-avatars-and-nfts-for-wmg-artists/> Acessado 12 de março 2023

⁹ <https://www.musicbusinessworldwide.com/warner-music-group-buys-stake-in-virtual-concerts-platform-wave/> Acessado 12 de março 2023

¹⁰ <https://epocanegocios.globo.com/Tecnologia/noticia/2022/07/universal-music-planeja-levar-frank-zappa-ao-metaverso.html>

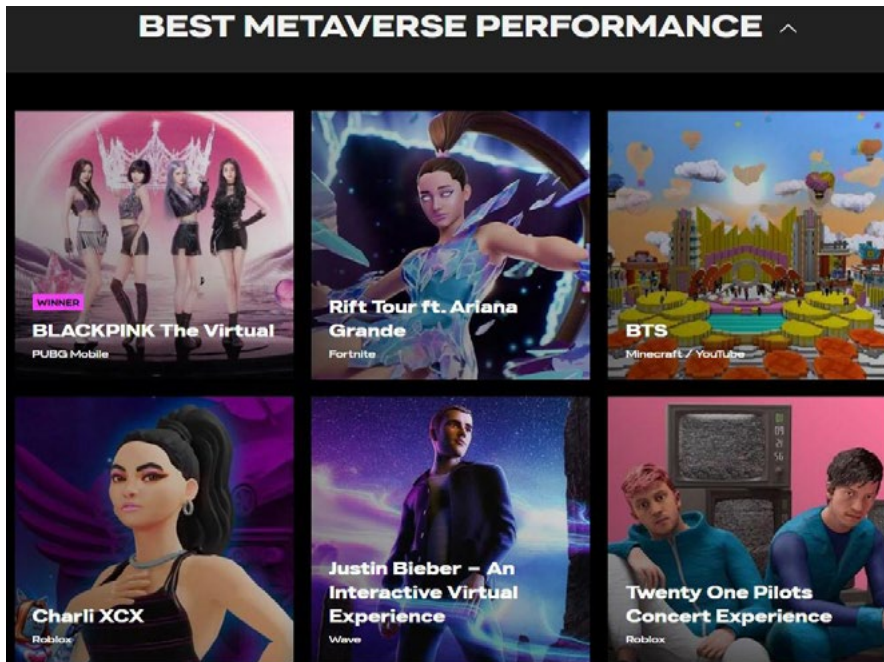
¹¹ <https://www.moneytimes.com.br/universal-music-compra-nft-para-liderar-grupo-de-musica-virtual/>

aglutinador e propulsor de diversas tecnologias, como veremos ao longo deste trabalho. A definição do conceito exato de metaverso ainda está em discussão. Do ponto de vista técnico, são plataformas MMO (*Massively Multiplayer Online Games*), onde pessoas podem jogar, se conhecer, fazer reuniões, se relacionar, construir vidas dentro da plataforma, trabalhar, ganhar e gastar dinheiro, se divertir, entre outras possibilidades de interação. Este trabalho visa, mais especificamente, explorar a possibilidade de assistir shows ao vivo em plataformas de metaverso. Muitos *players*, não apenas do mercado da música, acreditam no potencial desse tipo de plataforma para influenciar e ser influenciado pela música e seus artistas.

Ao pesquisarmos as experiências atuais sobre metaverso e artistas da música, verificamos a existência de um vasto campo de pesquisa e grande expectativa comercial. Depois do *Hype* criado pelo Facebook, ao anunciar que mudaria o nome da empresa para Meta, em outubro de 2021¹², muito se especulou e se produziu relacionado ao tema, até então desconhecido pela maioria das pessoas. No campo da música, diversos atores do mercado da música e da área de tecnologia passaram a produzir suas próprias experiências em metaversos. O resultado dessas experiências inovadoras foi tão positivo que o *MTV Video Music Awards* (VMA) da MTV, em sua edição de 2022, adicionou uma nova categoria em sua competição: “Melhor Performance no Metaverso”.

¹² <https://www.techtudo.com.br/noticias/2021/10/facebook-muda-de-nome-e-passa-a-se-chamar-meta-entenda.ghml> – Acessado em 11 de março de 2023.

Imagem 1 – Melhores Performances no Metaverso



Fonte: site MTV Video Music Awards (VMA) - <https://www.mtv.com/vma/vote/>

Observando a lista acima, podemos perceber a grande influência das plataformas de games nesse tipo de apresentação virtual. Analisando este aspecto, percebemos que apenas o show do Justin Bieber ocorreu em uma plataforma criada com esse propósito, a plataforma Wave. Todos os outros indicados ao prêmio são shows executados em plataformas de games. O Fortnite e o PUBG Mobile são jogos da categoria do *Battle Royale*, onde os jogadores são lançados por aeronaves em um terreno isolado do mundo, normalmente uma ilha. A área desse terreno vai sendo reduzida enquanto os jogadores se enfrentam com tiros e granadas. O último sobrevivente é considerado o vencedor. Ao passo que Roblox e Minecraft são jogos com gráficos no estilo blocos de montar. Em ambos, é possível participar de aventuras ou simplesmente socializar. A grande diferença entre os dois é que no Roblox o próprio jogador pode elaborar e criar jogos para outros

jogadores dentro da plataforma, o que gera segundo alguns relatos um sentimento maior de comunidade¹³. Outra característica relevante é que os quatro jogos citados concorrentes do VMA figuram na lista dos 10 jogos com maior número de usuários no planeta (SILVA, 2022).

1.1.1 Show do Marshmello no Fortnite¹⁴

Os shows do **Fortnite** podem ser considerados históricos, não só pela impressionante audiência, mas pelo seu pioneirismo, ao figurar entre os shows de maior sucesso já realizados em um metaverso (PATEL, 2023). O primeiro a estrear na plataforma, ainda em 2019, foi o DJ Marshmello, com um público arrebatador de cerca de 10 milhões de pessoas assistindo ao mesmo tempo¹⁵. Pode ser considerado o primeiro show no metaverso para uma audiência massiva (BORG, 2023). O show foi disponibilizado posteriormente no YouTube e conta com mais de 60 milhões de visualizações. Foi realizado no dia 02 de fevereiro de 2019 em única apresentação, algo incomum para esse tipo de performance, com duração de pouco mais de 10 minutos. A Epic Games, desenvolvedora do Fortnite, criou o avatar para o artista, que se apresentou no Pleasant Park, espaço do game dentro do *Battle Royale*. As armas foram desativadas para impedir que os jogadores atacassem uns aos outros. Os desenvolvedores do game anunciaram políticas específicas de *streaming* do conteúdo via redes sociais¹⁶. Também fizeram ampla divulgação dentro e fora do game para os fãs do Fortnite.

¹³ <https://mktesports.com.br/blog/games/roblox-ou-minecraft/> - Acessado em 14 de março de 2023.

¹⁴ Confira o show em <https://www.youtube.com/watch?v=NBsCzN-jfvA> - Acesso 13 de março de 2023.

¹⁵ <https://www.vg247.com/fortnites-dj-marshmello-concert-was-watched-by-over-10-million-players> Acessado em 12 de março de 2023.

¹⁶ <https://twitter.com/FortniteGame/status/1091110462866014208> - Acessado dia 13 de março 2023.

Após esperar na sala de espera¹⁷, começa o espetáculo. A imagem do rosto característico do DJ Marshmello aparece em um fundo preto. Em seguida, seu nome fluando por trás do seu avatar aparece no palco. Na frente, uma mesa com dois toca-discos e um mixer. Marshmello conversa com o público e convida-o a fazer história. Inicia-se uma explosão de cores de música eletrônica e o público pula dançando freneticamente. A animação toma conta do Pleasant Park. Dois avatares gigantes de ursos dançam de forma psicodélica em cima das torres de P.A. do palco. A primeira música é “Alone”, maior sucesso da carreira do Marshmello e conta com mais de 2,3 bilhões de visualizações em seu canal do YouTube. Logo o artista pede para todos pularem e o público salta em todas as direções, junto com explosões de fogos de artifício e a música “Check This Out”. Durante a música, Marshmello conversa com o público pedindo para soltarem seus *emojis* preferidos. “Check This Out” é uma canção que sugere às pessoas “deixar o celular de lado e espalhar a energia positiva em volta de você”¹⁸. A escolha desta música nesse ambiente demonstra como esse tipo de plataforma pode ser vivenciada como experiência. A crítica que a música faz, em seu clipe, é de como pessoas olham as telas de celular sem perceber a vida passar na frente dos seus olhos. Ao escolher esta canção para ser vivenciada pelo público, **o artista legitima o seu show no Fortnite como um espaço de convivência e interação, um espaço de vida.**

Seguindo a mesma linha de pensamento, a música seguinte é “Chasing Colors”. No refrão “Eu quero me sentir vivo”, o artista convida o público para dançar a dança do “Marshmello Walk”. Nesse momento os jogadores realizam movimentos, criados pelos

¹⁷ Essa espera é normal para os jogadores do jogo que aguardam sempre alguns segundos enquanto esperam juntar 100 competidores em um mesmo cenário. Quando isso ocorre inicia a *Battle Royale*.

¹⁸ Texto traduzido por nós do canal do YouTube do DJ Marshmello – <https://youtu.be/D8tA6KGgmJE> – acessado 13 de março de 2023.

desenvolvedores, com as características da dança do artista. Ao final da música, aparecem hologramas gigantes do Marshmello dançando por cima do palco. Mais uma vez o artista conversa com o público anunciando a canção “Every Day”, produzida por ele e seu amigo Logic. Música que fala sobre trabalhar duro o dia inteiro e de aproveitar aquele momento único, “I work hard every day/ But today is my day”.

Na sequência, é feita a mixagem com a música “Fly” que começa com o refrão “eu posso voar”. De maneira surpreendente suspendem a gravidade no Pleasant Park. Todos os espectadores começam a voar pelo espaço em uma euforia generalizada. Muitos deles voam em direção ao Marshmello, outros abrem guarda-chuvas e voam para todos os lados do ambiente. Após 7 minutos de pura emoção e música eletrônica, com batimento acelerado, o artista diminui o ritmo e apresenta “Happier”. No telão no fundo do palco aparecem os dizeres, “Eu quero que você seja mais feliz”. A gravidade volta de forma gradual ao Pleasant Park e o ritmo da música passa a ser mais cadenciado. Partículas surgem das estruturas do palco e se espalham no ritmo da música pelo ambiente. Em tom de despedida, Marshmello pede para o público cantar, bater palmas e pegar o que ele chama de “mellow”. Nesse momento, são disparadas por cima do palco bolas amarelas com o rosto característico do artista. As bolas lembram balões de ar que passam de mão em mão por cima do público, como em grandes shows de rock. A performance termina de forma leve, com o artista agradecendo a presença de todos, ficando uma mensagem de felicidade e um sentimento de catarse para o público que assistiu.

Riley MacLeod foi uma das mais de 10 milhões de pessoas que esteve com o seu avatar presente no show. Segundo seu relato, ele amou a experiência¹⁹. Riley nos conta que Marshmello não era um completo desconhecido do Fortnite. Na verdade, ele foi campeão um

¹⁹ <https://kotaku.com/i-cant-believe-i-loved-marshmello-in-game-fortnite-con-1832292857> - Acessado 13 de março de 2023.

ano antes do show, em um torneio em que reunia celebridades e jogadores profissionais, no qual foi arrecadado um milhão de dólares para a caridade²⁰. Apesar disso Riley não acreditava que iria se divertir, pois tinha anos que não ia a um show. Mesmo com a empolgação de outros jogadores com o anúncio do show, Riley estava cético. Entretanto, ele gostou muito como podemos ver em um dos trechos de seu relato:

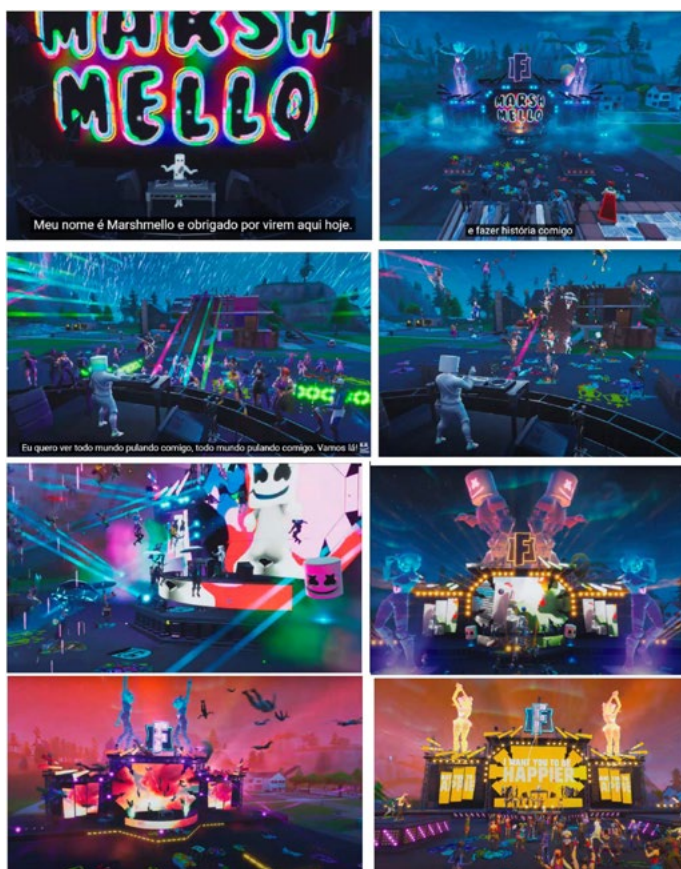
“Estou chocado e emocionado em dizer que também gostei. (...) A música, Deus me ajude, era cativante como o inferno, e eu até dancei junto por vontade própria. Marshmello se referia repetidamente a “fazer história”, o que poderia se referir tanto ao tamanho do público em seus servidores ao redor do mundo quanto à ideia de um show em um videogame. E parecia especial. Da multidão à escolha da estrela, o show parecia algo que só aconteceria em Fortnite, mas não estava preso a um acesso pago, limite de nível ou a necessidade de possuir uma determinada marca de hardware. O fato de tantas pessoas de todas as idades e habilidades de jogo poderem compartilhar o momento juntos, fez com que parecesse, paradoxalmente, precioso.” (tradução nossa)

Fortnite é um dos jogos de maior número de jogadores do mundo. Em certo sentido, forma uma espécie de comunidade habituada às formas de interação do jogo e suas experiências. Essa foi uma das características fundamentais para o grande sucesso do show. Outro aspecto importante foi o artista escolhido já ter sido campeão em um campeonato e ser uma referência para os jogadores mais atentos e influentes na comunidade. Este foi um dos argumentos usados por amigos mais novos do Riley para convencê-lo a ir ao show. A forma cuidadosa como o artista e a Epic Games prepararam o show, uma experiência rápida, intensa, repleta de significados e interação também contribuiu para o seu sucesso.

²⁰ <https://www.forbes.com/sites/insertcoin/2018/06/12/fortnite-superstar-ninja-wins-twitchs-first-e3-celebrity-pro-am-and-1-million-for-charity/> - Acessado 13 de março de 2023.

O Show do Marshmello não foi o primeiro em um ambiente 3D. Em 2006, no jogo Second Life, também ocorreram apresentações musicais. Em 2018 o Minecraft hospedou Coalchella Festival (GERKEN, 2019)²¹, que atingiu picos de 2 mil pessoas assistindo ao mesmo tempo. Marshmello inaugurou uma nova geração de shows em jogos superpopulares, com milhares de pessoas assistindo ao mesmo tempo, dentro de uma plataforma e interagindo com seus avatares.

Imagem 2 – Imagens do show do DJ Marshmello no Fortnite²²

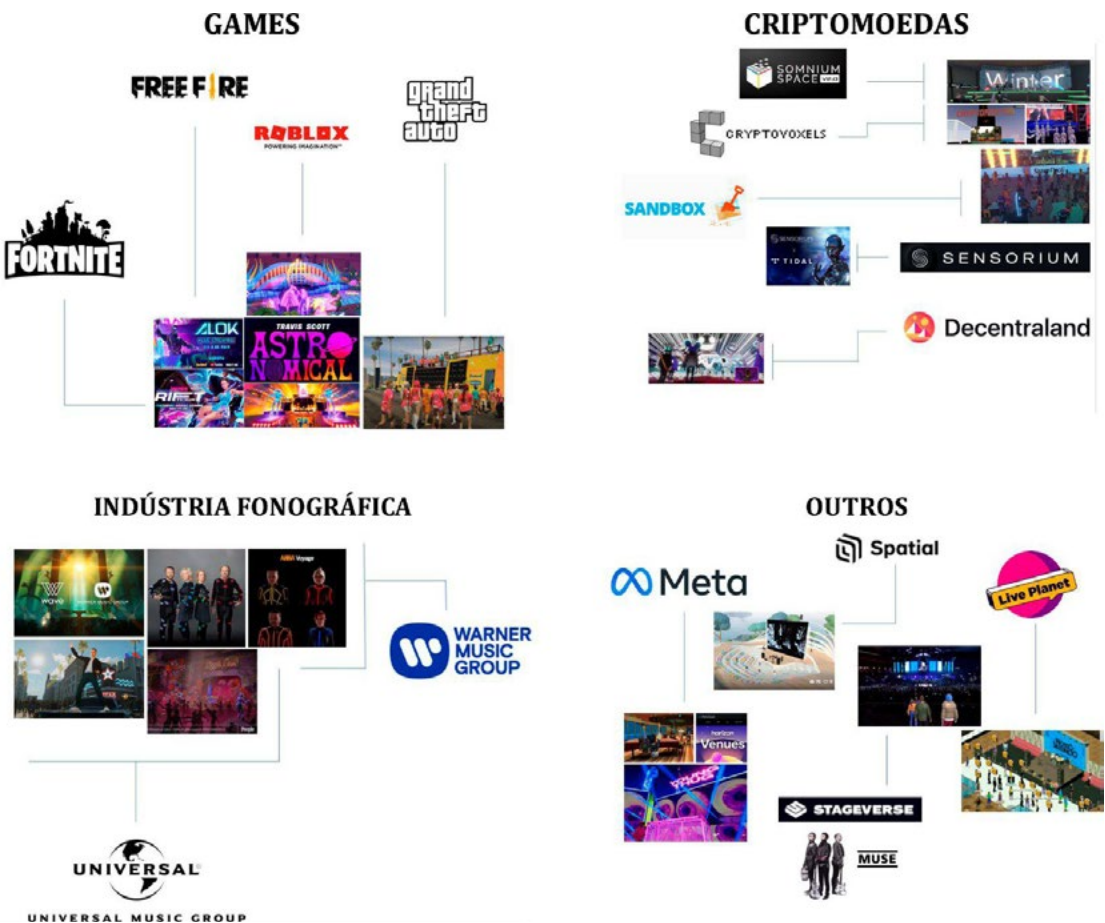


²¹ O nome é uma brincadeira com o famoso festival de música eletrônica Coachella. “Coal” significa carvão em inglês e nos remete às minas exploradas no jogo Minecraft.

²² Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=NBsCzN-jfvA>– Acesso 13 de março de 2023.

Após essa pesquisa inicial, foi possível constatar um número cada vez maior de artistas de vários portes se apresentando em diversos metaversos. A princípio a pesquisa identificou *players* com interesses diferentes, mas que viram na música um grande potencial para atrair público, criar um sentimento de pertencimento e de comunidade. À primeira vista, pode-se separar em quatro segmentos distintos de empresas que têm investido em shows de música em diversos metaversos existentes, como apresentado na imagem abaixo:

Imagem 3 – Segmentação dos metaversos por setor principal de atuação



Fonte: Elaboração do autor (2023).

Esta análise dos segmentos traz com ela o desafio de entender como o METAVERSO e os NFTs são tecnologias intimamente relacionadas, podendo ser construídas em ambiente de blockchain, tecnologias avaliadas por alguns autores com grande potencial disruptivo como veremos no próximo item.

1.2 NFT

Para entender o que são os NFTs, precisamos começar entendendo o significado da sigla em inglês de *Non Fungible Token*. Traduzido literalmente significa token não fungível. Fungível é um termo do direito e da economia para significar bens que são substituíveis. O Código Civil Brasileiro²³, em seu artigo 85, define bens fungíveis como bens “móveis que podem substituir-se por outros da mesma espécie, qualidade e quantidade.” Ou seja, laranja, maçã, dinheiro, roupas, carros, bens de consumo duráveis ou não duráveis de uma maneira geral seriam bens fungíveis. Ao passo que os não fungíveis, que são os que nos interessam, seriam o oposto: bens que por deterem algum fator de exclusividade seriam insubstituíveis, como o quadro de um determinado artista ou uma camisa autografada na final de uma copa do mundo. No caso os NFTs “são um tipo de token, e podem representar a propriedade de bens digitalmente escassos, como peças de arte, uma música, um pedaço de um apartamento, um nome de domínio na Internet, colecionáveis, dentre outros.” (REVOREDO, 2021)

Os NFTs são tokens detentores desta característica de unicidade, pois estão registrados em uma *blockchain*. *Blockchain* é uma cadeia, no sentido de encadeamento, de blocos com dados. Esse encadeamento de metadados existe de forma descentralizada e é criado por resolução de problemas computacionais solucionados em conjunto por vários computadores conectados via internet. Esse processo é também

²³ https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/110406compilada.htm - Acesso 15 de março de 2023.

conhecido como mineração de criptoativo. Quando os problemas são solucionados, um novo bloco de dados é adicionado a essa cadeia organizada de forma cronológica. Dessa forma, nenhum dado pode ser apagado da *blockchain*. “Isto é, para ocorrer uma modificação nas informações já registradas em determinado bloco, não se reescreve. Em vez disso, toda alteração de dados é armazenada em um novo bloco mostrando que X mudou para Y em uma data e hora específicas” (Revoredo, 2018).

Na prática, a tecnologia da *blockchain* cria um sistema universal descentralizado de registros. Esta é a tecnologia que está por trás de toda criptomoeda, tendo surgido junto com a primeira e talvez por isso a mais valiosa, a *bitcoin*. Uma espécie de cartório digital criado e resguardado de forma descentralizada pela capacidade de processamento da rede mundial de computadores. “A combinação desses complexos quebra-cabeças matemáticos e a verificação por muitos computadores garantem a confiança na cadeia de blocos.” (REVO-REDO, p. 26, 2019)

Para Revoredo e outros autores essa tecnologia tem um potencial de contribuir para uma inovação radical, uma tecnologia disruptiva na nossa sociedade em nível global. Como a autora coloca:

“Sendo a blockchain uma tecnologia fundamental, de núcleo, uma General-Purpose Technology, ela potencializa as demais tecnologias e **pode ser implementada de maneiras ainda inimagináveis**. Uma tecnologia fundamental, segundo Richard Lipsey, é a que **possui o potencial de afetar toda uma economia** (geralmente em nível global), **transformando drasticamente a sociedade através do seu impacto nas estruturas econômicas e sociais pré-existentes**. Como exemplo de tecnologias fundamentais podemos citar o motor a vapor, ferrovia, peças intercambiáveis, eletricidade, eletrônica, manuseio de materiais, mecanização, teoria de controle (automação), o automóvel, o computador, a Internet, a medicina e a Blockchain.” (p.27-28, 2019)[grifo nosso].

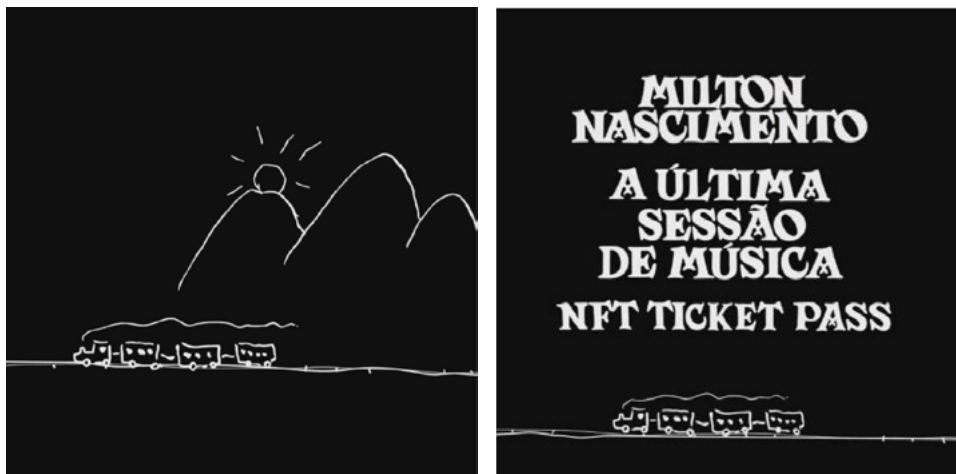
Nem tudo que está registrado em uma *blockchain* é *infungível*, as criptomoedas, por exemplo, por serem moedas são fungíveis. A criação do NFT corrobora a afirmação da autora sobre o potencial da tecnologia. Através dela foi possível criar escassez, unicidade e confiabilidade em ativos digitais. O *blockchain* possibilitou atualmente um campo virtual que antes de sua criação era “inimaginável”. A seguir, veremos alguns exemplos do uso de NFT por artistas e empresas da área da música.

1.2.1 Milton Nascimento e a “Última Sessão de Música”

Uma das experiências mais inovadoras e bem-sucedidas com NFT na indústria da música ocorreu no show da última turnê do Milton Nascimento, em 11 de junho de 2021. Na véspera de completar 80 anos de vida e 60 de carreira, o artista, compositor, multi-instrumentista, um dos mais influentes artistas da música brasileira, vencedor do Grammy e de tantos outros prêmios, decidiu fazer uma turnê de encerramento de sua carreira dos palcos. Chamou a turnê de “Última Sessão de Música”. Para tal, uma das ações propostas foi realizar o primeiro show do Brasil com os ingressos comercializados via NFT, programado para ser realizado na Cidade das Artes, no Rio de Janeiro. A ação foi desenvolvida pela empresa NFT Events²⁴. A imagem digital atrelada ao NFT foi uma animação de um desenho da “Serra de Três Pontas” criado por Milton quando criança. Esse desenho também foi capa de seu álbum “Geraes” lançado em 1976²⁵. Na prática, quem comprava o NFT tinha direito a dois ingressos para a pré-estreia do show com direito a coquetel, ganharia um kit com um pôster autografado do Milton e o NFT, um item colecionável com possibilidade de revenda.

²⁴ <https://ntp.events/> - Acessado 15 de março de 2023.

²⁵ <https://forbes.com.br/forbes-tech/2022/05/como-milton-nascimento-transformou-um-desenho-de-infancia-em-nfts/> - Acessado 15 de março de 2023.

Imagem 4 – Trechos da animação vinculada ao NFT do Milton Nascimento

Fonte: Open Sea²⁶

Os 400 ingressos disponíveis, também chamados de “NFT Ticket Pass” (NTP) foram vendidos por R\$ 1.200 e esgotaram em dois dias. Cofundador do NFT Ticket Pass²⁷, Ariel Alexandre, fala de alguns benefícios que o projeto trouxe, como a expressiva mídia espontânea e o fato de alguns desses NFTs terem sido revendidos com valor quatro vezes maior. Conforme estipulado pela NFT Ticket Pass, 10% de cada venda no mercado secundário foi destinada ao criador do NFT. Uma das principais questões a serem resolvidas era como facilitar o processo de aquisição e revenda do NFT, dado que a imensa maioria dos fãs do Milton nunca tinha comprado um NFT. Realmente a jornada do usuário para adquirir um NFT não é nada intuitiva. De maneira geral, para possuir e usar um NFT na internet a pessoa tem que possuir uma carteira (wallet). Essa carteira é onde o NFT será mintado, ou seja, registrado na blockchain como

²⁶ <https://opensea.io/assets/ethereum/0x2867c0d0055b76e5279916718ab1b5d6ec673595/26>
- Acessado dia 09 de outubro de 2023

²⁷ <https://www.youtube.com/watch?v=Y0unkOk9uqo> - Acessado 15 de março de 2023.

sendo propriedade do dono daquela carteira e guardado. A carteira fica atrelada ao seu browser, fazendo com que você consiga levar o NFT para diversos espaços da internet, ou pode ser instalada no seu celular possibilitando levá-la para espaços no mundo físico, como uma carteira normal. Após esse processo para que o público tivesse acesso ao ingresso, bastava conectar a sua carteira ao site para fazer o check-in e registrar os nomes das pessoas que teriam direito a entrar e assistir ao show.²⁸

Ao realizarmos uma busca no Open Sea²⁹ observamos que dos 400 NFTs, 27 foram colocados na plataforma para receber ofertas e seis de fato foram revendidos, sendo um deles em 17 de maio de 2021, por 0,5 Ethereum. Na cotação da época, equivalia a aproximadamente 5 mil reais. Ou seja, apenas 6,8% das pessoas tinham algum tipo de interesse em revender o item colecionável, e na prática apenas seis conseguiram. Conforme já apontado acima, devido à transparência existente na blockchain, todos os dados que envolvem NFT são registrados e passíveis de serem checados. Deste modo, podemos verificar que 43% dos perfis que tinham o NFT do show do Milton Nascimento expostos no Open Sea, haviam comprado NFT pela primeira vez, ou seja, esses perfis não tinham registro de nenhum outro NFT na carteira. Por esses dados percebemos que 97,3% do público que comprou NFT Ticket Pass para o show de pré-estreia da última turnê do Milton Nascimento, nunca tinha tido contato direto com essa tecnologia. Apresentamos, a seguir, uma planilha com os NFTs vendidos para fazer uma avaliação do resultado financeiro na revenda dos NFTs:

²⁸ Muitas das plataformas de metaverso são integradas a carteiras para que as pessoas possam consumir e possuir itens que sejam transportados para outros metaversos.

²⁹ <https://opensea.io/collection/nft-ticket-pass-avant-premiere> - Acessado 15 de março de 2023.

Tabela 1 – Dados sobre as revendas realizadas do NFTicketPass do Milton Nascimento

Preço de revenda (ETH)	Data da revenda	Cotação do Ethereum	Preço de revenda (R\$)	Lucro / Prejuízo	
0,1	28/jun	6.019,59	R\$ 601,96	-R\$	598,04
0,1	08/jun	8.773,71	R\$ 877,37	-R\$	322,63
0,32	22/mai	9.963,16	R\$ 3.188,21	R\$	1.988,21
0,5	17/mai	10.318,53	R\$ 5.159,27	R\$	3.959,27
0,22	16/mai	10.216,29	R\$ 2.247,58	R\$	1.047,58
0,3	16/mai	10.216,29	R\$ 3.064,89	R\$	1.864,89
Total			R\$ 15.139,28	R\$	13.939,28
10% de comissão			R\$ 1.513,93	R\$	313,93

Fonte: Open Sea³⁰, elaboração do autor (2023)

Através dos dados da tabela acima, é possível perceber que apenas um NFT foi vendido depois do show, que aconteceu em 11 de junho, a grande maioria das pessoas que revenderam o NTP tiveram lucro, entretanto, também não compareceram ao show, transferindo este direito para outra pessoa. A comissão do criador gerou um recurso muito pequeno, nada próximo do que deve ter sido investido para criar a ação de venda dos ingressos via NFT. O maior ganho da empreitada pode ser relacionado à mídia espontânea, considerando que a última turnê do Milton Nascimento foi matéria em muitos jornais do Brasil e do exterior. Entretanto, o que os dados sugerem é que o NFT não foi um atrativo para que o público buscasse os ingressos para o show. Pelo contrário, pode ter sido até uma barreira de entrada, devido à falta de familiaridade do público com esse tipo de tecnologia, como os “cliques a mais” necessários para baixar e instalar, se cadastrar em

³⁰ <https://opensea.io/collection/nft-ticket-pass-avant-premiere> – Acessado 15 de março de 2023.

uma carteira digital e a necessidade de fazer o *check in*. Contudo, demonstrou potencial, no caso, de estar lidando com um público mais habituado a esse tipo de transação ou que a compra de NFT via carteira digital popularize. Outra importante ação desenvolvida nesse projeto foi a compensação da emissão de carbono gerada na produção dos NFTs através da empresa Moss³¹.

No próximo capítulo iremos apresentar a idealização do nosso projeto, o Metaverso Voador. Nele utilizamos das tecnologias e experiências abordadas neste primeiro capítulo, bem como de outras pesquisas de mercado, para criar um produto inovador com tecnologia imersiva em ambiente tridimensional, com foco na experiência do usuário e apoio de uma das casas de shows em atividade mais importantes para a cultura carioca, o Circo Voador.

³¹ <https://www.g2d-investments.com/post/moss-compensa-emissoes-de-nfts-de-milton-nascimento-3>



2. IDEALIZANDO O METAVERSO VOADOR

Apesar das metodologias científicas orientarem o pesquisador a manter distância em relação ao seu objeto de estudo, no caso deste projeto foi a paixão pelo tema que permitiu percorrer um caminho de aprendizado e de construção do conhecimento. Aliado a estes processos cognitivos, o Programa de Pós-graduação em Mídias Criativas da Escola de Comunicação da Universidade Federal do Rio de Janeiro me permitiu ter contato com diversas tecnologias emergentes, como as apresentadas no item anterior. Baseado nesses conhecimentos e nos estudos de caso é que idealizamos o produto e o protótipo apresentado neste capítulo. No primeiro tópico (item 2.1), abordamos a estreita relação existente entre o pesquisador e o objeto de pesquisa. Essa relação possibilitou acesso privilegiado ao Circo Voador, o entendimento de sua forma de organização e o envolvimento da “casa” com a memória e a cultura local. No tópico seguinte (item 2.2), apresentamos nosso entendimento inicial sobre o Metaverso Voador e sua forma de construção. Em seguida, é feita uma proposta de público-alvo (item 2.3), a visualização da jornada do usuário (item 2.4) e em seguida detalhamos o que pode ser feito no Metaverso Voador (item 2.5). A partir disso, passamos a pensar na prática de como viabilizar o projeto, analisando as possibilidades de modelos de negócios (item 2.6), a proposta de realização (item 2.7) e apresentando um protótipo do Metaverso Voador (item 2.8).

2.1 RELAÇÃO ENTRE O OBJETO DE PESQUISA, A OBRA E O PESQUISADOR

A partir das pesquisas realizadas percebeu-se a tendência no período de pandemia da estruturação de plataformas de metaverso pelos grandes *players* do arranjo produtivo da música (Tidal, Warner Music e Universal Music). Em consonância com essa tendência, deu-se a utilização de artistas da música de porte mundial pelos grandes *players* do metaverso (Epic Games, Meta e Roblox). Dessa forma, esta pesquisa-criação se insere na interseção desta equação, adicionando um novo componente, o Circo Voador.

O Circo Voador é uma das mais tradicionais casas de shows do Rio de Janeiro, completou 40 anos de existência em outubro de 2022. Recentemente, recebeu o prêmio da Veja Rio de casa de show mais amada pelos cariocas.³²

O Circo Voador não surge para ser uma casa de espetáculos, mas sim o cenário de um movimento cultural. Desponta, em meio a um contexto cultural e social de abertura política e libertação artística vividos na década de 80, bem como é fruto direto desses movimentos:

“Explodiam por todos os lados manifestações culturais no ramo do teatro, do circo, da dança e da música, muitas vezes todas aglomeradas em uma coisa só, como era o caso do grupo Asdrúbal Trouxe o Trombone, fundador do Circo Voador, se é possível afirmarmos isto [...] O Circo Voador não foi fundado, ele foi o resultado orgânico e óbvio de toda efervescência cultural e artística que se vivia nos anos 80 no Rio de Janeiro” (Vidal, p.60 e p.66 2005).

O Circo tem origem no Arpoador, onde permaneceu por apenas um verão. Após o verão de 1982, o Circo Voador é retirado do Arpoador pelo poder público, com muito esforço e apoio do mesmo poder público é remontado em outubro do mesmo ano na Lapa, centro

³² <https://vejario.abril.com.br/cidade/os-mais-amados-2023>

do Rio de Janeiro. Em sua nova sede, local onde permanece até hoje, misturou Samba de Gafieira, símbolo cultural do bairro, com Rock Brasil entre outros ritmos (Juça, 2013). O Circo Voador é até hoje uma das casas de shows mais representativas para a cultura brasileira. Ao longo das suas quatro décadas, participou com grande importância da trajetória de lançamento de vários artistas que depois despontaram na indústria fonográfica, como Barão Vermelho, Legião Urbana, Os Paralamas do Sucesso, Capital Inicial, Lobão, Engenheiros do Hawaii, Planet Hemp, Nação Zumbi, entre muitos outros.

Após ter suas atividades cerceadas em 1996 e retornar em 2004, o Circo manteve a sua essência de revelar nomes, tal qual Otto, Bixiga 70, O Terno, Songorocosongo, Mombojó, Móveis Coloniais de Acajú, André Sampaio, Malu Magalhães e Os AfroMandinga, além de artistas que hoje despontam de maneira bem contundente no cenário nacional como Duda Beat e Baco Exu do Blues. No novo milênio, a principal forma de comunicação para atingir o público passa a ser o próprio artista através de suas redes sociais. Uma característica da casa é sempre que possível se articular com a cena local, tendo realizado shows de grupos artísticos como Samba que Elas Querem, Samba Independente dos Bons Costumes, Sexteto Sucupira, Amigos da Onça, Orquestra Voadora entre outros grupos conhecidos da cultura local, dos eventos de rua do Rio de Janeiro. Essa essência é também uma missão institucional, além de ser parte do modelo de negócio e do modelo estratégico da instituição. Missão realizada com maestria, pois não é fácil convencer artistas renomados a abrir espaço em seus palcos para artistas desconhecidos do grande público.

Meu trabalho durante quatro anos e meio, até fevereiro de 2023, como produtor no Circo Voador, permitiu vivenciar diversos setores da produção da casa, como o artístico, logístico, técnico, atendimento ao cliente, direção de palco e audiovisual³³. Nesse

³³ Durante a pandemia do Coronavírus produzimos 65 episódios do programa Circo Voador no Ar. https://www.youtube.com/playlist?list=PL0sBUjk6UB6Kt1Df1h4hO_H9ZOMSbbvHW

período, passando por setores tão diversos, pude observar a cultura organizacional e a importância dada a cada parte dessa engrenagem, lapidada ao longo de pelo menos 40 anos. O Circo de 10 anos atrás não é o mesmo de hoje, e não será o mesmo quando completar 5 décadas de existência. Por essência, é e deve ser uma instituição em constante ebulição e desenvolvimento, com uma forma organizacional fluida. A todo momento, busca-se articular com a cultura e necessidades locais da mesma forma que constrói pontes com artistas renomados, formando público tanto para um quanto para o outro. Não é incomum artistas quererem fazer shows no Circo, mesmo tendo um público maior do que o suportado pela casa, seja pela visibilidade, pela renovação do público, ou mesmo pela gratificação de ter tido o Circo como grande influenciador de suas trajetórias artísticas. Nestes casos, os ingressos se esgotam em minutos, como é o caso, por exemplo, dos shows do Black Alien, Planet Hemp, Baco Exu do Blues, Chico Cesar, Geraldo Azevedo, Elza Soares, Gilberto Gil e Caetano, entre tantos outros.

Ou seja, o produto desenvolvido aqui é fruto de um esforço de criação e de pesquisa em articular as novas tecnologias com a experiência profissional, de uma forma em que não se perca a referência da ação humana e das necessidades reais. A pesquisa foi realizada seguindo a metodologia de pesquisa-criação, através de um caminho de aprendizagem ativa e tácita integrando pílulas de conhecimento fragmentadas em nossa sociedade, consolidando a formação desenvolvida no Programa de Pós-graduação em Mídias Criativas (PPGMC) em prol da construção do projeto Metaverso Voador.

2.2 METAVERSO VOADOR

De maneira geral, a ideia do Metaverso Voador é tornar-se um espaço virtual vinculado a um espaço físico do Circo Voador para promover encontros, artes e shows. Uma plataforma virtual com um

cenário tridimensional do Circo Voador, possibilitando a exploração comercial de shows imersivos, bem como fortalecendo, criando e cultivando uma comunidade real em um ambiente virtual. A proposta é que neste espaço também seja possível conversar, conhecer pessoas, comprar ingressos para shows, assistir shows ao vivo, encontrar os amigos, visitar um museu imersivo, curtir rodas de rap, estimular artistas em início de carreira, entre outras possibilidades.

Em algum sentido o conceito do nosso produto busca inspiração em um conceito recente, muito difundido durante a pandemia, o “Figital”³⁴. Aparentemente o termo ganhou notoriedade depois que grandes varejistas começaram a unir a experiência do cliente e a estrutura organizacional física e digital de suas corporações, obtendo muito êxito com o novo modelo de negócio. O cliente passou a escolher e experimentar, no conforto do seu lar, os produtos virtualmente e recebê-los nas lojas usando toda a estrutura física da varejista para ter o melhor custo-benefício, entre outras possibilidades. Silvio Meira chega ao ponto de dizer que esta é “uma tendência irreversível de pelo menos duas décadas e que agora se tornou óbvia e onipresente é que tudo será figital” (p.4, 2021)

Não pretendemos nos aprofundar no tema, pois não é esta a proposta deste trabalho, mas nos inspirarmos no conceito, pois entendemos que o metaverso não veio para substituir os shows no mundo real. Assim como o conceito de figital, nossa proposta tem o intuito de integrar a experiência do mundo virtual com a do mundo físico e vice-versa. Para tanto, é preciso também entender a experiência vivida pelo público no Circo Voador.

Conforme Coelho (2015) e diversos estudiosos de cadeia produtiva demonstram **nenhum produto deve ser considerado como**

³⁴ Figital: A tendência que busca unir físico e digital nos negócios. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/figital-a-tendencia-que-busca-unir-fisico-e-digital-nos-negocios,46bbdced92357810VgnVCM1000001b00320aRCRD> - Acessado em 27/08/2023

um produto qualquer³⁵. Cada mercado tem suas especificidades e estas devem ser levadas em consideração ao analisar e propor estratégias para determinado segmento. Na música e nas artes de maneira geral não é diferente, e a especificidade que diferencia este mercado dos demais é que em essência lidamos com um produto cultural. Tolila (2007) e Tschmuck (2021) demonstram que existe um consenso entre diversos economistas e pensadores que o bem cultural detém muitas características próprias. Acreditamos que estas características se devem especialmente ao fato de o bem cultural estar intimamente ligado à complexidade do que é uma análise cultural. A música e o bem cultural, de maneira geral, estão inseridos dentro de uma dimensão cultural. Ela representa parte da identidade de um povo ou de um grupo de pessoas, com hábitos e costumes próprios, compondo o *ethos* de uma manifestação cultural.

Ethos são padrões culturais existentes em determinado grupo e são essenciais para entendermos qualquer cultura, é através dele que temos a percepção do familiar, do exótico e o sentimento de pertencimento. É importante frisar também que não existe apenas uma cultura, mas sim várias, que estão inseridas em outras culturas, como a cultura carioca está inserida dentro da cultura brasileira, por exemplo. Geertz em *A Interpretação das Culturas* (1989), diz que o *ethos* é formado por uma teia de signos e significados e define cultura da seguinte forma:

“O homem é um animal amarrado à teia de significados que ele mesmo teceu, assumo a cultura como sendo essas teias e a sua análise.” (GEERTZ, p.4,1989)
[Grifo nosso]

Segundo o autor estes significados são tecidos coletivamente em rituais que conduzem a uma adoração ao simbólico e sempre

³⁵ Existe uma corrente de pensamento que acredita que a música é um produto como outro qualquer, para nós o erro desta análise está na afirmação implícita que passa quase despercebida.

são ressignificados a partir de um significado anterior, levando em consideração aspectos da experiência, mas principalmente valores ligados à memória, território, status, relações pessoais, simbólicas e psicológicas de pessoas e de determinado grupo, para ele a cultura é essencialmente semiótica.

Abordei brevemente estas questões para defender a proposta do Metaverso Voador ser projetado inicialmente, no sentido estético, como uma cópia do espaço físico. Pois os símbolos ali contidos remetem a um dos aspectos mais importantes na cultura que é a **memória**. Reviver momentos de forma imersiva em um ambiente que nos remete ao ambiente real estimula emoções e sentimentos de pertencimento a esse novo espaço. O Metaverso Voador, através de signos que remontam ao **território** do espaço físico, é capaz de remeter o espectador a memórias ali vividas.

Durante a pesquisa e o desenvolvimento do protótipo, que apresentaremos no item 2.8, mostrei o Metaverso Voador ao trompetista Pedro Paulo Júnior³⁶, que já tocou por diversas vezes no Circo Voador. No momento em que mostrei, a câmera estava exibindo a visão de quem está no palco. Quando ele se deparou com aquela visão, que apenas os músicos ou profissionais da técnica reconhecem, falou em tom saudosista: “nossa, tempos que não vejo esta cena...”

Por este mesmo motivo também escolhemos o ambiente noturno, para o espectador, ao imergir na realidade virtual com 6 graus de liberdade, sentir através da **memória emotiva** um pouco da emoção de assistir a um show no Circo Voador. Algo também sentido por outros frequentadores do Circo que apresentei o metaverso, na hora que o avatar dele atravessou o portão de entrada, ele correu para o

³⁶ “sobrinho-neto do compositor Herivelto Martins(...)Durante sete anos foi integrante da Itiberê Orquestra Família, liderada pelo compositor e arranjador Itiberê Zwarg, baixista do grupo de Hermeto Pascoal há mais de 30 anos. “ (Dicionário Cravo Albin da Música Popular Brasileira - <https://dicionariompb.com.br/artista/pedro-paulo-junior/> - acessado dia 13/09/2023)

meio da lona e falou: “Cadê? Vou chegar direto pra rodinha punk.” Outro frequentador que apresentei falou: “ah, ia ser foda se colocasse a barraquinha de caipirinha do ambulante na entrada (risos...)”. São essas percepções, tão espontâneas, despertadas a partir dos símbolos e das memórias vividas em momentos tão singulares que podem fazer da experiência do Metaverso Voador algo emocionante.

2.3 PÚBLICO-ALVO

Após quase cinco anos trabalhando no Circo Voador posso dizer que existem dois importantes tipos de cliente, que são prioritários para a instituição, um interno e outro externo. O cliente interno mais importante para o sucesso do empreendimento é o artista. Os shows de sexta e de sábado são feitos em parceria com os artistas, ou seja, os artistas passam a fazer parte do processo de divulgação e produção dos shows. Uma fala que ouvi algumas vezes da Juça, diretora do Circo Voador há 30 anos, pelos “corredores” foi a seguinte:

“– Às vezes as pessoas acham que o Circo funciona sozinho, mas se abrir o Circo sem um show ele fica vazio, não aparece ninguém, os artistas são as pessoas mais importantes dessa casa.”

Os shows feitos em parceria são um dos grandes diferenciais do Circo Voador, pois aumentam muito o engajamento dos próprios artistas com seus shows, que passam a ter mais participação e responsabilidade. Muitas vezes esse tipo de engajamento não acontece quando os shows são contratados por um valor preestabelecido.

O outro cliente prioritário, este mais óbvio, é o público que frequenta a casa. Atualmente, o público do Circo Voador é um público alternativo, que aprecia movimentos culturais urbanos como o rock and roll, hard-core, rap e o hip-hop, mas que também curte alguns estilos musicais ligados a uma cultura de culto à natureza, como o forró pé de serra (ou universitário) e o reggae. Pensando nesses dois

tipos de clientes principais, e levando em consideração as estratégias de sustentabilidade organizacional e do projeto, definimos o público-alvo do Metaverso Voador da seguinte forma:

Público-alvo externo: Jovens menores de 18 anos que se relacionam de forma nativa com a tecnologia e por causa da idade ainda não podem frequentar fisicamente a casa, teriam o primeiro contato real com o Circo Voador, através do Metaverso Voador. O foco seria em uma renovação de público, pois em breve estes poderiam estar assistindo fisicamente um show no Circo Voador, e também na familiaridade destes com novas tecnologias, facilitando sua adesão.

Aqui é importante fazer a seguinte ressalva; entendemos que diante do que falamos no item anterior, definir o público-alvo como alguém que nunca foi ao Circo Voador em contraponto com a busca por uma memória emotiva através da similaridade estética do projeto virtual com o físico, parece não fazer muito sentido. Entretanto, quando incluímos nesse debate os conceitos de “figital”, cultura e memória, ainda que a pessoa não conheça o Circo Voador fisicamente, permitem manter essa conexão estética. Estes conceitos são importantes, pois a cultura é passada de pessoa para pessoa, integrando tempos distintos, como o real e o virtual. Sendo assim, acreditamos ser necessário um imaginário proveniente do virtual que se una ao real, criando essa similaridade de signos e significados.

Público-alvo interno: Grandes artistas, que já não tocam mais no Circo por questões de limite de espaço, a casa comporta apenas 2.200 pessoas, agora poderão ter seus shows assistidos no Metaverso por uma quantidade muito maior de pessoas, ao mesmo tempo em que inovam, ganham mídia espontânea e renovam seu público.

2.4 JORNADA DO USUÁRIO

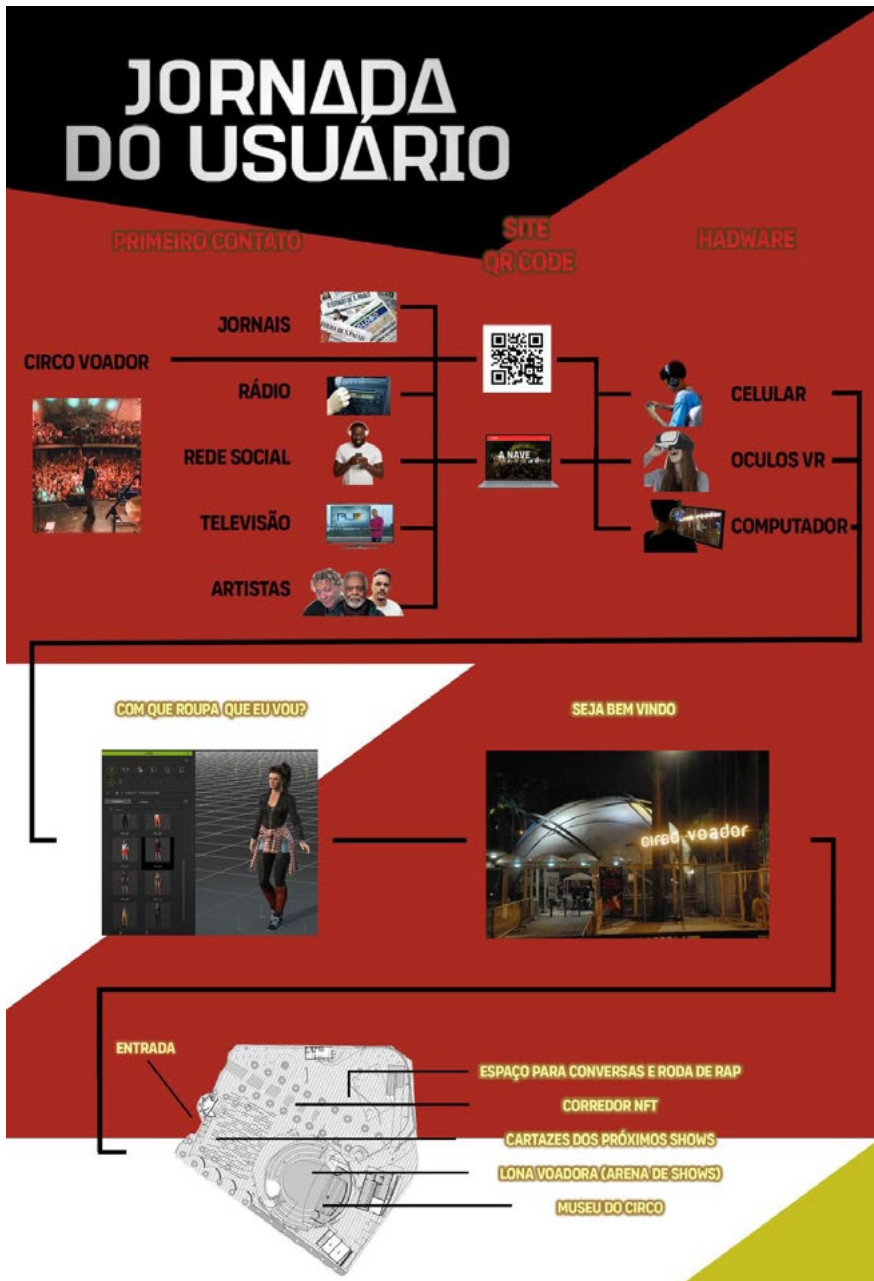
Para melhor identificar as funcionalidades no protótipo desenvolvido, procuramos criar a jornada do usuário com o intuito de

visualizar o caminho de utilização do Metaverso Voador e, assim, identificar possibilidades a serem exploradas pelo projeto.

O primeiro contato do usuário se daria através das mídias tradicionais, artistas que se engajarem na causa e/ou in loco, baixando o aplicativo via QR Code. Depois de baixar o aplicativo, o usuário vai poder acessar via celular, óculos VR ou computador. Após instalar o aplicativo, ou acessar a plataforma online, o usuário seria conduzido a escolher o seu avatar e roupas, para finalmente entrar no Metaverso Voador.

Dentro da plataforma o usuário poderia visitar o “Corredor NFT”, “Espaço para conversas e Rodas de Rap”, ver os “Cartazes dos próximos shows”, ver “*streaming* ao vivo de shows” e ter acesso ao “Museu do Circo”. Todo o ambiente teria áudio espacializado, onde quanto mais próximo do objeto de onde é emanado o áudio, maior é o volume. O áudio espacializado possibilitaria conversas entre os usuários, assim como apreciar esses espaços de forma independente e personalizada para cada experiência. No próximo item, descreveremos cada espaço citado acima.

Imagem 5 – Jornada do Usuário no Metaverso Voador



2.5 O QUE FAZER NO METAVERSO VOADOR?

Tal qual é no Circo Voador físico, ao entrar (Imagem 6) o usuário logo se depara com os cartazes dos próximos shows agendados. À sua esquerda, onde existe um corredor de palmeiras imperiais, seria proposto um corredor NFT. Mais à frente, passando pelo corredor existiria um espaço propício para conversar com pessoas e possibilidades de se fazer rodas de rap. Virando à direita entrando para a Lona do Circo, fica a arena de shows, aqui o foco principal seria a transmissão ao vivo dos shows que ocorrem no Circo Voador. Seguindo para baixo do palco, o usuário teria acesso ao museu do Circo Voador, um espaço onde o usuário poderia viajar por momentos históricos da lona.

Cartazes dos próximos shows

Trata-se de um mural interativo com cartazes que anunciam os próximos shows. O usuário pode interagir olhando a agenda do Circo Voador e do Metaverso Voador. Ao navegar por este mural um algoritmo pode fazer sugestão de shows de acordo com o perfil do usuário oferecendo shows de artistas que ele já curta em suas redes sociais ou de estilos semelhantes aos que ele gosta. Caso deseje comprar ingressos abriria um pop-up para a página da Eventim, ticketeria que vende ingressos para os shows do Circo.³⁷

Corredor NFT

O Corredor de NFT é o que o próprio nome diz, trata-se de um corredor entre as palmeiras onde seriam expostos para venda NFTs,

³⁷ Aqui seria interessante também uma parceria com um distribuidor de música digital, como o Spotify para poder ali mesmo do usuário colocar uma espécie de fone de ouvido no seu avatar e ouvir os artistas anunciados. Assim como fazer as sugestões de artistas semelhantes.

seja de artes digitais ou musicais. A tecnologia *Block Chain* pautada na web descentralizada, a *web3* traz para o mercado musical e da arte de uma maneira geral, a possibilidade de realizarmos investimentos em artistas em início de carreira e obtermos retorno de forma automática em todas as transações posteriores de tais obras. Possibilita também a formação e o aperfeiçoamento de diversos modelos de negócios e relações comerciais benéficas para todas as partes, como:

- NFT de ingressos para shows – como benefício extinguiria problemas com ingressos falsos e cambistas, além de possibilitar que o cliente que não puder estar presente, possa repassar o ingresso de forma oficial, dessa forma a casa ainda receberia com esta segunda transação comercial.
- Artistas podem expor e vender sua arte para um público selecionado e formador de opinião, contando com a curadoria e chancela do Circo Voador. Esses artistas não necessariamente precisam ser de artes estéticas, músicos em início de carreira podem apresentar álbuns que precisam de investimento em marketing, por exemplo, atrelando a venda do NFT ao investimento para o lançamento do álbum. Os NFTs através de contratos secundários podem render royalties nos serviços de *streaming* para quem decidiu investir no álbum do artista. Além de serem ativos capazes de se valorizar com o tempo. Esse mesmo artista pode ser indicado para abrir shows no Circo Voador para outros artistas, de maior público, que tenha familiaridade com sua música. Dessa forma, ele é apresentado para novos públicos ajudando em sua carreira. Criando assim um ciclo de produção do artista. Atuando na base do ecossistema produtivo da música unimos o mundo físico ao virtual através da plataforma.
- Criar uma espécie de sócio Circo Voador, onde apenas pessoas que detenham o NFT da coleção do sócio Circo Voador poderão acessar determinadas áreas específicas do metaverso, como

assistir os shows transmitidos ao vivo na plataforma em dias e horários específicos, ou ter acesso à pré-venda de ingressos antecipada de shows. Como ocorre com o sócio-torcedor nos estádios de futebol. Caso o NFT fosse repassado para outras pessoas esse repasse também renderia royalties para o Circo Voador na transação.

Espaço para conversas e Rodas de Rap

A ideia é este espaço ser de convivência entre jovens e ter uma funcionalidade específica. Além de conversar, o público poderá inserir bases musicais para improvisar em cima. A pessoa do público entra em uma fila de espera para participar do *freestyle*, estilo de disputa de improviso no rap onde o público decide quem é o melhor no improviso. Quando chega a sua vez a pessoa rima em cima da batida, soltada e cantada do seu próprio computador, evitando assim problemas técnicos de *delay*. Depois o outro competidor faz a mesma coisa. No final, o público que está no espaço decide quem ganhou cada rodada de rima. A disputa é realizada no modelo melhor de três, ou seja, quem vencer duas rodadas vence a batalha. Dessa forma, espera-se fortalecer o sentido de comunidade e atrair pessoas para o metaverso, evitando que vire um deserto.

Lona (Arena de Shows)

Nesse espaço será possível assistir o *streaming* dos shows ao vivo e conhecer pessoas, além de curtir shows exclusivos. Em determinados dias e horários, apenas usuários que detenham a coleção de NFT específica poderão entrar no Metaverso Voador e assistir o show. O Circo Voador produz mais de 120 shows por ano, cada show tem uma negociação específica, então os shows a serem exibidos teriam que ser definidos e negociados, inicialmente, caso a caso. Mas a ideia

é criar padrões de negociações que facilitem esse processo, tal qual ocorre nos shows da lona física. Abordaremos com mais profundidade formas de viabilizar o *streaming* dos shows no próximo item, sobre modelos de negócios.

Museu do Circo

O Circo Voador conta com um rico acervo de 2.006 shows registrados, entre 1982 e 1997, ano em que a casa teve seu fechamento decretado por razões políticas, e 2.645 shows registrados de 2004, quando houve a reabertura da casa, até as interrupções em 13 de março de 2020, por causa da pandemia. Após 40 anos e a quarta reabertura, ocorrida em 21 de outubro de 2021, passaram pelo Circo Voador a maioria dos grandes artistas da música brasileira. O Museu ficaria em um espaço embaixo do palco, local onde no Circo físico está situado o acervo. No Metaverso Voador seria contada toda essa história, mostrando os principais momentos da lona e dos artistas que por ela passaram, desde a sua aterrissagem nas areias do Arpoador durante o verão de 1982. Poderíamos até recriar o metaverso da lona de 1982, montada no Arpoador.

Questões Sociais

O Circo Voador não é só uma casa de shows, é também um espaço de luta, resistência e diálogo com a sociedade. Palco do Primeiro Encontro Nacional de Prostitutas em 1987, hoje é muito atuante na defesa das causas LGBTQIA+. Também foi do Circo que partiu o movimento para impedir a demolição da antiga fábrica da Fundação Progresso e transformá-la em um centro cultural. Além de ser parte importante no processo de revitalização da Lapa, também investe em arte, educação e cultura, promovendo aulas de circo, dança, capoeira, teatro, música e oficinas. Apoia uma creche para crianças da Lapa e

oferece alimentos não perecíveis para mais de 300 instituições. Oferece cursos gratuitos de redes/hardware, francês, português, espanhol, matemática, inglês, informática, redação e reforço escolar para moradores da Lapa e região. Em caso de sucesso na captação de recursos para o produto em questão, entendemos também ser importante manter a identidade e missão da instituição. Ou seja, em um modelo ideal, atrelado ao desenvolvimento do Metaverso Voador, devem ser oferecidos cursos gratuitos de modelagem 3D e outras tecnologias para o público da Lapa e região.

Na imagem a seguir, esboçamos de forma visual como seriam os espaços descritos acima, os quais juntos compõem o Metaverso Voador idealizado neste capítulo. Posteriormente, no próximo capítulo, analisaremos algumas das possibilidades e referências de modelos de negócios que podem ser criados com o objetivo de viabilizar o projeto do Metaverso Voador como um projeto de inovação.

Imagem 6 – Espaços pensados para o Metaverso Voador



2.6 MODELO DE NEGÓCIO

Qualquer projeto que se pretende desenvolver é importante pensar sua viabilidade em todos os seus aspectos. Instituições nacionais

e internacionais como OCDE e FINEP (2005), SEBRAE e CNI (2010), a partir da contribuição de pesquisadores, especialistas que discutem inovação em 80 países há pelo menos 25 anos, entendem que a inovação invariavelmente está atrelada a sua implementação e utilização por usuários.

“Para que uma nova ideia, modelo, método ou protótipo seja considerado uma inovação, ele precisa ser implementado. A implementação exige que as organizações façam esforços sistemáticos para garantir que a inovação seja acessível a potenciais utilizadores, quer seja para os próprios processos e procedimentos da organização, ou a usuários externos de seus produtos. **Os requisitos necessários para implementação são uma característica definidora da inovação** que a distingue das invenções, protótipos, novas ideias, etc.” (OECD/Eurostat, 2018, p.47) [tradução e grifo nosso]³⁸

Dessa forma, ao tratarmos o Metaverso Voador como uma inovação de produto no mercado musical, com custos de criação, operação e manutenção, invariavelmente temos que pensar sua viabilidade econômica e financeira. Tschmuck (2021) define o negócio de shows na música da seguinte forma:

“O negócio de shows não é somente a mais importante fonte de receitas para os músicos, como também ajuda na venda da música gravada. Estudos econômicos comprovaram que a música gravada e o mercado de shows são bens complementares. Por todas essas razões, eu prefiro a noção de três setores diferentes, mas interligados com a indústria da música estabelecendo

³⁸ “In order for a new idea, model, method or prototype to be considered an innovation, it needs to be implemented. Implementation requires organisations to make systematic efforts to ensure that the innovation is accessible to potential users, either for the organisation’s own processes and procedures, or to external users for its products. The requirement for implementation is a defining characteristic of innovation that distinguishes it from inventions, prototypes, new ideas, etc.” [Texto original em inglês]

“uma rede que envolve produção, distribuição, disseminação e consumo da música” (p.15) [tradução nossa]³⁹

Ao analisarmos os modelos de negócios que podem ser criados a partir do Metaverso Voador, é importante perceber a relação desses atores do arranjo produtivo, que mesmo sem uma consciência estratégica coletiva, atuam de forma interligada. Como vimos no primeiro capítulo, a MTV Vídeo Music Awards (VMA) recentemente incluiu a categoria de melhor show no metaverso. Conforme Tschmuck (2021) afirmou, os shows ainda são a maior fonte de receita para os músicos. Desse modo, entregar aos artistas, músicos, gravadoras (distribuidora) e público, um espaço onde poderiam difundir shows, que já acontecem, e conteúdos de forma imersiva, estimula através da inovação todo um ecossistema produtivo. Unindo inovação, arte, experiência e paixão, entregamos valor para os principais atores dessa rede interligada.

Osterwalder e Pigneur (2011) em *Business Model Generation* definem modelo de negócio da seguinte forma:

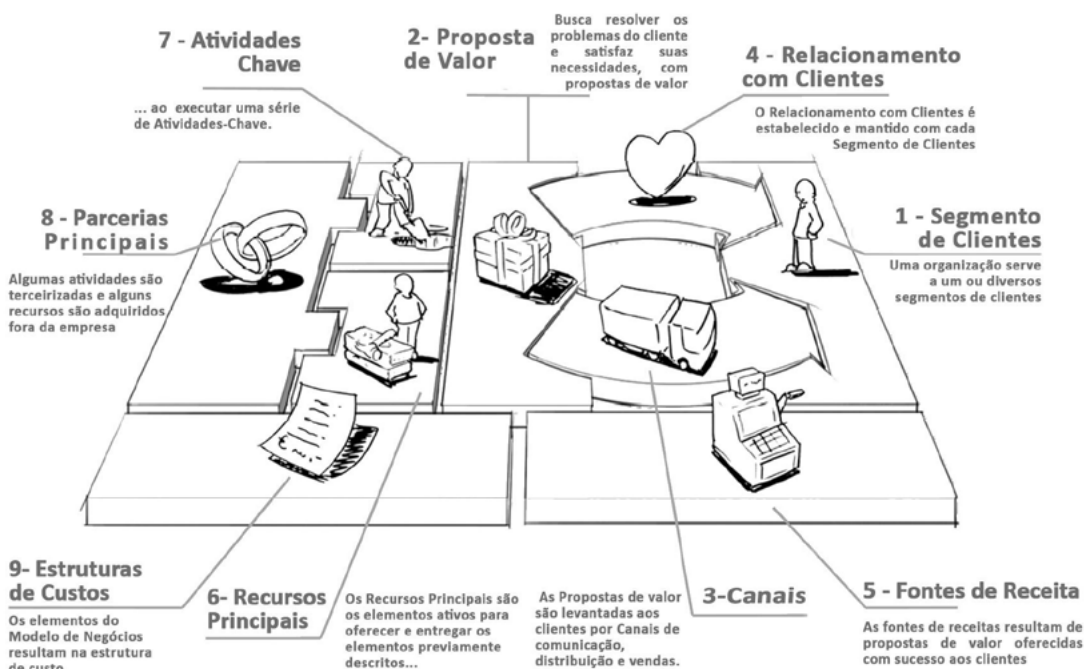
“Um modelo de negócios descreve a lógica de criação, entrega e captura de valor por parte de uma organização.” (p.14)

A premissa básica de um modelo de negócio é a viabilidade financeira. Contudo, segundo os autores que passaram a ser referência em análise e planejamento de modelos de negócios inovadores, significa na verdade falar de captura e entrega de valor. Com uma metodologia inovadora, esses autores criaram um método simples, visual e eficiente para planejar um modelo de negócio. O Canvas,

³⁹ “The concert business is not just the most important revenue source for musicians, but it also helps to sell recorded music. Economic studies prove that the recorded music and the concert markets are complementary goods. For all these reasons, I prefer the notion of three different but interlinked sectors within the music industry establishing a network involving the production, distribution, dissemination and consumption of music” (Tschmuck, p.15, 2021) [texto original]

basicamente, é uma tela composta por nove setores, considerados críticos para a viabilidade de um modelo de negócio. Osterwalder e Pigneur (2011) definiram uma forma linear de estruturar esse modelo que enumeramos conforme a imagem a seguir:

Imagem 7 – Modelo Canvas proposto no livro Business Model Generation: numerado de acordo com a ordem das etapas a serem seguidas para sua elaboração



Fonte: Osterwalder e Pigneur, p. 16 – 19, 2011.

Imagem 8 – Canvas do Metaverso Voador

 PARCERIAS PRINCIPAIS - Circo Voador - Artistas - Patrocinadores - Poder Público	 ATIVIDADES PRINCIPAIS - Produção de NFTs - Busca de Patrocinadores - Convencimento dos artistas - Desenvolvimento e aplicação de novos conteúdos - Curadoria - Assessoria de imprensa	 RECURSOS PRINCIPAIS - Shows no Circo Voador - Captação e transmissão áudio visual dos shows -Circo Voador em 3D - Programação e designer das funcionalidades operacionais - Plataforma do Metaverso, ou Servidor - Marca Circo Voador	 PROPOSTA DE VALOR - Comunidade em um ambiente virtual [1 e 2] - Identidade com o público (pertencimento) [2 e 3] - O nome (história) Circo Voador [2 e 3] - Integrar a experiência do mundo físico com o virtual. [1, 2 e 3] - Entretenimento (shows, roda de rap, games)[1, 2 e 3] - Inovação (shows imersivos) [1] - NFT ser um bem único [1] - Curadoria do Circo (novas tendências artísticas e artistas em início de carreira)[2]	 RELACIONAMENTO COM CLIENTES Perfis nas redes sociais Mídia Espontânea Artistas Circo Voador Metaverso Voador Site do Circo Voador Feiras /canais especializados em Inovação e games	 CANAIS Metaverso Voador Circo Voador Transportadora, quando comprado algum item "Figital".	 SEGMENTO DE CLIENTES 1- Jovens que gostam de games e não tem idade para ir ao Circo Voador. 2- Público do Circo Voador. 3- Público dos artistas e do Circo que não estão no Rio de Janeiro.
 ESTRUTURA DE CUSTOS - Programador(a) de Games - Designer 3D / Games - Assessor(a) de Imprensa - Produtor(a) - Servidor dedicado - Marketing - Custo variavel (tx de venda por plataforma, custos de transmissão e captação, entre outros, servidor dedicado a premium)			 FONTES DE RECEITA - NFT do Acervo Circo Voador - NFT de artistas expostos no Metaverso Voador - NFTickets shows do Metaverso Voador - Skin de roupas para os avatares e no mundo real (produto figital) - Monetização na plataforma escolhida - Doação- Pague quanto quiser - Mídia espontânea - Marketing de empresas parceiras - Editais de cultura e inovação / Leis de Incentivo			

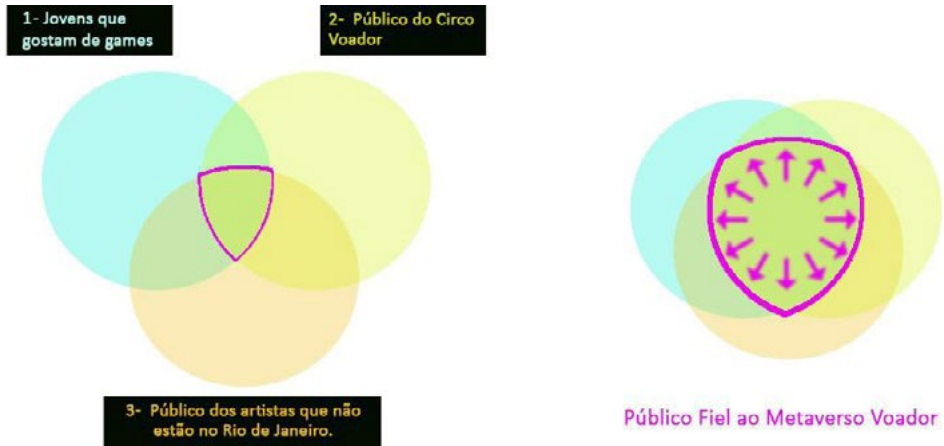
Fonte: Adaptando o “Quadro de Modelo de Negócios” (Osterwalder e Pigneur, p. 42, 2011)

O planejamento acima não é fixo e deve ser acompanhado e adaptado conforme o andamento do negócio. Contudo, este primeiro quadro estático diz muito sobre o projeto. Os clientes se caracterizam por ser nicho de mercado, e segmentamos em três tipos considerando a relação que cada um teria com o Metaverso Voador. Estão enumerados todos os segmentos de clientes e ao lado de cada proposta de valor consta identificado a qual segmento de cliente ela é direcionada, ou seja, qual segmento de cliente entende aquele benefício enquanto valor. “A Proposta de Valor é o motivo pelo qual os clientes escolhem uma empresa ou outra. Ela resolve um problema ou satisfaz uma necessidade do consumidor” (Osterwalder e Pigneur, p. 22, 2011). Por exemplo, criar uma comunidade em um ambiente virtual, pode ter

valor para o segmento 1 (Jovens, que gostam de games) e 2 (Público do Circo Voador), pois essas pessoas já têm algo em comum, ou são jovens, nativos da tecnologia, ou são públicos fiéis do Circo Voador⁴⁰. Esse algo em comum gera sentido e possivelmente valor em ter uma comunidade em torno desses temas. Já quando se pensa em identidade e pertencimento, neste primeiro momento, ligamos apenas ao segmento de público 2 e 3 (Público dos artistas que não estão no Rio de Janeiro), pois já existe uma relação construída com o nosso produto, enquanto não sabemos se os jovens, nativos em tecnologia, vão ver valor no sentimento de pertencimento ao Circo Voador ou aos artistas escolhidos para se apresentar no Metaverso Voador.

Pode-se acreditar que com o tempo o Metaverso Voador conseguiria integrar mais esses segmentos de clientes pois a ideia é que através do Metaverso cada segmento passe a aderir mais aos gostos e costumes do outro segmento, **como é próprio de manifestações culturais**. Por exemplo, o jovem e o público de fora da Cidade (quando vier ao Rio) vão frequentar mais o Circo Voador, teriam uma maior sensação de pertencimento ao lugar e descobririam novos artistas e tendências através do Circo. Temos, assim, um caminho de mão dupla em que o público dos artistas e do Circo tenham maior familiaridade com metaverso, shows imersivos, NFT e novas tecnologias, bem como o público do Circo e de novas tecnologias apreciem mais determinados artistas que conheceram ou se identificaram mais através do Metaverso Voador, aumentando a quantidade de público na área de interseção que esta relacionada aos valores de cada segmento. A formação de um público fiel do Metaverso Voador se daria através do compartilhamento e consequente expansão dos valores em comum provenientes desses 3 segmentos, conforme a imagem a seguir:

⁴⁰ O Circo Voador tem um público bem fiel, foi escolhida a casa de shows mais amada pelos cariocas, como falamos no item 2.1.

Imagem 9 – Processo de Formação de Público do Metaverso Voador

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Os Canais são o meio pelo qual se entregam os produtos aos clientes, que será principalmente através do Metaverso Voador, mas também no próprio Circo Voador, onde é possível realizar ações de promoções do Metaverso e servir como ponto de apoio para entrega de produtos “figitais“. Os produtos “figitais“ podem ir de roupas no mundo físico / skin para avatares, obras de arte e ingressos NFT. Já o Relacionamento com o cliente tem o objetivo de captar e manter o público fiel ao Metaverso Voador, se possível tornando-os superfãs.

“Se o cliente é o coração de um Modelo de Negócios, o componente Fontes de Receita é a rede de artérias. Uma empresa deve se perguntar: que valor cada Segmento de Clientes está realmente disposto a pagar? (...) Quanto cada fonte de receita contribui para o total de receita?”(Osterwalder e Pigneur, p.30-31, 2011). Analisando as possíveis fontes de receita do Metaverso Voador, podemos dividir em dois tipos distintos, que coexistem no mercado cultural brasileiro. O primeiro modelo é o financiamento do projeto via lei de incentivo e edital. As leis de incentivo funcionam via renúncia fiscal de grandes empresas em prol de um produto cultural, mas também de um marketing empresarial. Já no caso dos editais um ponto interessante é que

o projeto poderia usufruir dos editais de cultura, como também dos editais de inovação. Esse primeiro tipo de receita que citamos é do tipo subvenção, também conhecido como fundo perdido, ou seja, não tem o objetivo de lucro, não necessita de um ponto de equilíbrio, que seria um quantitativo “X” de venda necessária para cobrir os custos, pois os custos já estão pagos pelo recurso da subvenção. São receitas adequadas para a criação do produto, porém a não ser que seja feito um aporte contínuo desses recursos de patrocínio, não seria possível manter os custos operacionais do Metaverso Voador. Esse é um dos problemas que o Acervo do Circo Voador e muitos outros projetos na área da cultura enfrentam: a dificuldade de ter continuidade do projeto com recursos vindos somente através de lei de incentivo, patrocinadores e doadores.

Já o segundo tipo de receita é pautado no mercado, nas leis de oferta e demanda, no atendimento das necessidades ou desejos dos clientes em troca de retorno financeiro. O Circo Voador praticamente não recebe recursos de leis de incentivo ou edital para realizar seus shows. Realizam apenas alguns poucos projetos esporádicos que são incentivados e usam o Circo como fornecedor do espaço, nunca ocupando as sextas e sábados, que são considerados os dias nobres pela direção e equipe de programação. Ou seja, praticamente toda a fonte de receita é proveniente dos ingressos dos shows e do consumo gerado pelo bar. Isto é muito importante, e positivo para o projeto, pois ao olharmos as atividades e os recursos principais, vemos que boa parte pode ser custeada pelo modelo de negócio do Circo Voador, já que para ele sobreviver financeiramente é necessário que sejam feitas essas atividades, tais como: a programação dos shows, assessoria de imprensa, os shows (pré-produção, produção e pós-produção) e a captação de áudio e vídeo. Essas atividades exigem uma despesa considerável, visto que para realizar um show é necessário custear cachês dos artistas e produção, equipe técnica, equipamentos de som, equipamento de luz, transporte local e quando os artistas são de fora do Rio de Janeiro, hotel e passagens aéreas, além de toda a equipe de produção, limpeza e segurança da casa.

Então, quais funções e responsabilidades ficariam a cargo da equipe do Metaverso Voador?

Diversas outras atribuições específicas do empreendimento, como:

- Assessoria de imprensa especializada no setor de tecnologia e também na busca de espaços de mídia para valorizar o projeto, sendo algo muito importante para manter e buscar novos patrocinadores, assim como facilitaria também o convencimento dos artistas a vincularem seus shows ao Metaverso Voador.
- Produzir shows personalizados para o Metaverso Voador, onde seja possível vender NFTickets, e para isso é necessário oferecer benefícios extras como captação e exibição dos shows de forma mais elaborada utilizando tecnologias de motion capture e áudio espacializado, utilizando da mixagem dos diversos canais da mesa de som do Circo, várias câmeras, perspectivas inéditas e interativas através do metaverso, transmissão em 4k, entre outras possibilidades.
- Conseguir autorização, produzir e fazer o marketing dos NFTs de obras do Acervo do Circo Voador.
- Pesquisa e curadoria do conteúdo para o Metaverso Voador.
- Programação e design das funcionalidades operacionais – Realizar a programação e o design de novos avatares de artistas que aderissem ao Metaverso, criar *Gates* para determinados shows específicos, criar *skins* como bonés e camisas do Circo Voador ou de patrocinadores para os avatares, incluir logos e produzir ações dos parceiros e patrocinadores do Metaverso Voador. Criar objetos 3D como estandartes de carnaval para dialogar com os blocos de rua da Lapa/centro do Rio e estar pronto para criar e desenvolver conteúdo para infinitas possibilidades.

Dessa forma, pode-se afirmar que o maior parceiro do Metaverso Voador é, sem dúvida, o Circo Voador, que não só compõe toda a

estética, conceito e curadoria do projeto, como também executa diversas funções eliminando os principais custos e riscos para a execução do produto. Depois do Circo, os artistas serão os principais parceiros e, como citado no item 2.3, o foco seriam os artistas “grandes”, no sentido de ter um público maior do que a casa suporta (2.200 lugares). Entretanto os artistas de menor público também são muito importantes, pois por serem de mais fácil acesso podem ajudar a movimentar e criar uma comunidade virtual em torno da mesma, bem como ser mais fácil de realizar os primeiros *streamings* ao vivo dos shows no Circo Voador, mesmo que em versões ainda beta do Metaverso Voador. Outros parceiros importantes para a captação de recursos seriam o poder público e os patrocinadores. Sobre a estrutura de custos, pensamos em uma estrutura mínima ideal para a elaboração do projeto piloto, na qual seria necessário um profissional com conhecimentos técnicos básicos de programação, modelagem 3D, design, elaboração de projetos e captação de recursos.

Analisando o Canvas do Metaverso Voador, percebe-se que provavelmente o modelo de negócio que mais se adequa ao proposto é o modelo conhecido como “*Freemium*”, que se caracteriza por oferecer gratuitamente parte dos serviços aos usuários e cobrar pelo acesso a determinados conteúdos da plataforma, que no caso do Metaverso Voador poderiam ser shows de artistas específicos, NFTs, uso de avatares, skins, ou objetos específicos, ou até permitir participar da votação do melhor em determinadas batalhas de rap, por exemplo, entre outras possibilidades. Todas essas receitas advindas de um modelo de assinatura, ou da compra de determinados itens deverão ser desenvolvidas e sempre se deve estar aberto ao constante e construtivo diálogo entre os parceiros, público e desenvolvedores.

O “Grátis como modelo de negócios” é apontado por muitos autores como uma forte tendência no mercado de conteúdo digital:

“Toda indústria que se torna digital eventualmente se torna gratuita.” – (Chris Anderson) (...) A demanda que você obtém

com o preço zero é bem maior do que a demanda que você obtém mesmo com um preço muito baixo. “(Kartik Hosanagar, apud. Osterwalder; Pigneur, p.101, 2011)

Entretanto, “o modelo freemium é caracterizado por uma grande base de usuários do serviço gratuito subsidiada por uma pequena base de usuários pagantes. Os usuários aproveitam serviços básicos gratuitos e podem pagar por um serviço *premium* que oferece benefícios adicionais.” (Ibidem, p.103) Os autores usam como exemplo o Skype e o Google, mas poderíamos citar também jogos como *Free Fire*, ou plataformas como Spotify e YouTube. É nesse ponto que o Metaverso Voador tem que se diferenciar e encontrar o próprio caminho, pois, como já registrado anteriormente, o segmento de público é baseado em um nicho de mercado, e dificilmente terá uma ampla base de público como é o caso dos gigantes citados, para sustentar uma pequena quantidade de clientes. Qual seria a solução para esse problema?

Osterwalder e Pigneur (2011), usando como referência diversos estudos⁴¹, apontam que no modelo *freemium* a plataforma é o **ativo** mais importante da empresa, a **estrutura de custo** normalmente tem um **custo fixo** elevado, entretanto exige um custo variável muito baixo (próximo de zero) para os usuários gratuitos e deve ser contabilizado separadamente dos custos dos usuários Premium. Sendo assim, uma das soluções seria reduzir drasticamente os custos fixos e ter uma alta “taxa de conversão de usuários gratuitos em conta *premium*”. Nesse sentido, seria algo semelhante ao que KIM (2005) propõe como estratégia para que empresas encontrem espaço de mercado completamente novo, ou ainda inexplorado, esse “mercado virgem”, é conhecido como Oceano Azul.

⁴¹ “Free! Why \$0.00 is the Future of Business.” Wired Magazine. Anderson, Chris, 2008.
 “How about Free? The Price Point That is Turning Industries on Their Heads” Knowledge at Wharton, 2009.

“ Free: The Future of a Radical Price. Anderson, Chris. 2008.

Contudo, para cobrar dos usuários pela utilização da plataforma entendemos ser necessário entregar algo diferente e especial. Ter acesso a todos os shows do Circo Voador em óculos VR de forma online poderia ser esse diferencial e acreditamos que essa seria a ousada meta do Metaverso Voador.

Estima-se que a estrutura de custos exposta no *canvas*, em valores, giraria em torno de 30 mil reais por mês, considerando o preço do *premium* das principais plataformas de *streaming* do país, a média paga pelos planos *premium* ficou em R\$ 26,30 (Tabela 2). Usando uma estratégia de entrada de preço baixo podemos estipular o pacote Premium em R\$ 20,00. Usando como base o contrato base de shows no Circo Voador para Metaverso Voador, ou seja, 50% para o Circo e 50% para o artista, encontrar-se-ia o nosso *Break Even*, ou ponto de equilíbrio do negócio, que seria de 3 mil assinaturas. A seguir, estão os gráficos e planilhas com as contas discriminadas nesse último parágrafo.

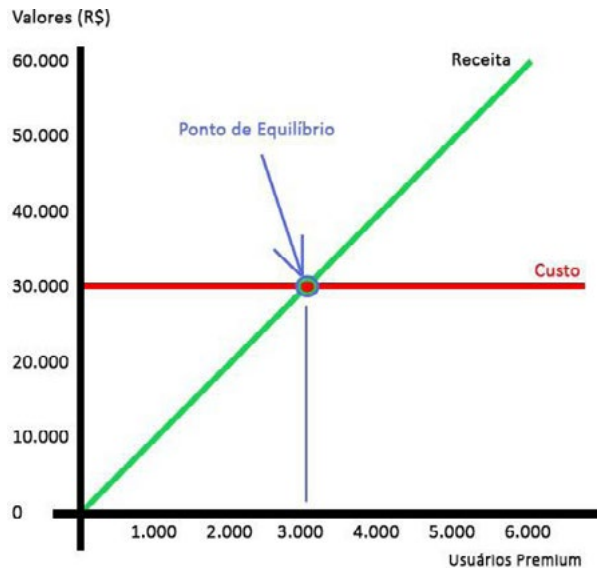
Tabela 2 – Pesquisa de preços por empresa de *streaming*

Pesquisa de Preços por Serviço Premium de Streaming		
Segmento	Plataforma	Preço (R\$)
Streaming audio visual	Youtube Premium	24,90
	Globo Play	14,90
	Disney Plus	33,90
	HBO MAX	24,97
	Star Plus	40,90
	Net Flix	18,90
	Amazon Prime	14,90
Streaming de Música	Deezer	39,90
	Spotify	21,90
	Tidal	21,90
Streaming de Games	PlayStation Plus	34,90
	X BOX Game Pass	29,99
Estúdio de Game	EA PLAY	19,90
Média		26,30

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)⁴²

⁴² Os sites das empresas foram pesquisados dia 30/09/2023 – Anexo 1.

Gráfico 3 – Ponto de Equilíbrio do Negócio



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Tabela 3 – Estimativa de custos

Item	Qt	Unid	Valor
Programador(a) de Games	1	mês	6000
Designer 3D / Games	1	mês	5000
Assessor(a) de Imprensa	1	mês	5000
Produtor(a)	1	mês	5000
Servidor dedicado	1	mês	4000
Marketing	1	mês	2000
Imprevisto	1	mês	3000
Total			30000

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Porém, aqui é importante ressaltar que o foco deste trabalho não é produzir um plano de negócio para o Metaverso Voador, contudo este esboço pode servir de referência para que, caso venha a ser implementado, seja feito o plano de negócios completo de forma mais

aprofundada, desenvolvendo ainda mais pesquisas relacionadas aos públicos-alvo, parceiros e demais itens citados neste tópico. Construir outras parcerias capazes de suprir determinadas funções, como o servidor, ou até entregando alguns valores, como a plataforma e comunidade virtual também pode ser uma ótima forma de potencializar o Metaverso Voador. Como bem coloca KIM (2005) “Concentre-se no panorama geral, não nos números”.

A seguir, apresentamos de forma objetiva nossa proposta de realização do projeto, destacamos as oportunidades e os ativos do Metaverso Voador e, em seguida, apresentamos um plano de ação baseado em sete etapas-chave.

2.7 PROPOSTA DE REALIZAÇÃO

Após o desenvolvimento da ideia do produto, ao longo do curso de mestrado do Programa de Pós-graduação em Mídias Criativas (PPGMC), foi elaborada uma proposta de parceria para desenvolvimento do projeto. Nessa proposta, além do apresentado neste capítulo⁴³, especificamos também os diferenciais do projeto que são:

- Identificação com público e artistas (comunidade)
- União do físico com virtual, de forma imersiva
- Inovação / Ineditismo
- Mídia espontânea
- Potencial de criação de modelos de negócios
- Curadoria e marca do Circo Voador

Nessa proposta de parceria também constava o que o Circo Voador pode oferecer:

⁴³ Com exceção do tópico sobre modelo de negócio, visto que ainda deve ser analisada e estar de comum acordo com o Circo Voador.

- Produção de mais de 100 shows por ano
- Captação de audiovisual dos shows
- *Streaming* dos shows ao vivo
- Marca
- Contatos estratégicos com grandes artistas
- Acervo com mais de oito mil horas de gravação
- Memória / História
- Modelo 3D do Circo Voador em Sketchup para protótipo
- Muitas outras possibilidades

Para simplificar dividimos o planejamento para execução do produto em sete etapas-chave:

- Criar um protótipo
- Buscar pertencimento do Circo Voador
- Desenvolver estratégias de viabilidade econômica
- Criar piloto
- Captar recursos e parceiros estratégicos
- Produzir e elaborar estratégias de lançamento
- Lançar

Como poderá ser visto e experienciado no próximo subitem deste capítulo (item 2.8), já concluímos a primeira etapa deste planejamento, desenvolvimento do protótipo. Para tal, além do conhecimento acumulado, foi necessário pesquisar o mercado e realizar um benchmark para identificar soluções tecnológicas, estratégias de negócios e valores de investimento. Obtivemos *feedbacks* muito positivos, havendo sempre interesse por parte das empresas de tecnologia que abordamos para participar da produção do Metaverso Voador. As empresas abordadas foram:

Kick Off Music - Music NFTs & FAN TOKENS⁴⁴, empresa voltada para “Criar Soluções em Blockchain para o Mercado da Música”. Fui

⁴⁴ <https://kickoffmusic.com.br/> - Acessado em 14 de março de 2023

apresentado à sócia da empresa no Trends Brasil Conference de 2021⁴⁵. Com diversos projetos em andamento, muitos deles eram desenvolvidos com o grupo de *Rap* de Teresópolis Além da Loucura (ADL). A Kick Off Music produziu o game Favela Vive no Sandbox, nome da música de maior sucesso do ADL, com avatares dos integrantes do grupo. A empresa também produziu um show do ADL no metaverso Decentraland.

Instituto Got it⁴⁶, empresa de formação de programadores “especializada em realidade mista”, que conheci no Rio Innovation Week de 2021.

Studio XR⁴⁷, empresa especializada em produção de conteúdo 3D e pioneira no uso de realidade estendida no Brasil. Coincidentemente eles tinham um projeto semelhante chamado MetaHall. Montamos um grupo de *WhatsApp* onde foi incluído também o Daniel Prado, que foi diretor de tecnologia da Ydream Global⁴⁸ e hoje mora em Vancouver onde atua como diretor de Tecnologia da XR Immersive Tech⁴⁹, empresa de tecnologia de desenvolvimento de experiências diferenciadas em tecnologia VR e AR, que criou em 2017 a Synthesisvr⁵⁰, plataforma pioneira de entretenimento de games VR no mundo, contando com mais de 300 jogos lançados e comercializados. Percorri algumas pesquisas em desenvolvimento sobre captação e transmissão de áudio e vídeo nesta área, pesquisas que podem ser muito interessantes para o produto.

Esta pesquisa gerou alguns insights que foram consolidados no protótipo apresentado no item a seguir e que tem sua construção detalhada no capítulo 3.

⁴⁵ <https://www.trendsbrasilconference.com.br/> - Acessado em 14 de março de 2023

⁴⁶ <https://institutogoit.com.br/> - Acessado em 14 de março de 2023

⁴⁷ <https://studioxr.com.br/homept/> - Acessado em 14 de março de 2023

⁴⁸ <https://www.exhibition.ydreams.site/> - Acessado em 01 de outubro de 2023

⁴⁹ <https://www.immersivetech.co/> - Acessado em 01 de outubro de 2023.

⁵⁰ <https://synthesisvr.com/> - Acessado em 01 de outubro de 2023

2.8 PROTÓTIPO DO METAVERSO VOADOR

O protótipo apresentado aqui é o resultado da nossa pesquisa-criação, uma experiência em 6 graus de liberdade, podendo ser acessado por múltiplas plataformas e usuários interagindo em tempo real. Criamos um metaverso com características estéticas semelhantes ao Circo Voador, utilizando fotos e texturas coletadas no próprio Circo.

O protótipo do Metaverso Voador, apresentado neste trabalho, pode ser acessado utilizando um computador, celular ou óculos Quest através do QR Code abaixo:

Imagem 10 – QR Code para entrar no protótipo do Metaverso Voador⁵¹



No capítulo seguinte veremos como foi produzido em detalhes o desenvolvimento do protótipo, realizado a partir da metodologia de pesquisa-criação.

⁵¹ Após a realização deste projeto e sua premiação no Prêmio de Economia Criativa da ESPM, em 27 de julho de 2026, a Spatial anunciou a descontinuação dos planos Free e Pro e da hospedagem dos mundos 3D. Por essa razão, a experiência originalmente acessível por meio deste QR Code pode não estar mais disponível em seu endereço original.



3 PROTÓTIPO FUNCIONAL: CONSTRUINDO UM METAVERSO

Conforme exposto anteriormente, pretende-se apresentar neste capítulo o resultado de nossa pesquisa-criação. A pesquisa seguiu um caminho de aprendizagem ativa onde o aluno é protagonista na produção do conhecimento. De posse da pesquisa imersiva realizada no mercado, tendo também como referência uma inspiradora e esclarecedora palestra na Unirio, lançamento do Metaverso META BUGLAB, pode-se identificar os caminhos a trilhar para o desenvolvimento de um protótipo funcional, criando a grande maioria das condições técnicas para o desenvolvimento do piloto.

Procuramos detalhar a seguir como se deu essa jornada na construção de um metaverso. O intuito aqui é orientar quem quiser seguir o mesmo caminho, facilitando produção de espaços semelhantes, assim como pavimentar o caminho para o desenvolvimento de um piloto do Metaverso Voador. Dessa forma criamos a possibilidade, de posteriormente, agregar as funcionalidades idealizadas neste projeto. O detalhamento desta jornada segue o caminho de trás para a frente, porém mais didático. A plataforma foi a última coisa que escolhemos e o início de tudo foram as ideias e as funcionalidades do Metaverso Voador.

No próximo tópico (item 3.1), detalhamos os critérios utilizados para a escolha da plataforma. Em seguida (item 3.2), entramos na questão técnica e prática de como construímos o nosso protótipo. Dividindo este tópico em quatro subitens, apresentamos os principais pontos dessa caminhada, a forma de utilização dos programas, bem como os modelos, texturas e materiais utilizados no metaverso.

No tópico seguinte (item 3.3) falamos dos processos de iluminação, para depois (item 3.4) explicamos como otimizar o metaverso, tornando-o mais acessível aos usuários através dos diferentes hardwares, processo fundamental para qualquer plataforma MMO. Finalizando o capítulo (item 3.5), abordamos a implementação dos recursos idealizados no capítulo 2, bem como apresentamos as contribuições dadas pela equipe criativa do Circo Voador em reunião de demonstração do protótipo.

3.1 ESCOLHA DA PLATAFORMA

Como afirmado no capítulo anterior, diversos estudos⁵² apontam que no modelo *freemium* a **plataforma é o ativo mais importante**. Por esta razão, entendemos que o ideal seria desenvolver uma plataforma própria, ou seja, um MMO (*Massively Multiplayer Online Game*) imersivo com as funcionalidades que se deseja. Hoje, com os motores de produção de games que existem, é algo muito possível de ser produzido e próximo da realidade dos estúdios de jogos brasileiros. Contudo, desenvolver o piloto desta forma encareceria muito o projeto. Além de todo o investimento na programação, funcionalidades, animações, avatares, modelos 3D, iluminação e meios de pagamentos, ainda seria necessário contratar e programar a estrutura de servidores para hospedar o “jogo”, entre diversos outros detalhes e funcionalidade que uma plataforma poderia fornecer sem demandar tantos recursos humanos e financeiros. Dessa forma, optamos por uma plataforma já existente para facilitar o desenvolvimento do protótipo funcional do Metaverso Voador.

⁵² “Free! Why \$0.00 is the Future of Business.” Wired Magazine. Anderson, Chris, 2008.
 “How about Free? The Price Point That is Turning Industries on Their Heads” Knowledge at Wharton, 2009.

“Free: The Future of a Radical Price. Anderson, Chris. 2008.

Tendo isso em mente e com a experiência do Metaverso Buglab coordenada pelo professor André Paz, optamos pela **Spatial**⁵³. Hoje existem muitas plataformas disponíveis, tal escolha foi feita e avaliada utilizando quatro critérios fundamentais, o primeiro a estética, o segundo a acessibilidade, o terceiro as funcionalidades e o quarto, a interoperabilidade.

Estética

Optou-se por uma estética realista, considerando que esta é importante para associar simbolicamente o Metaverso Voador e Circo Voador. Contudo, uma estética realista é uma “faca de dois gumes”, já que quanto mais realista mais pesado, em termos de *bytes*, tende a ser o conteúdo e menor será a acessibilidade. A Spatial se mostrou bastante eficiente neste quesito, pois tem a possibilidade de integração com o motor de game Unity, uma *engine* com potencial de produção cinematográfica⁵⁴ e *games triple AAA*. Ou seja, um software produzido para criar jogos e filmes com alto nível de produção e gráficos ultrarrealistas.

Acessibilidade

Inicialmente quando pensamos em acessibilidade para o metaverso, refletimos sobre tipos de hardware. A Spatial pode ser acessada pelos principais dispositivos existentes no mercado e foi avaliada utilizando: celular com (sistemas operacionais iOS ou Android), *desktop*, *notebook*, *tablet* e *Oculus Quest*. Também é de interesse da plataforma, que apesar das possibilidades de gráficos avançadas, também disponha de ferramentas avançadas de otimização desses gráficos. Nesse ponto

⁵³ <https://www.spatial.io/>

⁵⁴ <https://youtu.be/eXYUNrgqWUU?si=oUmgF6Kw9r3xbgST> – Teaser demonstrando o poder de renderização da Unity – Acessado 03/10/2023

a Unity surpreendeu positivamente, dispondo de ótimas ferramentas de análise para otimizar ao máximo o metaverso, muito bem aproveitadas e orientadas pela Spatial como veremos no item 3.4. Dessa forma, garantimos o acesso através de diferentes *hardwares* ao Metaverso Voador e diminuindo o consumo de banda de internet. Outro ponto positivo nesse sentido foi a ótima compatibilidade da Unity com o Blender, um software gratuito de alto nível para modelagem 3D, o que possibilitou trabalhar os diversos objetos do metaverso, reduzindo a quantidade de vértices, arestas e faces da malha 3D. Sendo isso importante, pois **quanto mais densa é a malha mais pesado e menos acessível é o metaverso.**

Funcionalidades

As funcionalidades disponíveis pela Spatial e que atendem as necessidades do Metaverso Voador serão abordadas com maior profundidade no último item deste capítulo. Porém destaca-se que a Spatial possui uma ampla gama de funcionalidades, como a possibilidade de criação de games, avatares pelos próprios usuários, animações, skins, inserções de imagem, áudio, vídeo, links, efeitos visuais, monetização, integração entre os metaversos da plataforma, acesso por diferentes hardwares de forma simultânea e integrada. Essas funcionalidades estão em constante desenvolvimento, a partir do contato direto com sua comunidade de desenvolvedores. A integração com a Unity possibilita a criação de uma vasta quantidade de funcionalidades ainda não exploradas e aumenta a confiança para o desenvolvimento de um metaverso na plataforma.

Interoperabilidade

A interoperabilidade dos metaversos é talvez um dos conceitos mais importantes sobre o tema, uma questão indissociável do desenvolvimento tecnológico, especialmente quando relacionado a inovações

radicais. A interoperabilidade seria uma conectividade total entre os metaversos, permitindo ao usuário levar skins, avatares, moedas, ou seja, sua identidade virtual de um metaverso para outro. Esse recurso tecnicamente pode ser criado a partir da formalização de normas e padrões gerando continuidade, conectividade, eficiência, entre diversos outros fatores positivos em todo o ecossistema dos diversos metaversos existentes, para quem usa e também para quem desenvolve.

Por dentro da criação de um metaverso existem centenas, talvez milhares de tecnologias e formatos, em constante desenvolvimento. Essas diferentes formas de compilação, transferência e análise de dados vão desde o modelo 3D à linguagem de computação, da refração da luz na cena aos processos de renderização. À primeira vista, a busca pela interoperabilidade parece ser um trabalho árduo, de cientistas especializados em seus laboratórios, contudo na ponta do *iceberg* está o usuário final e toda uma cadeia de desenvolvedores. Esses precisam sentir-se confiantes ao adquirir e desenvolver produtos, confiantes de que não vão se tornar obsoletos em pouco tempo. Por trás de todo esse cenário está a indústria, protagonista das verdadeiras guerras de padrões. Algumas dessas guerras ficaram famosas, como a do Blu-ray contra o DVD, outras promoveram exposições mortais de seres humanos, como a da corrente elétrica alternada contra a corrente elétrica contínua⁵⁵, e algumas dessas batalhas geraram prejuízos de décadas para a indústria, como a citada na introdução, do padrão de compressão de áudio digital, onde o MP3 saiu vitorioso.

Em 2022 foi criado o Metaverse Standards Forum, um fórum global com a participação de gigantes da tecnologia mundial, incluindo a Meta, Microsoft, Google, Nvidia, Adobe, Acer, entre centenas de outras empresas e organizações. Muitas dessas empresas, concorrentes entre si, diante da importância do tema, se juntaram para debater a questão:

⁵⁵ <https://aventurasnahistoria.uol.com.br/noticias/reportagem/historia-tesla-vs-edison-a-guerra-das-correntes.phtml> - Acessado em 22/10/2023

“O Metaverse Standards Forum é um consórcio sem fins lucrativos, financiado por membros, de organizações, empresas e instituições relacionadas a padrões que estão cooperando para promover a interoperabilidade para um metaverso aberto e inclusivo. (...) O Fórum não cria padrões por si só, mas em vez disso gera relatórios técnicos e de domínio, recomendações de casos de uso e requisitos, pilotos, bancos de testes e plugfests, ferramentas de código aberto, melhores práticas e diretrizes e outros dados, insights e visibilidade para permitir que as organizações de padrões acelerem o desenvolvimento e evolução de padrões que serão essenciais para a construção do metaverso.” (Página Oficial do Metaverse Standards Forum)⁵⁶ [Tradução nossa].

Na prática, já é possível identificar algumas ações mais robustas de integração entre plataformas de metaverso nos NFTs e carteiras de criptomoedas, por exemplo. Nesse contexto, a integração da Spatial com a Unity é um recurso muito positivo⁵⁷, visto que a Unity é uma das principais *engines* do mundo, com uma vasta comunidade de desenvolvedores em seu entorno, fato que minimiza o risco de descontinuidade. Outro ponto positivo é que por ser um programa para produzir programas, ao construir o metaverso na Unity tem-se o controle muito mais completo da produção, do que em outras plataformas. Na Roblox, Cryptovoxel, Minecraft e diversas outras plataformas que permitem a criação de metaversos, são disponibilizadas ferramentas de desenvolvimento fechadas, e de propriedade da própria plataforma. Ou seja, o desenvolvedor não consegue migrar com a sua produção para outra plataforma sem ter que refazer tudo novamente e caso elas sejam descontinuadas, praticamente todo o trabalho de desenvolvimento é perdido.

⁵⁶ <https://metaverse-standards.org/> – Acessado em 16/10/2023

⁵⁷ A integração Unity e Spatial será vista na prática no item 3.2.1 e ao longo de todo esse capítulo.

Recentemente, a plataforma Altspace da Microsoft foi descontinuada. A Altspace usava a Unity como *engine* de desenvolvimento para o seu metaverso, rapidamente a Spatial criou e anunciou uma forma de migrar os metaversos da Altspace para dentro da Spatial⁵⁸.

Atualmente, diversas plataformas de metaverso utilizam a Unity como *engine* de desenvolvimento, tais como: Horizon, Sandbox, Vrchat, Decentraland, Microsoft Mesh, Recroom, Sinespace Breakroom, entre outras⁵⁹. Dessa forma, produzindo o metaverso com a *Unity*, não depositamos todas as fichas em apenas uma plataforma. Ou seja, aumentam as chances de estarmos do lado vitorioso no final da guerra dos padrões. E caso se entenda que o melhor caminho é criar uma plataforma MMO própria, a cena estará produzida dentro de uma *engine* facilitando o desenvolvimento desta plataforma, visto que diversos jogos de sucesso MMO foram desenvolvidos na Unity, como Pokémon Go e Free Fire.⁶⁰

3.2 A CONSTRUÇÃO

De forma didática e objetiva, no sentido de apresentar uma trilha para quem desejar construir o próprio metaverso, abordaremos neste capítulo os passos utilizados na produção do Metaverso Voador. Dessa forma, pretendemos desenvolver os seguintes pontos:

- Os programas utilizados
- O equipamento utilizado
- As habilidades e conhecimentos necessários e desenvolvidos

⁵⁸ <https://www.spatial.io/blog/how-to-migrate-your-altspacevr-worlds-communities-to-spatial> - Acessado em 16/10/2023

⁵⁹ https://www.youtube.com/watch?v=P6u7SIq_lgY (minutagem 7'37) - Acessado em 16/10/2023

⁶⁰ <https://fotografia.folha.uol.com.br/galerias/1777517778580861-veja-jogos-famosos-feitos-em-unity> - Acessado em 16/10/2023

- Os tutoriais estudados em cada etapa
- As documentações lidas e estudadas em cada etapa
- A trilha de conhecimento e prática do caminho percorrido
- O que foi produzido para o Metaverso Voador
- O problema de comprar ou baixar modelos 3D prontos para usar no metaverso
- Práticas utilizadas para otimizar metaverso
- O que faltou desenvolver e as possibilidades dentro da plataforma escolhida
- Boas práticas de produção do metaverso

Os dois primeiros tópicos dessa lista acima serão abordados a seguir, os outros entrarão ao longo dos subitens desse capítulo. Os tópicos detalhados contêm links de tutoriais, apresentados em pé de página para dar maior fluidez ao texto.

Programas utilizados

Basicamente **foram utilizados dois programas gratuitos** para construir o Metaverso: Blender (versão 3.6 LTS), um software de modelagem 3D para elaborar os modelos e a Unity (versão 2022.3.4f1), um motor de produção de software, com foco *em games* 3D e 2D. Os dois são softwares de alta qualidade e amplamente utilizados pela indústria. São softwares gratuitos, podendo ser baixados nos seguintes links.

<https://unity.com/pt/download>

<https://www.blender.org/download/>

Usou-se também o Photoshop para adequar algumas imagens. Pode-se perfeitamente usar qualquer outro programa de imagens, mas ele foi usado apenas para definir posicionamento de texturas e mapeamento UV. É interessante que se tenha algum conhecimento sobre imagens, pois será necessário ajustar a imagem a diversos formatos e

tamanhos, tarefas relativamente simples, sendo perfeitamente possível desenvolver essas habilidades durante o percurso.

Equipamento utilizado

Computador Acer Nitro 5 com placa de vídeo NVIDIA GeForce GTX 1650, 32 GB de RAM, com SSD de 1 TB e processador Intel i7-9750H⁶¹. Também foi utilizado um celular da Samsung M52 para fotografar texturas, sendo a textura do chão do Metaverso Voador retirada de uma filmagem feita com o Drone DJI Mavic Pro, realizada durante a pandemia para a abertura do programa Acorde⁶². Inicialmente, para reduzir o custo do computador, foi adquirido com Linux e dispunha da placa de vídeo e processador citados, entretanto com 16 GB de Memória RAM e SSD de 128 GB + HD de 1 TB. Logo foi adquirido o Windows 10 e mantida a configuração, utilizada para praticar os primeiros aprendizados de modelagem 3D no Blender. Foi realizado o upgrade para o equipamento descrito quando foi preciso realizar as etapas de renderização da iluminação da cena no Unity e construir modelos 3D mais complexos no Blender. O Acer Nitro 5 foi uma ótima escolha pelo seu grande potencial de *upgrade*, tendo o limite de 64 GB de RAM, assim como o processador Intel i7-9750H por ser um *hexacore* e a placa de vídeo da NVIDIA GTX 1650, pois detém 4 GB de memória VRAM.

3.2.1 Engine (Unity)

A Unity dispõe de uma ampla e gratuita plataforma⁶³ com mais de 740 horas de vídeos ensinando todos os recursos existentes

⁶¹ O código do processador indica que ele é da 9ª geração e a partir dele podemos saber também quantos núcleos e threads ele tem, no caso do i7-9750H ele tem 6 núcleos, 12 threads, frequência de 2,6 GHz (Turbo de 4,5 GHz), cache de 12 MB.

⁶² <https://www.youtube.com/watch?v=LU3U8g7gEaE> – Acessado em 07/10/2023

⁶³ <https://learn.unity.com/> – Acessado em 07/10/2023

no programa e diferentes formas de aplicação que oferece certificado aos que se dispõem a aprender. De forma semelhante, a Spatial detém um espaço denominado de Creators, com diversos vídeos e textos que ensinam como instalar e usar as diversas funcionalidades do toolkit que integra a Unity ao Spatial, sendo este tutorial⁶⁴ disponibilizado pela própria Spatial e indispensável no aprendizado da plataforma.

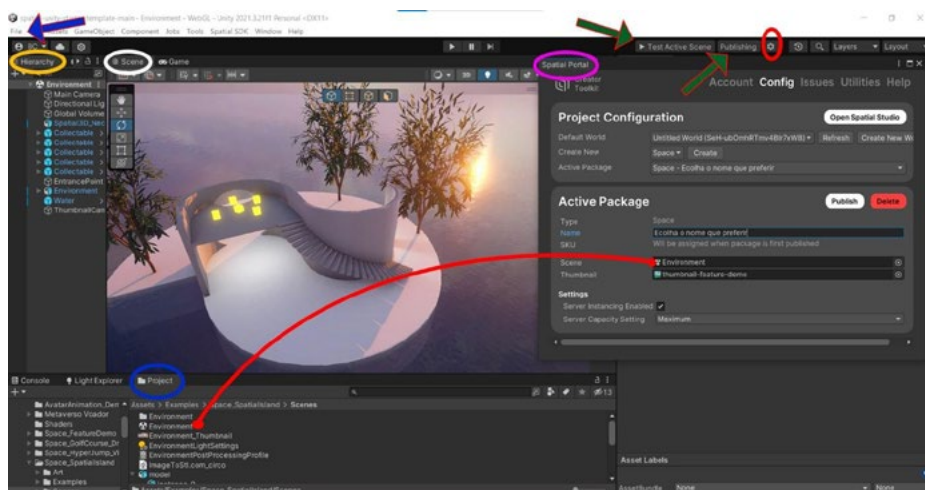
A maioria dos conteúdos que veremos, disponibilizados por estas plataformas, estão em inglês. O ideal é buscar aprender o idioma, pois é a linguagem universal da programação e a linguagem dos termos utilizados na grande maioria dos programas. Entender e usar os termos em inglês facilita e acelera o aprendizado, ainda que hoje isso não seja mais um impedimento, pois já existem diversas ferramentas de tradução⁶⁵.

Conforme orienta a página da Spatial Creator⁶³, após baixar e instalar Unity Hub adicionando a extensão “WebGL Build Support”, baixa-se o template da Spatial. Na pasta onde foi instalado o Unity, deposita os arquivos e adiciona o projeto ao Unity Hub. Em seguida, abre-se o projeto e autentica a conta na Spatial. Depois de feito esse procedimento, toda vez que você abrir o projeto abrirá uma cena semelhante à da seguinte imagem na Unity:

⁶⁴ <https://docs.spatial.io/getting-started> – Acessado em 07/10/2023

⁶⁵ Para traduzir um texto no navegador *Google Chrome* basta clicar com o botão direito do mouse e em qualquer parte da página e clicar novamente, com o botão esquerdo, em “traduzir para o português”. Já no caso dos vídeos, o *YouTube* disponibiliza o recurso de legendar em português os vídeos em inglês, basta na parte inferior direita do vídeo clicar no ícone legenda e depois no ícone de configurações e alterar para português.

Imagem 11 – Tela da Unity com o *template* Environment, disponibilizada pela Spatial

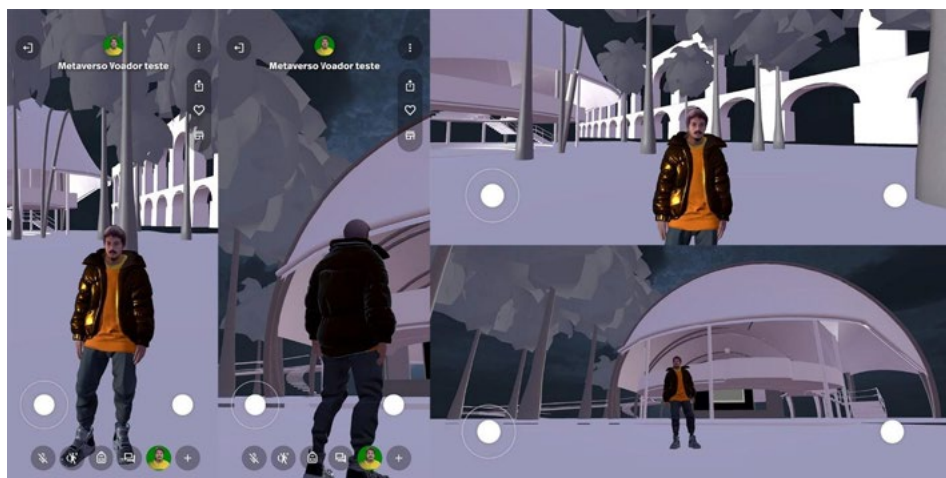


Nessa tela da Unity, com o *template* disponibilizado pela Spatial, clicando nos botões “Publishing” e “Test Active Scene” (setas verdes na Imagem 11), tendo já autenticado a sua conta da Spatial, já é possível publicar o seu próprio metaverso. Basta abrir a **janela** do *Toolkit* da Spatial, clicando no símbolo de configurações (círculo vermelho na Imagem 11), arrastar e soltar o arquivo da cena (Círculo Roxo na Imagem 11) e depois clicar em “Publishing” (seta verde na Imagem 11). A Unity é muito intuitiva, a maioria dos procedimentos funciona com o comando de arrastar e soltar do mouse, da mesma forma que se manuseia arquivos entre pastas do *Windows*. Pode-se reproduzir o mesmo procedimento para aplicar imagens em materiais, transformando-as em texturas e aplicar materiais em objetos. A navegação é feita por janelas, onde qualquer objeto colocado em cena constará na Janela *Scene* (círculo branco na Imagem 11) e também na janela *Hierarchy* (círculo amarelo na Imagem 11). A janela *Project* (círculo azul na Imagem 11) é uma reprodução da mesma pasta, no *Windows Explorer*, e é onde estão localizados os arquivos da cena. Tudo que se pretende usar no projeto deve estar dentro destas pastas, como materiais, texturas

e modelos 3D, além de *scripts* de C#, animações, pós-processamento, *lightmaps*, efeitos, *skybox*, outras cenas. Enfim, tudo que está dentro do seu jogo/programa tem de estar inserido nestas pastas que estão na janela *Project* para poder ser lido pela Unity em seu projeto. Para incluir um arquivo nessas pastas você pode arrastar e soltar direto do *Windows Explorer* para a janela *Project* na Unity.

Dessa forma, é possível incluir no Unity praticamente qualquer modelo 3D dentro de uma cena e levar para o Metaverso da Spatial. O Circo Voador dispunha de um modelo 3D disponibilizado na Warehouse⁶⁶, podendo ser usado até mesmo para fins comerciais. Utilizando os conhecimentos citados até agora e incluindo mais alguns modelos 3D gratuitos baixados na internet, foi possível criar uma cena na Unity. Ao clicar em *File* (seta azul na Imagem 11), depois clicar em *New Scene*, pode-se escolher uma cena vazia (*empty*) e adicionar o modelo 3D. Segue abaixo uma das primeiras imagens do Metaverso Voador:

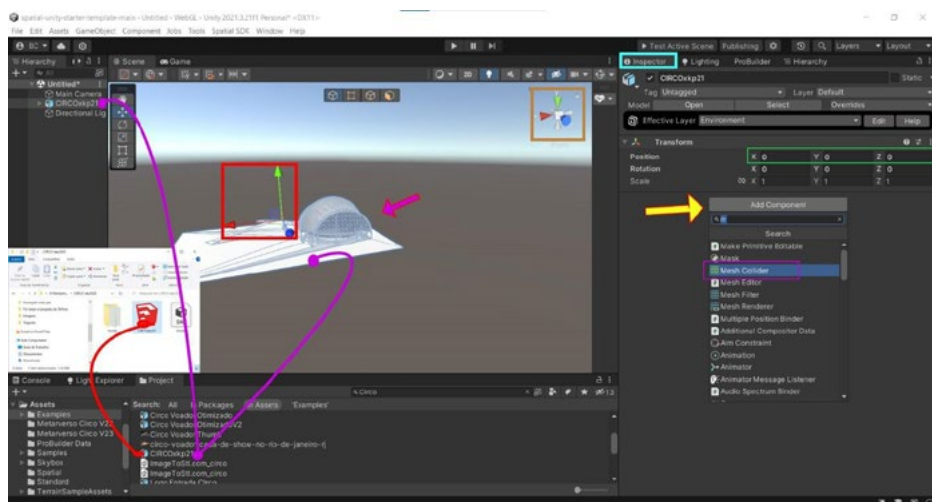
Imagem 12 – Mosaico com os primeiros *prints* do Metaverso Voador na plataforma Spatial tiradas dia 2/07/23



⁶⁶ <https://3dwarehouse.sketchup.com/model/6cfeb2f8e645fe63a4a5c95fa1b0032/Circo-voador>

É possível perceber que além do modelo do Circo Voador adicionamos também modelos prontos dos Arcos da Lapa e de palmeiras imperiais. Os modelos 3D disponibilizados na internet são uma forma muito rápida de elaborar um espaço virtual, bastando posicioná-los na cena e colocar colisão. Uma *engine*, como a Unity, de maneira geral faz simulações computadorizadas das leis da física, e permite modificá-las se assim desejarmos. Caso não seja colocado o componente de colisão nos objetos, o *avatar* passará entre os objetos e se não houver colisão no chão o *avatar* fica caindo permanentemente, inviabilizando o Metaverso. Na próxima imagem, registra-se o que é necessário para realizar esse posicionamento e aplicar o componente de colisão na plataforma da Unity.

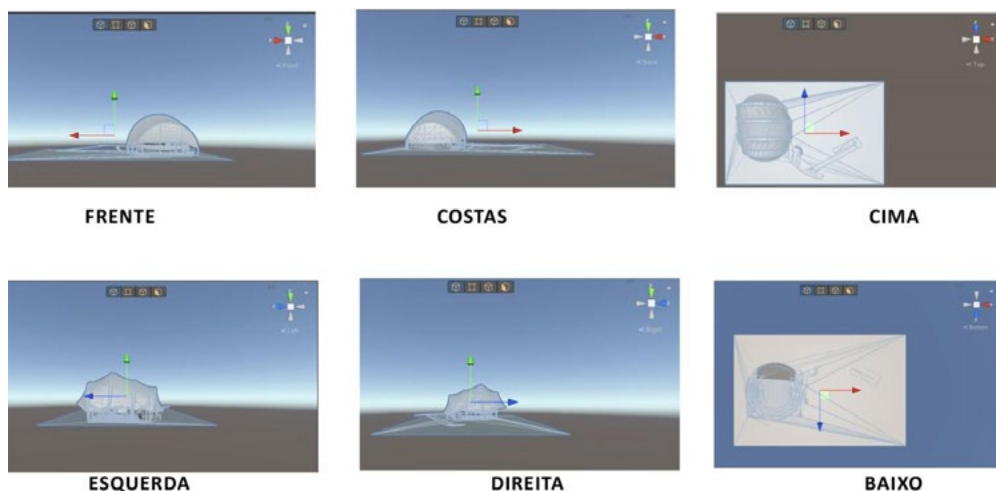
Imagem 13 – Tela da Unity mostrando como posicionar modelos 3D em sua cena



Para adicionar os modelos 3D basta segurar e arrastar o arquivo do Windows Explorer para a janela *Project* do Unity (linha vermelha da Imagem 13). Em seguida, segurando e arrastando, levar o arquivo do modelo da janela *Project* para a janela *Hierarchy* ou *Scene* (linha roxa da Imagem 13). Para adicionar o componente de colisão é necessário

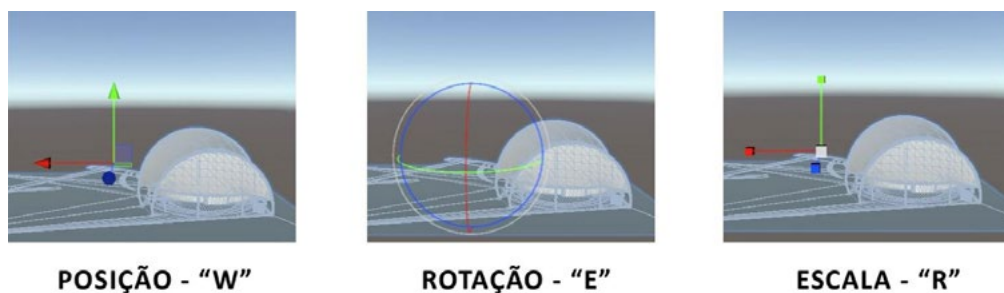
selecionar o objeto clicando nele dentro da janela *Hierarchy* ou *Scene* (seta roxa na Imagem 13). Com o objeto selecionado, ir na Janela *Inspector* (retângulo azul turquesa na Imagem 13), clicar em *Add Component* (seta amarela na Imagem 13), e clicar novamente no item em *Mesh Collider* (retângulo roxo na Imagem 13). Uma boa prática é posicionar o objeto inicialmente na posição zero dos eixos “x”, “y” e “z” (retângulo verde na Imagem 13). No Unity, o eixo “y” é o vertical e o “x” e “z” são horizontais e essa identificação pode variar conforme o programa 3D. Também é muito importante saber movimentar sua visão na cena para posicionar os objetos, e para isso basta segurar o botão direito do mouse dentro da janela *Scene*. Com o botão direito pressionado você pode mexer o mouse que a sua visão se movimenta de forma parecida com o movimento de uma cabeça, ou usar as teclas do teclado “w”, “A”, “D” e “S” para andar pela cena indo respectivamente para frente, esquerda, direita e para trás. Outra forma muito útil de movimentar a visão da cena, quando se está com um objeto da cena selecionado, é apertar a letra “F”, permitindo que a câmera fique focalizada e se aproxime do objeto selecionado. Após praticar essas ações, pode-se também visualizar de forma transversal em seis perspectivas clicando nos eixos “x”, “y” e “z” no lado superior à direita da janela *Scene* (retângulo marrom na Imagem 13). Siga a visão focada em um objeto a partir destas perspectivas citadas.

Imagem 14 – Pontos de vista acessados clicando nos eixos no alto à direita da janela *Scene*.



Para movimentar e posicionar o objeto em cena basta selecionar o objeto e clicar nas setas, que normalmente partem do centro do objeto (retângulo vermelho na Imagem 13), e arrastar para o lado que deseja. Com o objeto selecionado e o mouse sobre a janela *Scene*, podemos apertar as letras “W”, “E” e “R” do teclado para modificar a forma de manipular o objeto, quanto à posição, rotação e escala, respectivamente, conforme apresentado na imagem a seguir:

Imagem 15 – Teclas de atalho para manipular objeto selecionado de variadas formas na Unity



Agora com essas informações é possível incluir qualquer modelo 3D para o Unity posicioná-lo e enviar ao metaverso da Spatial, existindo modelos gratuitos e pagos da Torre Eiffel⁶⁷, do Louvre⁶⁸ ou da Estátua da Liberdade⁶⁹. Sugere-se que o leitor, com interesse em elaborar um metaverso, baixe alguns desses modelos e comece a praticar todos os movimentos que foram descritos aqui neste item. Bem como, assista o tutorial do *Spatial Creator*⁷⁰ e comece a trilhar um caminho de aprendizado na *Unity Learn*⁷¹.

3.2.2 Aquisição de modelos 3D

Como descrito acima, a aquisição de modelos 3D facilita muito o processo de construção de um metaverso. Fazendo uma analogia, se uma plataforma como a Spatial libera o desenvolvedor de um árduo trabalho de programação de animações, o modelo 3D em tese poupa muito tempo de modelagem. O próprio fato de já existir um modelo 3D do Circo Voador estimulou muito este pesquisador a aprender como produzir um metaverso.

Existem várias plataformas para a aquisição de modelos 3D, entretanto o mais recomendado é que esses modelos sejam adquiridos na própria *Unity Asset Store*⁷², mas pode-se também adquirir os modelos na *3D Warehouse*⁷³, *Free3D*⁷⁴, *Sketchfab*⁷⁵, ou em dezenas de outros

⁶⁷ <https://free3d.com/pt/3d-model/-eiffel-tower-v1--470573.html> – Acessado em 08/10/2023

⁶⁸ <https://free3d.com/3d-model/louvre-6956.html> – Acessado em 08/10/2023

⁶⁹ <https://3dwarehouse.sketchup.com/model/1f61b03b-462e-4b4f-ab65-1dfc1283b975/Statue-of-Liberty> Acessado em 08/10/2023

⁷⁰ <https://docs.spatial.io/getting-started> – Acessado em 07/10/2023

⁷¹ <https://learn.unity.com/> – Acessado em 07/10/2023

⁷² <https://assetstore.unity.com/> – Acessado em 08/10/2023.

⁷³ https://3dwarehouse.sketchup.com/my_3d_warehouse – Acessado em 08/10/2023.

⁷⁴ <https://free3d.com/> – Acessado em 08/10/2023

⁷⁵ <https://sketchfab.com/> – Acessado em 08/10/2023

sites que existem na internet. A grande diferença entre os modelos adquiridos na *Unity Asset Store* é que eles já vêm com o *Prefabs*, que são arquivos dos modelos totalmente preparados para adicionar à cena da *Unity*⁷⁶. Caso opte por outro formato terá que adicionar os materiais e texturas ao modelo dentro da própria *engine*, o que também não é um grande problema, e é até uma boa prática, pois dessa forma tem-se mais possibilidades de configurações e ajustes dos materiais e texturas. A principal questão aqui é estar atento ao tamanho dos arquivos (quantidade de *bytes*), à quantidade de polígonos, vértices e arestas, qualidade da topologia da malha e ao formato (extensão do arquivo). Deve-se dar preferência ao formato do programa de modelagem 3D que vai ser utilizado, pois isso facilita a otimização desses modelos que veremos mais para frente, no nosso caso o Blender (.blend). A *Unity* aceita quase todos os formatos dos programas mais tradicionais como os seguintes:

Tabela 4 – Lista dos modelos 3D aceitos pelo Unity - programas e extensões

Software	Extensão	Software	Extensão	Software	Extensão
Blender	.blend	SketchUp Pro	.SKP	Lightwave	.Lightwave
Maya	.mb e .ma	3D Studio	.3ds	XSI 5	.x
3D Studio Max	.max	Autodesk	.FBX	Wavefront	.obj
Cheetah 3D	.jas	Wings 3D	.wings	Drawing Interchange Files	.dxf
Cinema 4D	.c4d	modo	.lxo	Desenvolvido pela Sony	.Collada

Como veremos no Item 3.4, praticamente todos os modelos que utilizamos inicialmente foram refeitos. Entretanto, o fato de ter acesso a eles facilitou a produção, e serviu como uma espécie de prototipagem do lugar de cada coisa no espaço 3D, permitindo-se seguir para

⁷⁶ Alguns modelos podem apresentar o erro pink, ou seja, todas as texturas e materiais estarão rosa devido a uma atualização de padrão do Unity feito na versão 2021. A solução é bem simples basta modificar o material para URP, assista como fazer em: <https://www.youtube.com/watch?v=FnYJaiSAJV8> – Acessado em 11/10/2023.

outros aspectos da produção como a criação de modelos e texturas. Como veremos a seguir, pode-se avançar no trabalho de iluminação e por fim trabalhar a otimização do protótipo.

3.2.3 Modelagem 3D

Utilizando o Blender como software de modelagem, percebe-se que existe uma ampla gama de tutoriais gratuitos que ensinam a modelar no software, principalmente para iniciantes. O Blender é *open source*, por isso tem uma ótima compatibilidade com outros softwares como a Unity, que apesar de não ser *open source* tem uma vasta comunidade de desenvolvedores. Nesse ambiente, ao abrir os códigos para uma comunidade de desenvolvedores, todos podem ver nas “entranhas” como o software trabalha e desenvolver integrações muito mais assertivas. O Blender também desenvolve uma plataforma de cursos *on line*⁷⁷ com um custo de assinatura mensal.

Para o desenvolvimento de metaversos na Unity, é recomendado deixar para aplicar as texturas e materiais na própria Unity, e utilizar o Blender apenas para realizar a modelagem da malha criando a geometria do objeto. Dessa forma, evita-se o retrabalho e possíveis bugs de conectividade entre os arquivos dos dois programas. Assim como, aumenta-se a velocidade do processo de aprendizagem e consequentemente diminui o tempo para a produção do metaverso.

Para aprender a modelar recomendo fortemente que se assista e pratique a modelagem apresentada no seguinte tutorial:

- Como Modelar Qualquer Coisa no Blender 2.8 para Iniciantes – 07 – Introdução ao Blender⁷⁸

É um tutorial bem denso, que fornece muita base para quem quer começar a modelar objetos simples, sendo muito importante aprender

⁷⁷ <https://studio.blender.org/welcome/> – Acessado em 08/10/2023

⁷⁸ <https://www.youtube.com/watch?v=s13o-pEDqxY> – Acessado em 08/10/2023

as teclas de atalho do programa para ganhar celeridade e eficiência no processo. A partir disso, quando precisar de algum outro conhecimento mais específico, deve-se buscar exatamente o conteúdo que precisa. Podemos identificar algumas habilidades e conhecimentos necessários para modelar o protótipo que não constaram nesse primeiro tutorial, como por exemplo: modelar objetos com curvas⁷⁹, fazer buracos na malha de modelos 3D⁸⁰, fundir modelos e malhas replicando estruturas na cena⁸¹, ou dicas para organizar e melhorar a topologia da malha⁸², entre outros. Ou seja, não adianta muito assistir a tutoriais e aulas sem praticar, **o foco deve ser assistir e fazer, aprender e executar**, dessa forma a curva de aprendizado tende a ser muito mais eficiente.

Para exportar os modelos⁸³ do Blender utilize o formato .FBX. Essa é uma recomendação quase unânime, pois é o formato utilizado pela *Unity*. Apesar da *engine* aceitar diversos formatos, como citado no item anterior, quando o modelo 3D é colocado na cena, ele é transformado pela *Unity* em um objeto de extensão .FBX. Nesse processo podem ocorrer *bugs* ou mesmo duplicidade de modelos, materiais, malhas, etc. Por esta razão, o melhor é já exportar no formato .FBX. Outro ponto importante é estar atento ao lado com o que as faces⁸⁴, chamadas normais, estão viradas, pois uma boa prática é que os materiais renderizem apenas a parte da frente das faces que constam na malha. Outro ponto é que não devem ser exportadas junto com os modelos as câmeras e iluminação da cena. A câmera é recriada pela própria plataforma da Spatial, não sendo necessária interferência

⁷⁹ https://youtu.be/IY-2p9da_uw?si=KWibep_r01Cn_-f8 e <https://www.youtube.com/watch?v=BTJt2UUa1O8>

⁸⁰ https://youtu.be/S0s-yOINqhM?si=_AFdb6BrHg0NsyDY – Acessado em 08/10/2023

⁸¹ <https://www.youtube.com/watch?v=9Ci3wYEZIXg> – Acessado em 08/10/2023

⁸² <https://www.youtube.com/watch?v=0Q7DUfxwcpM> – Acessado em 08/10/2023

⁸³ <https://www.youtube.com/watch?v=Tejrl5k-O0k> – Acessado em 08/10/2023

⁸⁴ <https://www.youtube.com/watch?v=Powgy31Kt3k> – Acessado em 08/10/2023

nesse processo e a iluminação é melhor que seja construída dentro da própria *Unity*.

Caso tenha produzido as texturas e materiais no Blender, estes podem ser exportados também, principalmente se em determinada malha houver mais de um material aplicado. Contudo, será necessário recriar o material e as texturas, aplicando-as nos objetos novamente dentro da *Unity*⁸⁵. Deve-se ter sempre em mente a “faca de dois gumes” da estética que citamos no item 3.1 deste capítulo. Não adianta um modelo complexo e exuberante, com texturas Full HD, se elas não serão aceitas pela plataforma e pelos hardwares devido ao tamanho dos arquivos. Quanto mais complexa a malha, mais pesado será o processo de renderização da iluminação sobre a topologia dessa malha, aspecto esse que detalharemos mais no item 3.4.

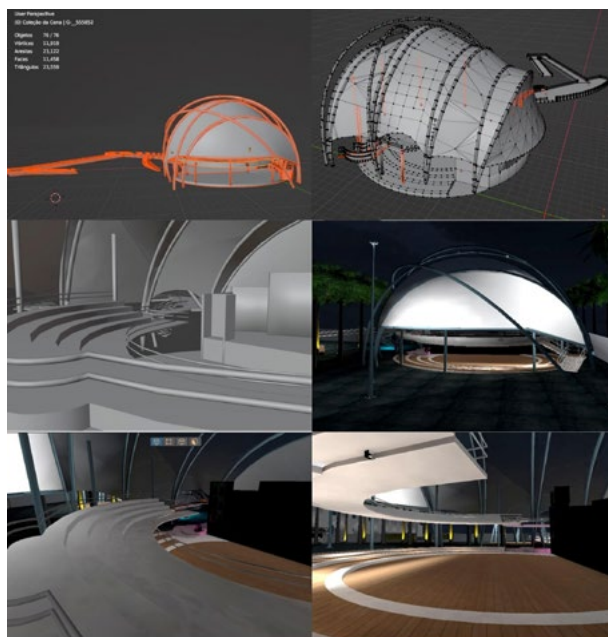
A seguir, apresento os modelos produzidos por mim para o Metaverso Voador. Em cada imagem, veremos o mesmo modelo 3D em duas situações distintas: dentro do Blender e dentro da Unity. No canto superior esquerdo das imagens, é contabilizada a quantidade de objetos, vértices, arestas e faces da malha. É possível perceber que os modelos 3D observados dentro do Blender estão sem texturas ou iluminação, enquanto os mesmos modelos 3D observados dentro da Unity aparecem texturizados, iluminados e posicionados no Metaverso Voador.

⁸⁵ <https://www.youtube.com/watch?v=mL9Wg-pY3Cg> – Acessado em 08/10/2023

Imagem 16 – Modelo 3D dos bares de drink, cerveja e lanchonete Levante



Imagem 17 – Modelo 3D da lona do Circo Voador⁸⁶



⁸⁶ Refiz a topologia da malha, adicionei e modifiquei objetos e materiais usando como referência fotos e o seguinte modelo – <https://3dwarehouse.sketchup.com/model/6cfeb2f8e645fe63a4a5c95fa1b0032/Circo-voador>

Imagem 18 – Modelo 3D dos Arcos da Lapa⁸⁷

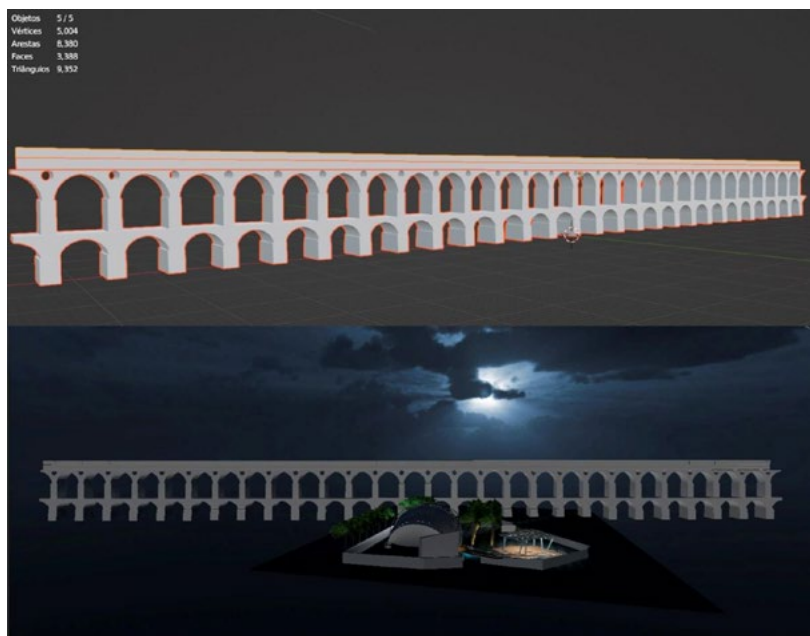


Imagem 19 – Letreiro do Circo Voador posicionado na entrada do Metaverso



⁸⁷ Refiz toda a topologia da malha baseado no seguinte modelo - <https://embed-3dwarehouse.sketchup.com/model/a2176fcebe9f494cf6cdf1b7ec021b6/Arcos-da-Lapa>

Imagem 20 – Modelo 3D dos postes posicionados após a entrada para a lona do Metaverso Voador



Imagem 21 – Modelo 3D da galeria, posicionada fora da lona, após o corredor de palmeiras

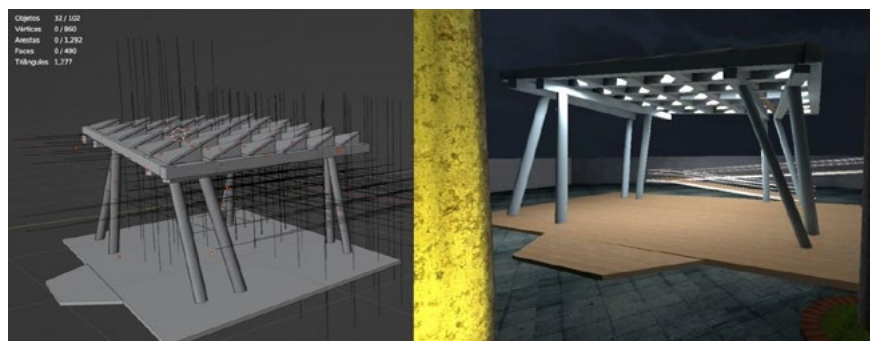


Imagem 22 – Modelo 3D do banco e painel para colocar cartazes dos próximos shows



Imagem 23 – Modelo 3D da estrutura da entrada do Metaverso Voador



Imagem 24 – Modelo 3D da bilheteria e caixa posicionados na entrada do Metaverso Voador

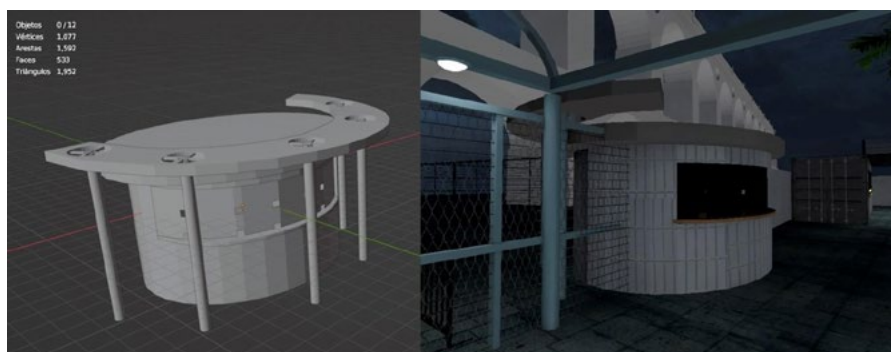


Imagem 25 – Modelo 3D da palmeira imperial, ao todo são 31 no Metaverso Voador

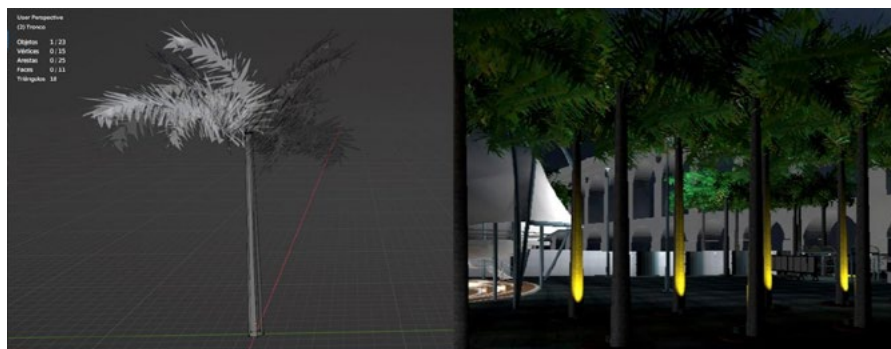


Imagem 26 – Modelo 3D do PAR LED posicionado em cima da case do DJ

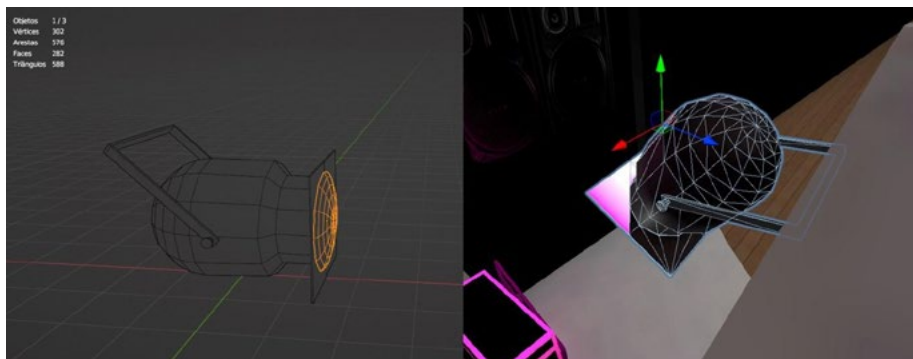


Imagem 27 – Modelo 3D do canteiro do corredor de palmeiras, ao todo são 16 destes

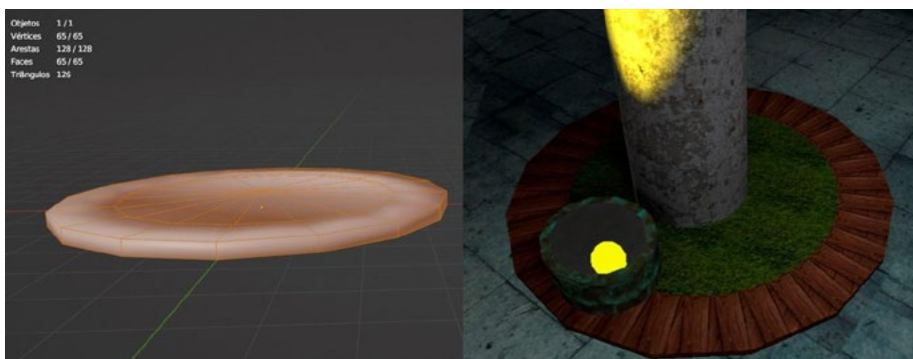


Imagem 28 – Modelo 3D do corrimão posicionado na escada atrás do palco

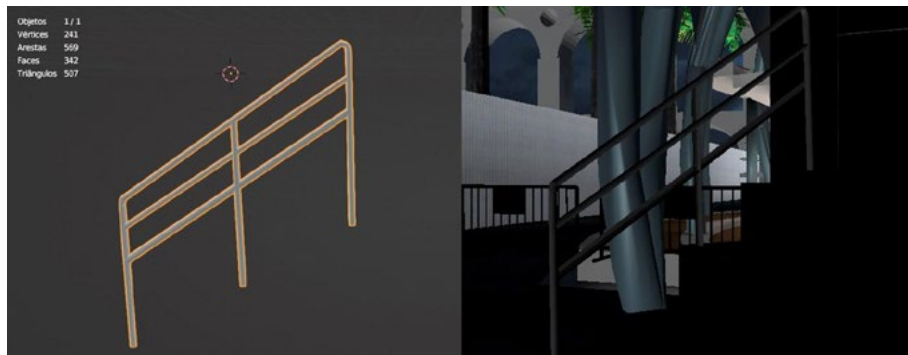


Imagem 29 – Modelo 3D da estrutura da cobertura do Caixa do Container

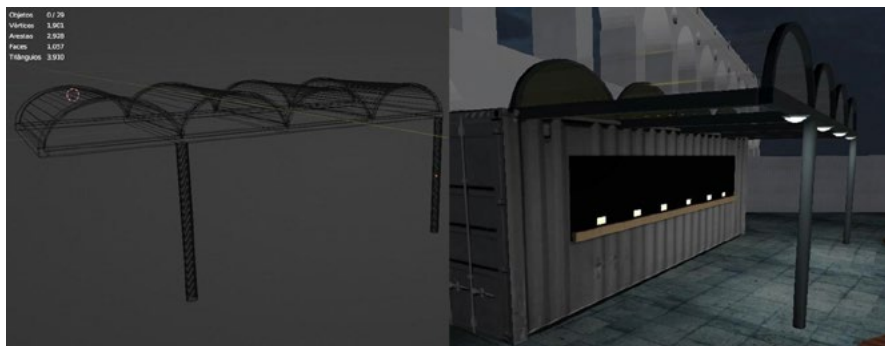


Imagem 30 – Modelo 3D da grade alta - ao todo são 06 posicionadas na entrada do Metaverso

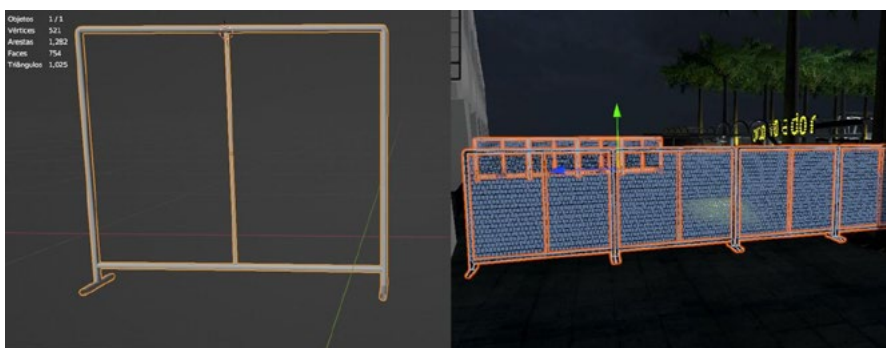


Imagem 31 – Modelo 3D de luminária, foram seis posicionadas embaixo da arquibancada

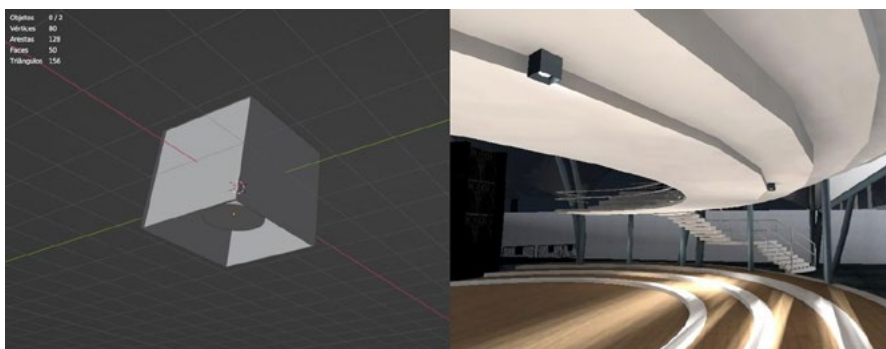


Imagem 32 – Modelo 3D do portão da saída de emergência, são quatro posicionados na entrada

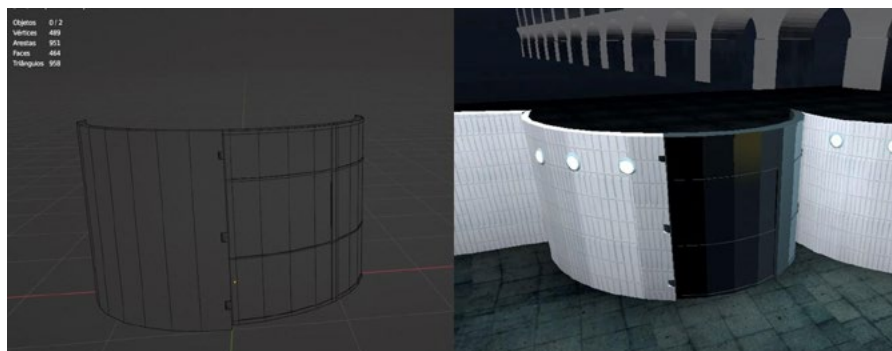


Imagem 33 – Modelo 3D de grade baixa, são 20 posicionadas em diversos locais do Metaverso



É possível também modelar objetos dentro da própria Unity, basta baixar e instalar o *add-on* do *Pro Builder*⁸⁸. Trata-se de uma ferramenta de modelagem muito mais limitada do que o *Blender*, sendo recomendada apenas para estrutura muito simples. Contudo, pode-se ter uma solução mais rápida para desenvolver protótipos simples de metaverso. No Metaverso Voador, foi utilizado o *Pro Builder* e modelamos os seguintes objetos dentro da própria Unity:

⁸⁸ <https://www.youtube.com/watch?v=HgtAmilWqk4> – Acessado em 08/10/2023

Imagem 34 – Mosaico com os modelos 3D do Metaverso Voador produzidos com o ProBuilder



A quarta foto do mosaico acima, “estrutura interna das grades altas”, parece ser uma estrutura complexa de modelagem, contudo na prática ela é um plano com quatro vértices apenas, texturizada com uma imagem de fundo transparente. Ou seja, um arquivo PNG com um quadriculado de linhas simulando uma grade, com fundo transparente, aplicada a uma malha que é um plano, com quatro

vértices e quatro arestas. As texturas são uma ótima forma de evitar determinadas modelagens muito complexas. A mesma lógica se aplica à porta, que na verdade é um plano formado por quatro vértices e quatro arestas com a textura de uma porta. O Pro Builder também é muito bom para prototipar, como no caso do “prédio do escritório”, utilizado apenas para marcar posição e posteriormente ser substituído por um modelo mais detalhado, produzido no Blender.

3.2.4 Shader, Materiais, Texturas, Mapeamento UV

Após o desenvolvimento das malhas dos objetos precisamos aplicar os materiais para que sejam renderizados e apareçam em cena. **Materiais** são arquivos que carregam uma série de atributos determinados pelo *shader*. O **Shader** é um *script*, composto por linhas de código, que podem ser produzidas sem programação na Unity, usando *nodes*, fornecendo a informação de como o programa deve renderizar determinado objeto de acordo com o *pipeline* de renderização. Por padrão a partir de 2021 a Unity utiliza o Universal Render Pipeline (URP), podendo ser alterado dependendo do seu objetivo⁸⁹.

Imagem 35 – Fluxo de informação para renderização da malha de um objeto 3D



Fonte: Unity Learn⁹⁰

⁸⁹ <https://docs.unity3d.com/2019.3/Documentation/uploads/Main/BestPracticeLightingPipeline16.svg> – Mapa do processo da tomada de decisão para a escolha do pipeline de renderização – Acessado em 10/10/2023

⁹⁰ <https://learn.unity.com/tutorial/explore-meshes-and-rendering-2?uv=2021.3&projectId=61b76a6aedbc2a0020fe49bc#636365e4edbc2a5a8258cf25> Acessado em 10/10/2023

Em síntese, os *shaders* são aplicados aos materiais e estes aplicados à malha do objeto. Assim como o shader, o mesmo material também pode ser aplicado em mais de um objeto, sendo essa uma das formas de otimizar o metaverso, pois podemos ter apenas um material e um shader aplicado a dezenas de objetos em cena. Utilizando o shader, materiais e malhas, já é possível ter uma cena com objetos coloridos:

Imagem 36 – Print do Metaverso Voador no início da produção em 03/07/2023

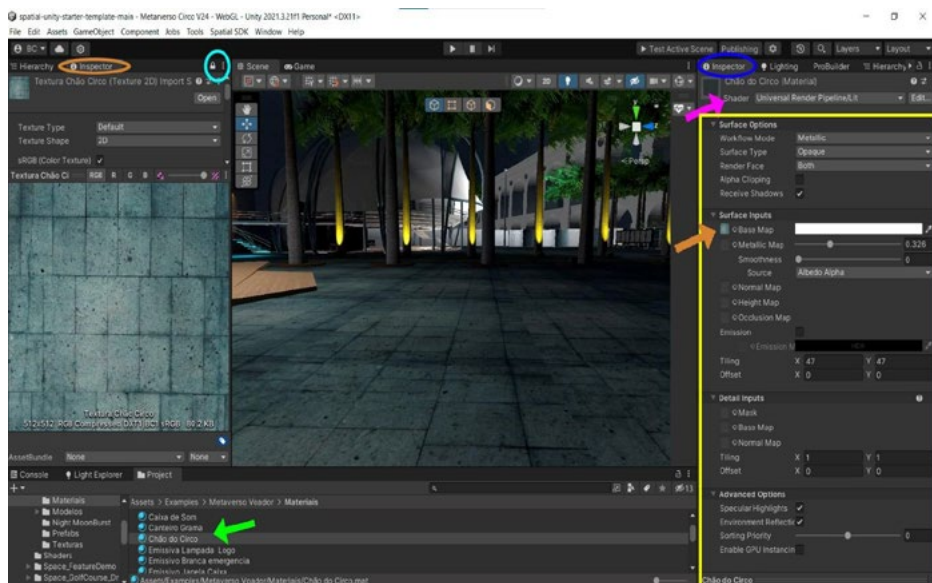


É através desse fluxo de informações contidas no objeto que a Unity transforma a malha 3D em imagens. Nos atributos determinados pelo shader, existe uma série de parâmetros inseridos no material e alterados na janela *Inspector*, como a inclusão de texturas. Para exemplificar, a imagem seguinte é a tela da Unity com o material “Chão do Circo” (seta verde da Imagem 37) selecionado. Na janela *Inspector* (Círculo Azul na Imagem 37), aparecem os diversos atributos manipuláveis (retângulo amarelo da Imagem 37) do material determinado pelo *Shader Lit* (seta roxa na Imagem 37). Na esquerda, em outra janela *Inspector*⁹¹(Círculo Marrom na Imagem 37) aparece a

⁹¹ A janela *Inspector* mostra o que estiver selecionado na janela *Project*, para textura ficar visível enquanto o que está selecionado é o material Chão do Circo, adicionei a janela clicando nos três pontinhos e travei o cadeado (Círculo azul turquesa na imagem)

textura em 2D usada como mapa base (seta marrom na Imagem 37) do material “Chão do Circo”. Essa textura é uma imagem JPG de 512 x 512 pixels produzida a partir de um drone⁹². Completando a tela, na janela *Scene* encontra-se a imagem renderizada na malha do chão do Metaverso Voador.

Imagem 37 – Tela da Unity, material Chão do Circo selecionado demonstrando o fluxo de informação até a malha



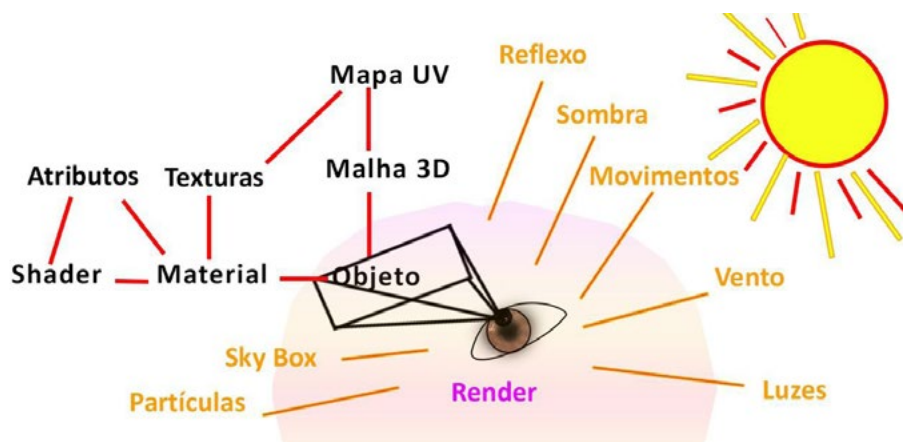
Ou seja, o *shader* define os atributos. A textura é um desses atributos e é aplicada ao material. O material é aplicado à malha do objeto para ser renderizado na cena, como podemos ver no esquema da imagem 37. Renderização é o “produto final de um processamento digital”⁹³, é um termo muito conhecido por todos que trabalham com

⁹² Gravação realizada durante a pandemia, para a abertura do programa Acorde, disponível no YouTube em: <https://www.youtube.com/watch?v=mAa8pgFJLTU> – Acessado em 11/10/2023

⁹³ <https://dicionario.priberam.org/renderizar> – Acessado 10/10/2023

áudio, vídeo, animação, *motion design*, modelagem 3D e programação. Quanto maior a quantidade de dados e complexidade dos cálculos maior será a demanda exigida da máquina, em termos de processamento, para executar a renderização. Além dos atributos contidos e manipuláveis no material, outros aspectos influenciam no resultado, tais como: a topologia da malha em cena, informações de luz (incluindo reflexos, sombras e diversos outros atributos) e a perspectiva (visão da câmera)⁹⁴. Na prática, a função da *engine* é tentar simular a realidade, o que ocorre no mundo real, através de dados computacionais.

Imagem 38 – Esquema de renderização da cena em tempo real



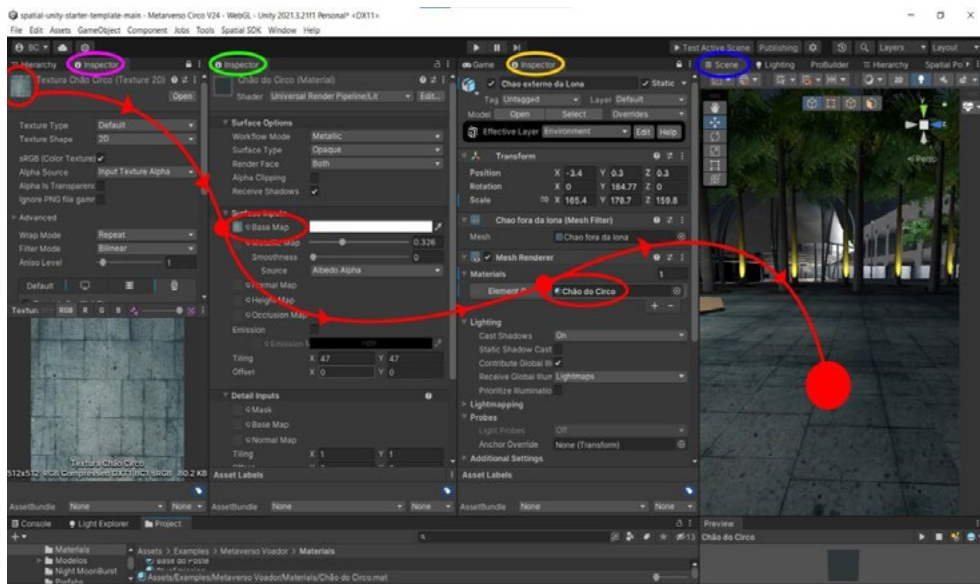
Fonte: Unity Learn, elaboração do autor

Para melhor visualização, adaptamos o *layout* da tela da Unity (Imagem 39) para demonstrar na prática esse fluxo de informação até a renderização da cena. No exemplo abaixo, estão três janelas *Inspector*: uma com a Textura (círculo rosa na Imagem 39), outra com o Material (círculo Verde na Imagem 39) e outra o Objeto (círculo amarelo na Imagem 39). Seguindo a linha vermelha vemos o percurso

⁹⁴ <http://learn.unity.com/tutorial/get-started-on-your-guided-project#635f6eabedbc2a02477e0a25-> 10/10/2023

deste fluxo acontecendo até a renderização na janela *Scene* (círculo azul na Imagem 39).

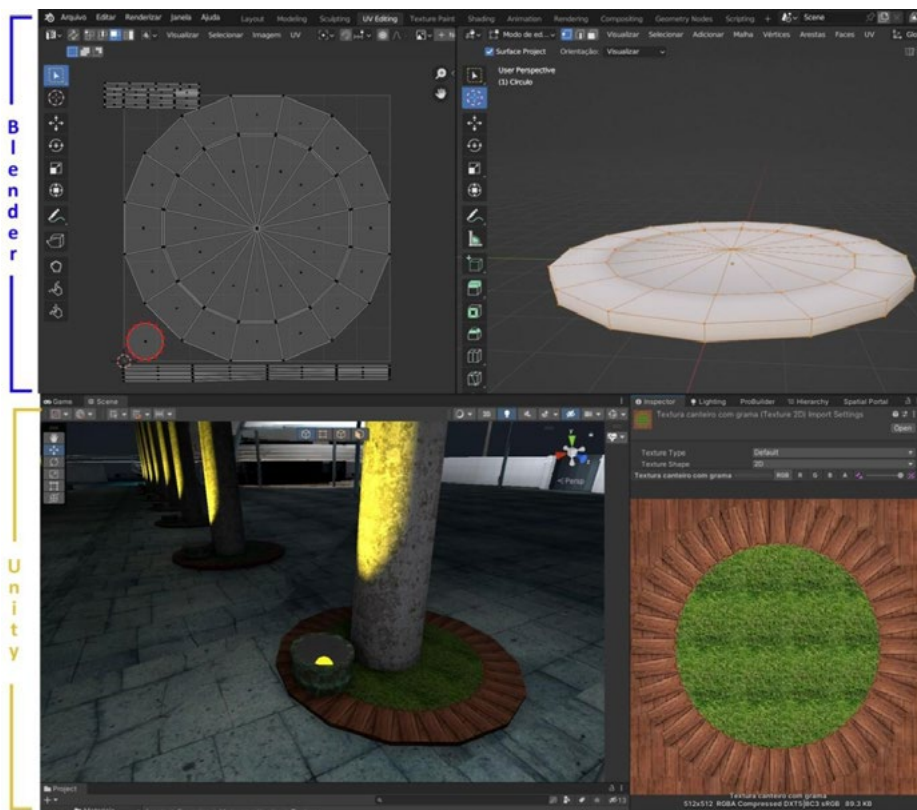
Imagem 39 – Demonstrando o fluxo de dados da malha até o render no Layout do Unity



Textura é uma imagem 2D que envelopa os objetos baseado no mapa UV. Ou seja, o mapeamento UV vai criar um mapa, um caminho no qual aquela imagem 2D será dobrada e recortada para envelopar as diversas faces de um objeto 3D. O **Mapeamento UV** é uma propriedade desenvolvida na malha do objeto, não no material. O mapeamento UV dos objetos no Metaverso Voador, em sua maioria, foi produzido no Blender (Imagem 40). Entendemos como melhor prática que esse mapeamento fosse feito no Blender, pois, o Blender tem mais recursos e o mapeamento UV é feito na malha do objeto. Para realizar na Unity é necessário abrir a malha do objeto com o Pro Builder. Ao fazer este procedimento, modificam-se características da malha, podendo gerar perda de qualidade e diversos *bugs*. Existem ótimos tutoriais que ensinam como criar e aplicar a textura e o

mapeamento UV no Blender⁹⁵. A título de exemplo, veja como foi feito o mapeamento UV do modelo do canteiro da palmeira:

Imagem 40 – Telas do Blender e da Unity mostrando o modelo do canteiro das palmeiras e seu mapeamento UV



Na parte superior da Imagem 40 vemos a tela do Blender com duas janelas; à esquerda está o mapeamento UV, uma representação do tamanho da textura em 2D usado para envelopar as faces do objeto, e à direita, na parte superior da imagem está objeto, canteiro com grama, em 3D. Na parte inferior da Imagem 40 vemos a janela *Scene*

⁹⁵ <https://www.youtube.com/watch?v=m313RDPpHaA> - Acessado em 10/10/2023

da Unity, com o objeto renderizado sob a influência de luz e sombra existentes no ambiente. Do lado direito da parte inferior da imagem está a Janela *Inspector* com a Textura que foi aplicada ao objeto selecionada. O mapeamento UV é o responsável por informar como essa textura 2D será recortada e inserida em cada face do objeto. A Unity Learn disponibiliza um curso gratuito para desenvolver habilidades e conhecimentos sobre shaders e materiais⁹⁶. Existem vários materiais bem realistas que podem ser baixados gratuitamente na Unity Asset Store.

3.3 ILUMINAÇÃO

Desenvolver a iluminação de uma cena com diversas luzes é um processo demorado que requer tentativa e erro. Demorado porque para dar mais acessibilidade, exigindo menos em termos de processamento do usuário, é necessário realizar um processo conhecido como *baked lighting*, ou queimar a luz da cena. Trata-se de um processo de renderização que muitas vezes demora mais de 12 horas, dependendo da quantidade de luz e qualidade que se deseja imprimir ao resultado final. Por isso, é comum “queimar” cenas com baixa qualidade até acreditar que chegou a um resultado satisfatório, para só então queimar a luz com alta qualidade.

O *Universal Render Pipe Line* da Unity simula o que acontece no mundo real. Assim como no mundo real, na Unity os materiais também têm uma série de atributos, como ser liso ou áspero, reflexivo ou opaco, ter textura, cor, ser emissivo, ter ondulação, ser metálico ou não metálico, translúcido, transparente, reluzente e assim por diante. Ao passo que a luz também tem diversas características distintas como: formato, cor, sombra (*hard* ou *soft*), direção, alcance (*range*), intensidade,

⁹⁶ <https://learn.unity.com/project/creative-core-shaders-and-materials> – acessado em 10/10/2023

entre outras. Ao incluir uma luz em uma cena temos que escolher se será renderizada em tempo real, ou com o *baked Light*, podendo ser também uma mistura dos dois. Tudo isso impacta muito no tempo de processamento na hora de queimar a luz de uma cena, pois a luz reflete nos objetos em cena gerando um cálculo muito complexo. Os parâmetros dos materiais de diversos objetos, somados ao reflexo no formato das malhas⁹⁷, as sombras projetadas, a quantidade de luz e seus atributos que se sobrepõem no ambiente (alcance, direção, intensidade...), produzem um cálculo complexo, sendo praticamente impossível prever com exatidão o resultado. Ou seja, “queimar” o mapa de luz de uma cena é um exercício de imaginar como tudo isso vai se comportar, por isso cercado de tentativa e erro.

Assim como no mundo real, uma luz estilizada só faz o efeito desejado em um ambiente escuro. Por esse motivo muitos cenotécnicos chamam o palco de caixa preta, pois deve ser totalmente escuro para que qualquer efeito de luz seja percebido. Isso ocorre porque uma luz mais forte é capaz de tornar invisíveis luzes com menor intensidade, como acontece por exemplo com a luz das estrelas no céu e as luzes na cidade. Ou seja, na hora de se imaginar e criar a iluminação para uma cena, muitas vezes “menos é mais”⁹⁸. Existe toda uma ciência por trás do processo de iluminação na Unity e muito pode ser aprendido no curso disponibilizado pela Unity Learn.⁹⁹

No Metaverso Voador foram utilizados ao todo 112 pontos de luz ativos, sendo 48 deles do tipo *Area Light*, seis *Point Lights*, uma *Directional Light* e 58 do tipo *spot*. Cada tipo de luz tem características próprias:

⁹⁷ O posicionamento de cada face da malha interfere na forma como a luz será refletida, atualmente o Metaverso Voador tem algo em torno de 410 mil faces.

⁹⁸ Algo semelhante também acontece na mixagem de áudio, quando às vezes não se ouve um instrumento por existir outro de frequência semelhante com maior volume. Nesses casos geralmente o mais indicado é diminuir o volume (ou, em ajustes mais finos, o volume da frequência) do instrumento que está na frente e não aumentar o volume do instrumento que você gostaria de ouvir.

⁹⁹ <https://learn.unity.com/project/creative-core-lighting> acessado em 10/10/2023

Area Light

Usado em 41 locais no Metaverso, esse tipo de iluminação se caracteriza por projetar a luz a partir de uma área plana em formato retangular ou em formato de disco. Foi utilizado esse tipo de iluminação na entrada do Metaverso Voador, nas paredes dos portões de emergência, na escada para o escritório, na estrutura dos caixas do container e na estrutura da bilheteria. A seguir, estão imagens relativas ao formato retangular e o alcance das luzes nesses espaços:

Imagem 41 – Iluminação da estrutura dos caixas do container

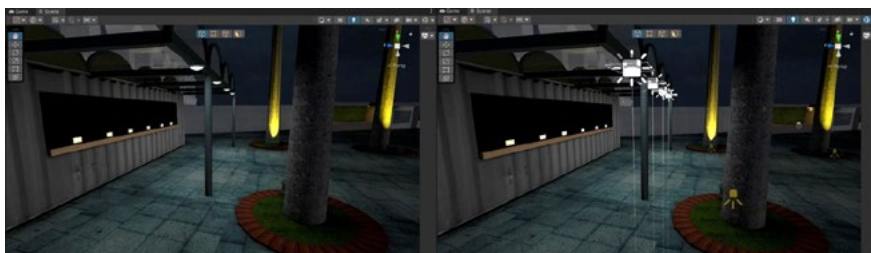


Imagem 42 – Paredes dos portões de emergência

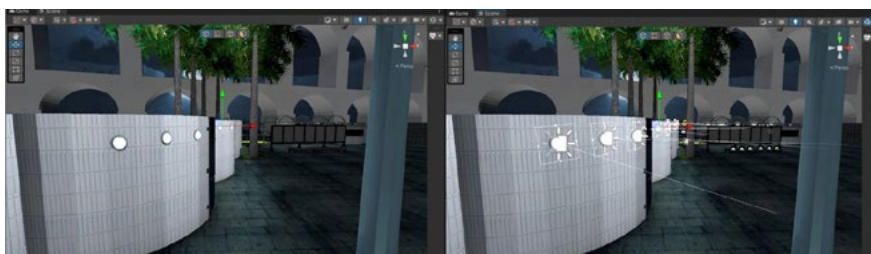


Imagem 43 – Iluminação na estrutura da entrada do Metaverso Voador

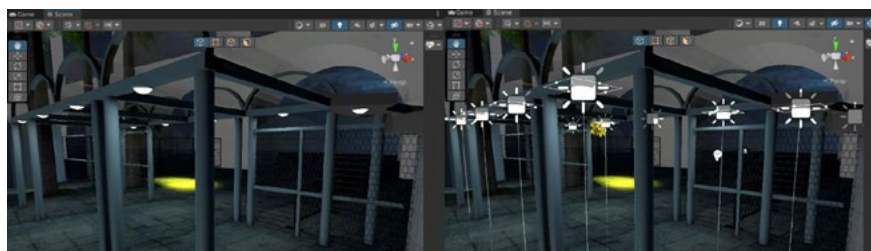
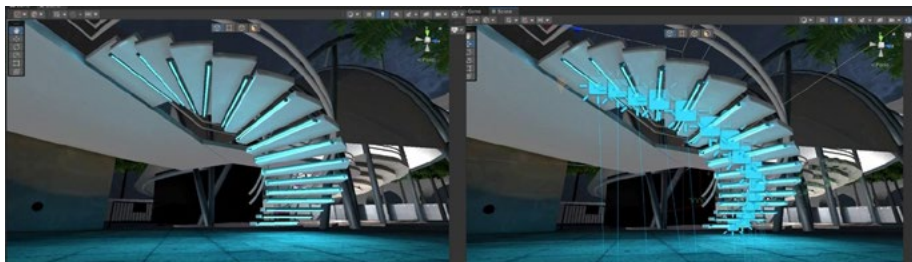
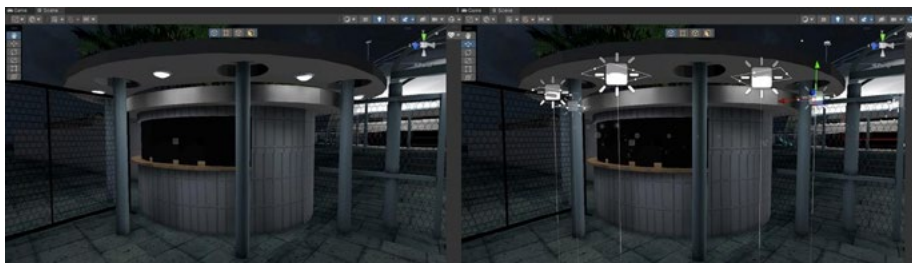


Imagem 44 – Iluminação estilizada na escada do escritório**Imagem 45** – Iluminação na marquise da bilheteria

A *Area Light* só trabalha com *baked lightmap*, que é o processo de queimar a luz. Ou seja, só é possível ver o resultado dos parâmetros definidos depois que realizar a renderização da luz da cena. Caso deseje modificar uma posição ou algum parâmetro é necessário realizar novamente a renderização.

Point Light

O *Point Light* é um tipo de iluminação no formato de um globo, emite a luz de um ponto para todos os lados e pode ser utilizada em *realtime*, *baked* ou *mixed*, com sombras soft ou hard, entre outros parâmetros. A seguir, algumas imagens das *Point Lights* usadas no protótipo do Metaverso Voador:

Imagem 46 – Iluminação com *Point Light* dentro da Lona

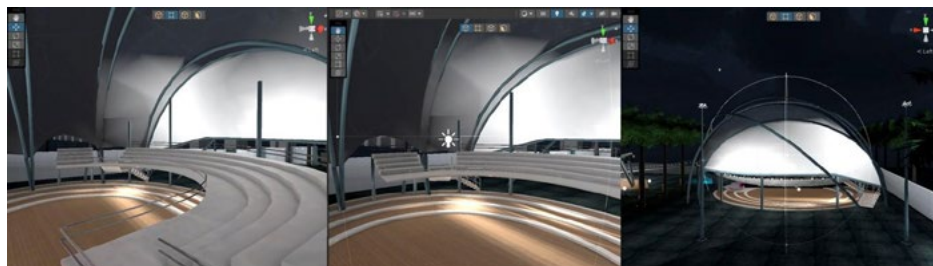


Imagem 47 – Iluminação com *Point Light* utilizada nos bares

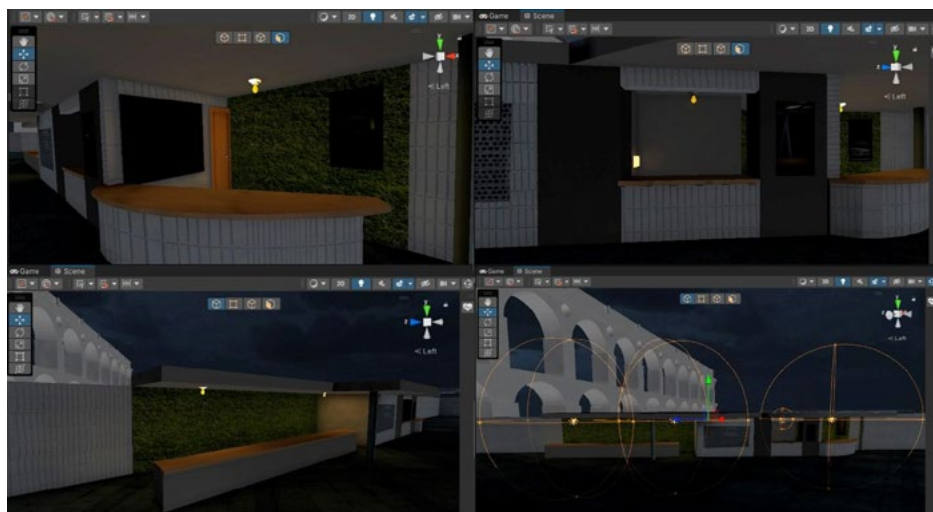
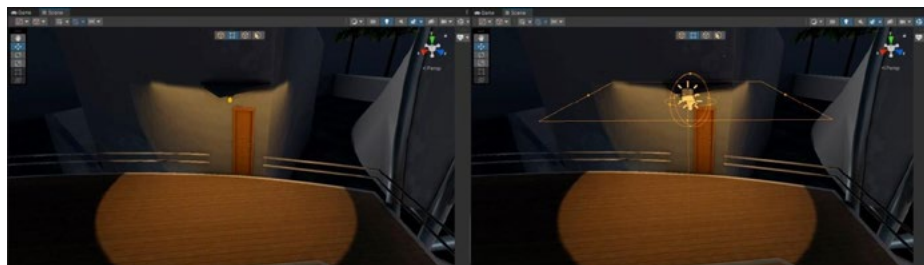


Imagem 48 – Iluminação com *Point Light* combinada com *Area Light* na porta do escritório

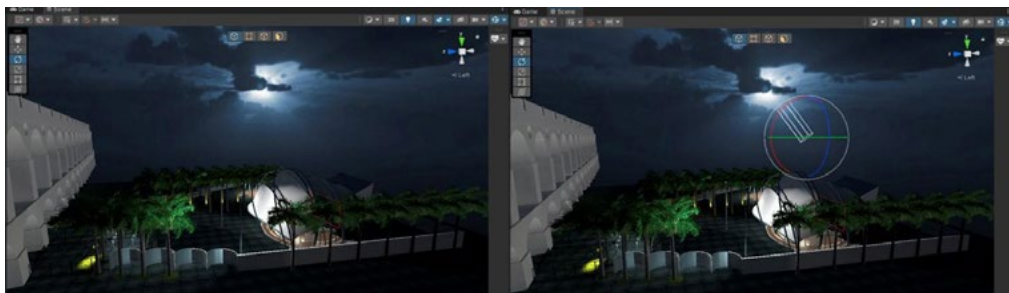


É possível perceber que a iluminação dos bares e a da porta do escritório foram feitas com uma luz de cor amarelada para dar um tom mais intimista ao espaço e na porta do escritório foi usada a *Point Light* em conjunto com a *Area Light* (Imagem 48), reforçando ainda mais essa ideia intimista. Da mesma forma, a luz branca usada na lona (Imagem 46) visa reforçar mais a ideia do espaço de espetáculo.

Directional Light¹⁰⁰

A *Directional Light* é uma iluminação que simula a luz do sol, rotacionando o céu quando o *Skybox*¹⁰¹ processual é selecionado. No protótipo do Metaverso Voador, é utilizado um *skybox* do tipo *Cube Map* do pacote *AllSky Free*, produzido por Richard White Lock e disponível gratuitamente na Unity Asset Store¹⁰². Segue a imagem do *Skybox* e da *Directional Light* utilizados no Metaverso Voador:

Imagem 49 – *Directional Light* e *Skybox* do Metaverso Voador



Na imagem é possível perceber que a *Directional Light* está apontando de baixo para cima. Isso se deve à característica desse tipo de iluminação

¹⁰⁰ <https://www.youtube.com/watch?v=RSEnGETBL8U> – Acessado em 14/10/2023

¹⁰¹ <https://www.youtube.com/watch?v=Ym1msXvZwvY> – Acessado em 14/10/2023

¹⁰² <https://assetstore.unity.com/packages/2d/textures-materials/sky/allsky-free-10-sky-skybox-set-146014> – Acessado em 14/10/2023

para simular a noite, como se o sol estivesse abaixo da linha do equador, e por isso não está visível. A ideia aqui é trazer para o usuário a forma como a maioria conhece o Circo Voador, que é no ambiente noturno, e da mesma forma possibilitar também uma iluminação mais estilizada, como estas que estão sendo demonstradas nas imagens deste item.

Spot Lights

Spot Lights são luzes do tipo holofote, têm um foco específico e formato de um cone, podem ser renderizadas em tempo real ou queimadas previamente na *engine*, entre outras características. No Metaverso Voador, foram colocados 58 *Spot Lights* que seguem discriminadas nas imagens a seguir:

Imagem 50 – Iluminação produzida com 24 spots lights para o letreiro na entrada do Metaverso Voador

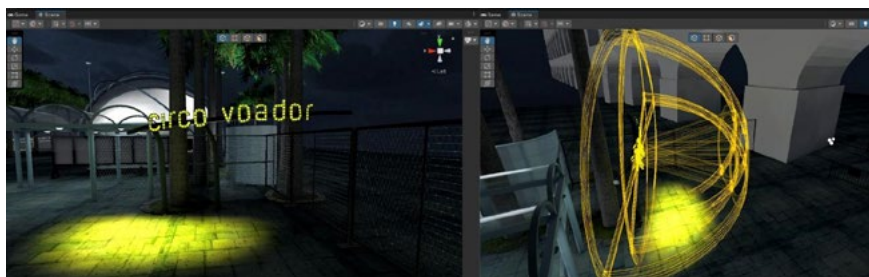


Imagem 51 – Iluminação do corredor de palmeiras, elaborado com 16 spots lights

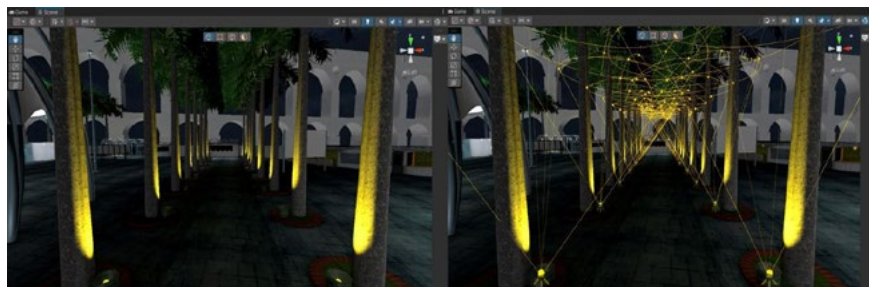


Imagem 52 – Iluminação da tábua corrida da lona de shows, composta por 05 spots lights

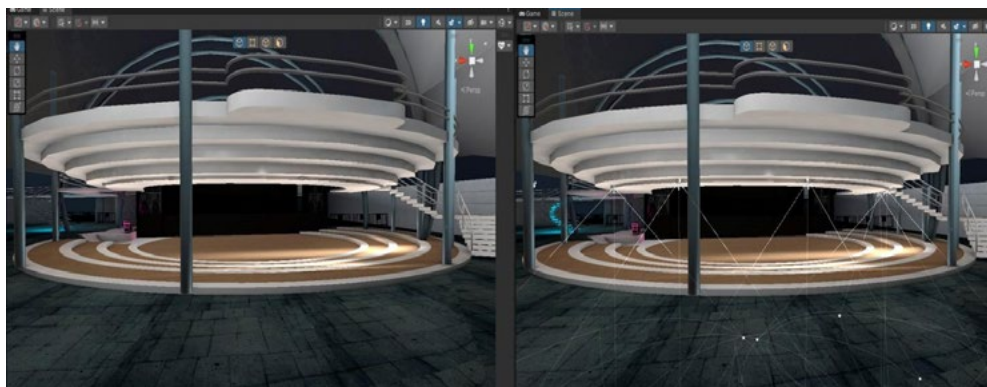


Imagem 53 – Iluminação dos postes entre a entrada e a lona, composta por 6 Spot Lights

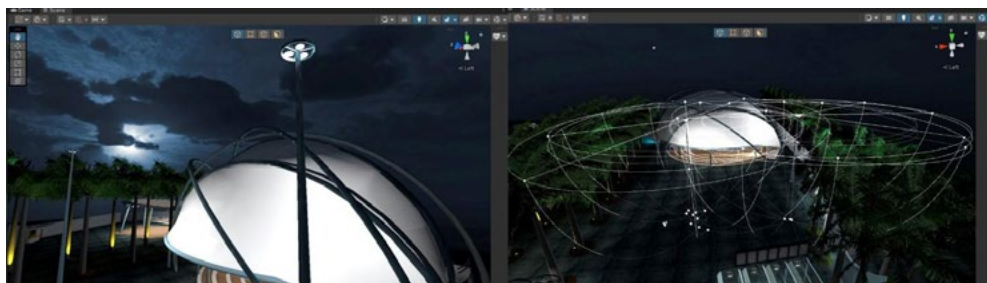


Imagem 54 – Iluminação da *hard case*, normalmente utilizada pelos DJs da noite em dias de show no Circo

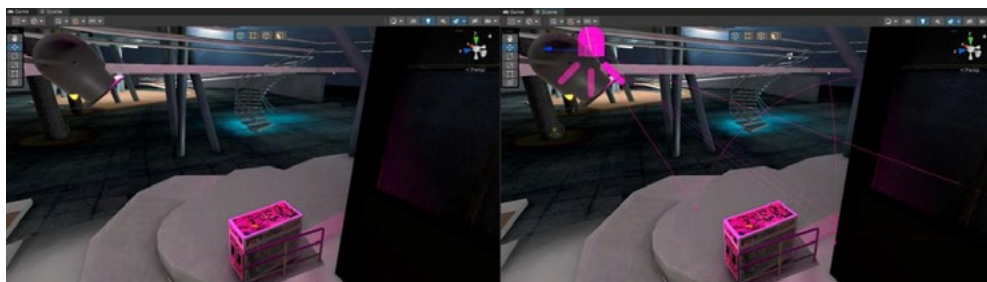


Imagem 55 – Iluminação da galeria composta por seis Spots Lights



Nas imagens acima, é possível perceber a versatilidade de uso desse tipo de iluminação, seja pela amplitude, pelo foco, ou reflexo que é possível conseguir com este recurso. No Anexo 2, está disponível a definição dos principais parâmetros dos 112 objetos de iluminação descritos nesse item, utilizados no protótipo do Metaverso Voador. Ressalta-se também que além das iluminações descritas existem objetos compostos por materiais emissivos que também influenciam na luz da cena, geralmente utilizados em lâmpadas, como os da imagem a seguir:

Imagem 56 – Objetos com materiais emissivos do Metaverso Voador



Esses materiais, em uma proporção muito menor, também produzem efeitos de iluminação na cena. Outro recurso utilizado na iluminação foi o reflexo usando a ferramenta *reflection probe*¹⁰³. Seus efeitos podem ser vistos nas imagens a seguir:

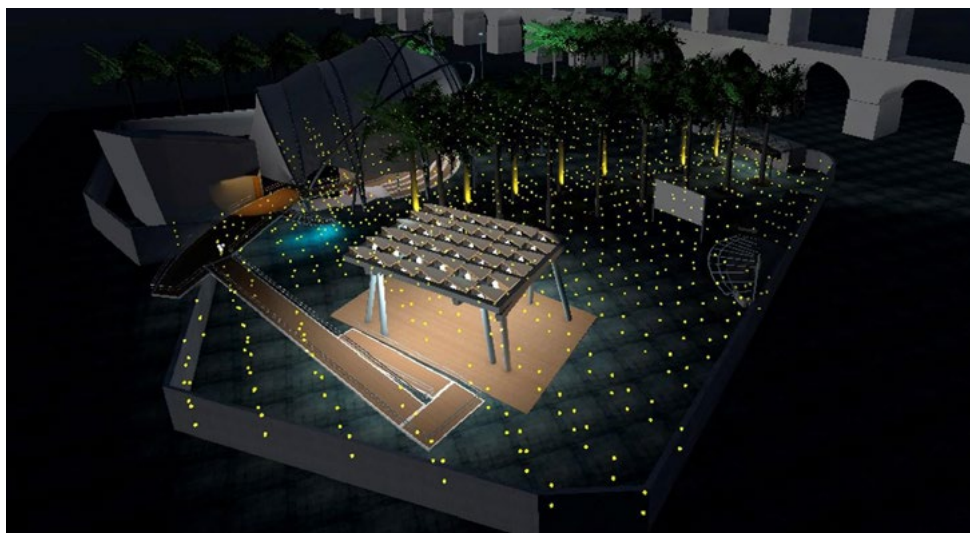
¹⁰³ https://www.youtube.com/watch?v=VvMsH5_LTaY – Acessado em 15/10/2023

Imagem 57 – Reflexos produzidos com o *reflection probe* no Metaverso Voador



Além do *reflection probe*, outro recurso relacionado à iluminação são os *light probes*. São pontos colocados pela superfície da cena. Esses pontos não são visíveis para o usuário, contudo são responsáveis pelo cálculo da iluminação de tudo que está em movimento na cena. Ou seja, os avatares, mas também caso queira colocar veículos, skins ou qualquer coisa que se movimente na cena. Segue a imagem dos *light probes* no mapa do Metaverso Voador:

Imagem 58 – *Light Probes* posicionadas no Metaverso Voador



Como mencionado anteriormente, a Unity é um motor de produção de software utilizado do cinema à automação industrial. Não é pretensão desta dissertação esgotar todas as possibilidades desta poderosa ferramenta. A nossa proposta é apenas mostrar os recursos utilizados no protótipo do Metaverso Voador e como o leitor pode seguir por caminhos semelhantes. No tocante à Iluminação, existem muitas possibilidades de efeitos visuais que podem ser aplicados para deixar os gráficos fantásticos. Entretanto, é importante pensar na acessibilidade e consequentemente como otimizar esses gráficos para que seja possível publicar e rodar de forma satisfatória em todos os hardwares compatíveis com a plataforma Spatial. A questão não é deixar de usar os recursos disponíveis, mas sim usá-los da maneira mais eficiente possível. Isso requer tempo, conhecimento e dedicação no que se está desenvolvendo. No próximo tópico será abordada exatamente esta questão, demonstrando algumas formas de otimizar o metaverso produzido com a Unity e com o Blender para ser publicado na Spatial.

3.4 OTIMIZAÇÕES DE DADOS E PROCESSAMENTO

A otimização de dados e processamento deve ser uma busca constante de qualquer desenvolvedor de game, ou plataforma online. Como explicado, trata-se de uma “faca de dois gumes” entre qualidade gráfica e acessibilidade. Harold Teo, produtor do Garena, estúdio por trás de um dos maiores sucessos de *game mobile* do mundo, o *Free Fire*¹⁰⁴, ao ser entrevistado pela *Game Industry* falou o seguinte:

“Temos objetivos específicos em mente, que são tornar o jogo o mais acessível possível, atingir um público amplo e servir nossos usuários. Se nosso jogo tiver quatro gigabytes, oito gigabytes ou algo assim, as pessoas terão que pensar duas vezes

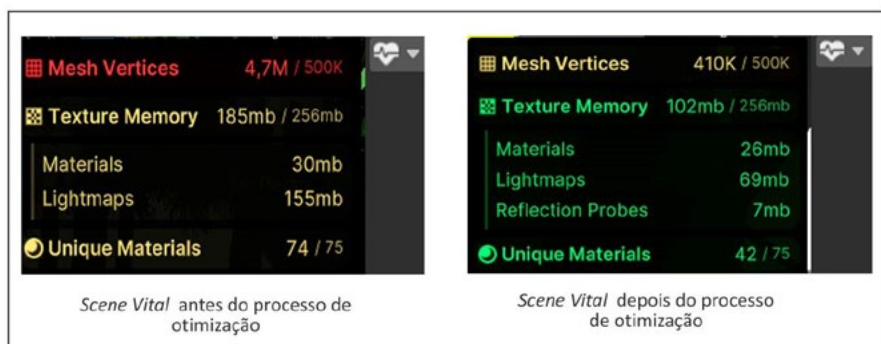
¹⁰⁴ *Free Fire* foi o jogo mobile mais baixado no mundo por 3 anos consecutivos, de 2019 a 2021.

antes de instalar (...). Ainda hoje, uma das prioridades da equipe é tornar o aplicativo o mais leve possível.”¹⁰⁵ [tradução nossa]

Sobre essa otimização, existem diversos métodos e processos que podem ser usados para diminuir o tamanho do metaverso, perdendo o mínimo de qualidade. As duas regras principais são: quanto mais distante da câmera, ou menor for o objeto, menos resolução precisa ter, e o que não é visto nem precisa ser renderizado. Este processo não foi uma preocupação constante no início da produção, visto que o mais importante era construir e realizar o protótipo. Entretanto, o cenário virtual do Circo Voador começou a ter uma proporção que não estava mais sendo aceita pela Spatial devido ao tamanho. Quando era feito o teste na plataforma surgiam constantes bugs e, a partir deste momento, otimizar o metaverso passou a ser a principal preocupação no processo.

O *Toolkit* da Spatial para a Unity disponibiliza uma ferramenta muito útil para aperfeiçoar o uso de dados e processamento e nos permite ver os principais parâmetros de otimização para a plataforma e em que posição se encontra o Metaverso. No canto superior direito da janela *Scene*, fica o *Scene Vital*, representado com um símbolo de coração e uma linha de frequência cardíaca. Vemos a seguir uma imagem do *Scene Vital* antes e depois da otimização do Metaverso Voador.

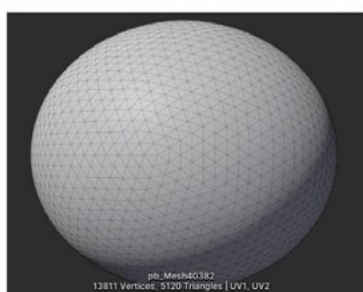
Imagem 59 – Antes e depois de otimizar o metaverso



¹⁰⁵ <https://www.gamesindustry.biz/how-garena-free-fire-plans-to-stand-out-from-the-battle-royale-crowd> Acessado 15/10/2023

É possível perceber que foram obtidos ganhos significativos, em termos de dados e processamento, em todos os quesitos do *Scene Vital*. Na imagem antes de realizarmos a otimização, a quantidade de vértices das malhas dos objetos chegou a um ponto que inviabilizou a publicação. O primeiro passo foi identificar dois fatores: quais elementos tinham o maior número de vértices em sua malha e a quantidade de cada elemento na cena do metaverso. Esses dois fatores têm o mesmo peso, por exemplo, uma lâmpada com 100 mil vértices repetida por 100 vezes no metaverso é igual a um modelo 3D com 10 milhões de vértices. Logo, a lâmpada usada no letreiro e nos refletores das palmeiras eram os objetos mais numerosos na cena, total de 138, e continham cada uma 13.811 vértices. A opção foi por modificar a malha, reduzindo consideravelmente a quantidade de vértices para apenas 178 em cada lâmpada. Reduzimos drasticamente desta forma por três principais motivos: os dois primeiros pelo fato de ser um objeto pequeno e composto de material emissivo, o que dificulta a observação dos detalhes; o terceiro por ser o objeto de maior quantidade numérica na cena, fazendo com que cada vértice a menos nele seja multiplicado por 138 vértices a menos para serem renderizados no Metaverso. A imagem a seguir demonstra o resultado desta alteração:

Imagem 60 – Antes e depois de otimizar a malha da lâmpada bolinha



Malha da lampada bolinha
antes da otimização



Malha da lampada bolinha
depois da otimização

A seguir imagens do objeto em cena:

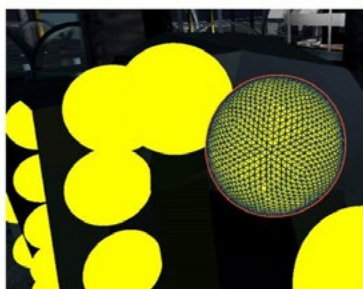
Imagem 61 – Visão da lâmpada bolinha em cena antes e depois de ser otimizada



Letreiro de lâmpadas bolinhas antes da redução dos polígonos na malha



Letreiro de lâmpadas bolinhas depois da redução dos polígonos na malha



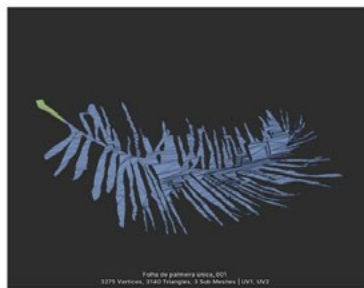
Visão aproximada da lâmpada bolinha em cena antes de ser otimizada



Visão aproximada da lâmpada bolinha em cena depois de ser otimizada

Percebemos que houve uma perda de qualidade, entretanto é mais visível quando se aproxima a câmera, algo que o espectador não poderá fazer, visto que o letreiro está no alto. Somente com este procedimento conseguimos eliminar 1,853 milhão de vértices da cena, permitindo perceber que o ganho de desempenho superou a perda de qualidade gráfica. A palmeira foi outro caso emblemático, pois na cena temos 31 palmeiras. Cada palmeira era composta por 20 folhas e um tronco e cada folha de palmeira tinha 3.275 vértices. Ou seja, só as copas das palmeiras eram responsáveis por 2,03 milhões de vértices ($3.275 \times 20 \times 31$) e cada vértice a menos em uma palmeira seriam 620 vértices a menos na cena (20×31). A seguir, imagens do antes e do depois da otimização da folha da palmeira imperial do Metaverso Voador.

Imagem 62 – Antes e depois de otimizar a malha da folha da palmeira imperial



Malha da folha 01 da palmeira Imperial antes da redução dos polígonos



Malha da folha 01 da palmeira Imperial depois da redução dos polígonos



Visão próxima das folhas da palmeira imperial antes da otimização



Visão próxima das folhas da palmeira imperial após a otimização

Imagem 63 – Palmeiras imperiais vistas em cena, antes e depois de serem otimizadas



Palmeiras Imperiais em cena antes da otimização da malha



Palmeiras Imperiais em cena após a otimização da malha

Otimizando a malha das palmeiras foi possível reduzir de 3.275 para 266 vértices em cada folha de palmeira, ou seja, uma redução de 3.009 vértices. Multiplicando este valor por 20, número de folhas por palmeira, vezes 31 que é a quantidade de palmeiras existentes no metaverso, tivemos uma redução de 1,865 milhão de vértices. Pela imagem 62, é possível perceber a perda de qualidade, entretanto foi muito importante ter esse ganho de performance para o Metaverso Voador.

No primeiro caso que apresentamos, o da lâmpada bolinha, por se tratar de um modelo simples de esfera, a solução foi realizada substituindo no próprio script da esfera por uma esfera com o mínimo de subdivisão, e dessa forma o próprio Unity fez a conversão¹⁰⁶. No caso da palmeira, foi necessário levar o modelo para o Blender. Inicialmente usou-se o modificador Decimate¹⁰⁷, para depois trabalhar folha por folha retirando vértices desnecessários na malha. Após esse procedimento, bastou substituir na Unity o modelo no formato .FBX com o mesmo nome, mantendo também o nome de todos os objetos dentro dele (folhas e tronco), que a Unity substituiu todas as palmeiras da cena, mantendo a posição e os materiais de cada uma. Essa facilidade em apenas substituir o arquivo de formato FBX com o mesmo nome facilitou muito a redução da quantidade de polígonos de todos os objetos da cena.

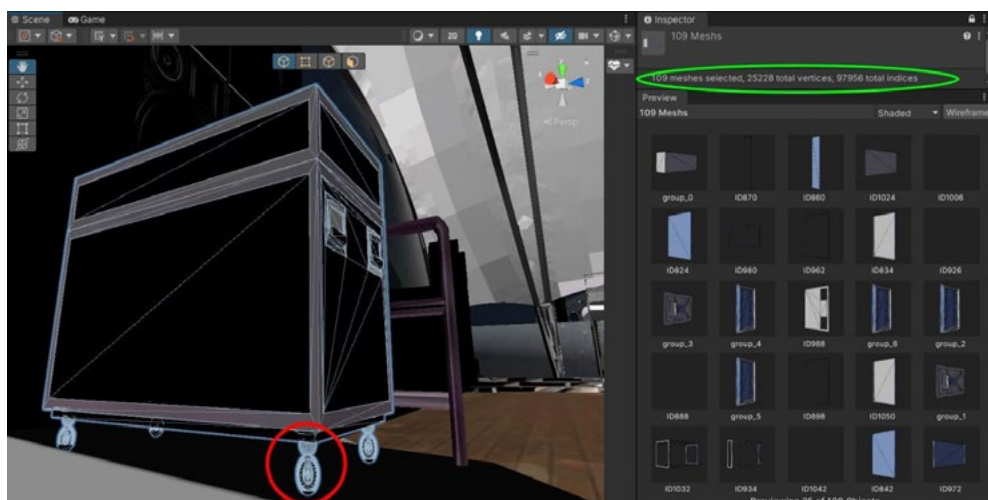
Dessa forma, foi feito o mesmo com praticamente todos os modelos usados no Metaverso Voador, os produzidos e os baixados. Alguns modelos chegaram a ser totalmente refeitos devido à necessidade de otimização, pois muitas vezes é mais fácil fazer uma malha 3D totalmente nova do que consertar um modelo com muitas imperfeições. Assim como se usa fotos como referência para a modelagem 3D, os

¹⁰⁶ Com o objeto selecionado, vá à janela *Inspector*, no item “# Pro Builder Shape (Script)” – Edit Shape – Subdivisions. Esta solução só é possível para objetos construídos no ProBuilder.

¹⁰⁷ <https://www.youtube.com/watch?v=KWvN3yU9SNk> – Acessado em 15/10/2023

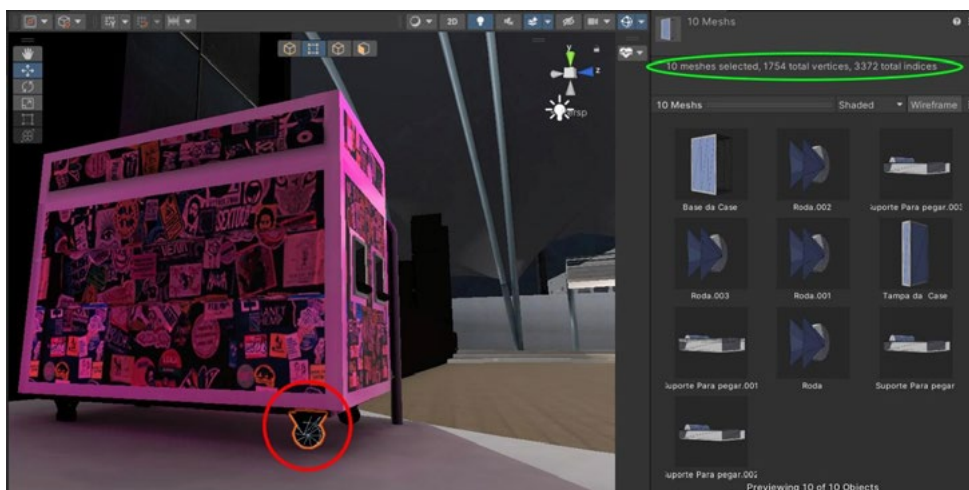
modelos baixados serviram como base para as remodelagens. Esse foi o caso da *hard case* do DJ, como é possível ver na imagem seguinte do modelo inicial, baixado na internet, que tinha 109 peças diferentes, totalizando 25.228 vértices (círculo verde, Imagem 64), sendo muitas dessas peças com malhas densas (círculo vermelho, Imagem 64) com detalhes desnecessários.

Imagem 64 – Print demonstrando a quantidade de vértices do modelo 3D de *hard case* com rodinhas baixada na internet.



Foi produzida uma *hard case* muito semelhante, porém com 10 peças e apenas 1.174 vértices (círculo verde, Imagem 65), sendo que o nível de detalhe em local que o usuário não irá ver (círculo vermelho, Imagem 65) é o suficiente, em termos de qualidade para o objetivo do metaverso, e o ganho de performance é traduzido nos 24 mil vértices a menos que a plataforma terá que renderizar para o usuário. Outro ponto interessante é que usamos a textura retirada de uma foto real da *hard case* do DJ, existente no próprio Circo Voador. Na Imagem 65 é possível ver essa textura, composta por adesivos de manifestações culturais e artísticas, típicas do público e dos artistas do Circo Voador colados na *hard case*.

Imagem 65 – *Hard case* com rodinhas, produzida para o Metaverso Voador e texturizada com a foto da case real



O segundo ponto do *Scene Vital* (Imagem 59) diz respeito à *texture memory* e basicamente é dividido em três pontos: materiais, *light maps* e *reflection probe*. Os *reflection probes* nem haviam sido adicionados ao mapa quando se começou a otimizar o metaverso. Contudo, quando adicionados optamos por usar os *reflection probes* em baixa resolução e no modo *baked*, já que não havia necessidade de reflexo em tempo real tampouco um reflexo espelhado em alta resolução, utilizou-se uma taxa de resolução de 64 pixels. Para o *light map*, optou-se por uma baixa resolução (512 x 512 px) com alta qualidade de compressão¹⁰⁸. Com relação aos materiais, o procedimento foi o de avaliar caso a caso, ir de material em material, na pasta *project e nos* modelos em cena. Depois¹⁰⁹, unificou-se o material de todos os objetos de superfícies semelhantes, por exemplo, todos os objetos

¹⁰⁸ No anexo 2 encontram-se todos os principais parâmetros de iluminação e reflexos utilizados no Metaverso Voador.

¹⁰⁹ Para isso basta clicar com o botão esquerdo no *mouse* no material e em seguida na opção *show in the scene*.

pretos não reflexivos passaram a usar o mesmo material. Ou seja, o mesmo material preto é utilizado no palco, na grade baixa, na grade alta e na parede da caixa de som. Quando os materiais continham texturas, também utilizamos em baixa resolução (512 x 512 px). Com estas ações conseguimos reduzir de 4,9 milhões de vértices para 410 mil, o peso das texturas foi de 185 MB para 98 MB, já a quantidade de material foi de 74 para 42, atendendo perfeitamente a plataforma Spatial e os diversos hardwares utilizados para acessá-la.

Como exposto no início deste item, otimizar a quantidade de dados e processamento é uma questão constante até para os jogos e plataformas mais populares, e deve ser também para o Metaverso Voador.

3.5 IMPLEMENTAÇÃO DOS RECURSOS IMAGINADOS

A Spatial é uma plataforma que está em constante evolução. Durante o processo de construção do Metaverso Voador, diversas funcionalidades foram adicionadas. Neste momento, em outubro de 2023, é possível criar avatares de personalidades, animar e até colocar falas nesses avatares, efeitos especiais surgindo a partir de determinado evento, adicionar imagens, áudio, vídeo, criar e vender itens usáveis por avatares (skin), criar games, veículos para movimentar personagem no cenário, entre diversas outras funcionalidades¹¹⁰. Juntando essas funcionalidades com a criatividade é possível, por exemplo, criar o avatar de um artista, com a voz do artista, apresentando o Metaverso Voador e a História do Circo Voador para o público que solicitar esse tour no metaverso. Outro ponto positivo é que aparentemente a plataforma está aberta¹¹¹ a construir e aceitar novos recursos, criados em

¹¹⁰ <https://docs.spatial.io/> – Acessado em 16/10/2023

¹¹¹ https://support.spatial.io/hc/en-us/requests/new?ticket_form – Acessado em 16/10/2023

parceria com a comunidade de desenvolvedores¹¹² e de acordo com as necessidades destes. Segundo a própria Spatial, a grande limitação da plataforma¹¹³ está relacionada ao desenvolvimento, na medida em que a plataforma não aceita script na linguagem C# customizado pelos desenvolvedores. A linguagem C# é a linguagem utilizada para desenvolver programações na Unity. Para suprir isso é possível customizar algumas programações criando *scripts* a partir de nodes, que é mais limitado, porém aceita na Spatial.

Sobre a monetização, aparentemente apenas 40% a 50% da receita é destinada ao criador do metaverso¹¹⁴. Este aspecto poderia dificultar o modelo de negócio de algumas funcionalidades, como a do Sócio Circo Voador, com direito a pré-venda de ingressos para os shows do Circo, diretamente pela plataforma. Apesar da plataforma reduzir consideravelmente os custos do modelo de negócio, o que também diminui o risco, existe a necessidade de partilhar essa receita com os artistas e o próprio Circo Voador. A solução mais inteligente seria comercializar o Sócio Circo Voador por outros meios de pagamento, como site e a ticketeria do Circo, pois estes não retêm nenhum valor, que é repartido entre a casa e o artista.

Com relação às funcionalidades propostas no capítulo dois para o Metaverso Voador, elaboramos a tabela a seguir resumindo quais são possíveis de serem aplicadas ao projeto piloto.

¹¹² <https://docs.spatial.io/samples> – Acessado em: 16/10/2023

¹¹³ <https://docs.spatial.io/supported-features-and-limitations> – Acessado em: 16/10/2023.

¹¹⁴ <https://docs.spatial.io/monetization> – Acessado em: 16/10/2023.

Tabela 5 – Possibilidade de implementação na Spatial das funções pensadas para o Metaverso Voador

Funcionalidades idealizadas pelo projeto Metaverso Voador	É possível na Spatial
Cartazes dos próximos shows direcionando para a venda de ingressos	Sim
Algoritmos para exibição de forma individualizada dos cartazes de shows para o usuário	Não
Áudio espacializado	Sim
Exposição de Crypto Arte (NFT)	Sim
NFTickets, para streaming de shows imersivos com diversas câmeras e recursos diferenciados	Não
Sócio Circo Voador com direito a pré venda de ingressos	Sim, com restrições
Espaço para conversas	Sim
Rodas de Rap	Não
Streaming de shows na Lona (Arena de Shows)	Sim, com restrições
Museu do Circo Voador/NFT do acervo	Sim
Desfiles de moda/ teste de produtos digitais na moda	Sim
Skin para os avatares (estandartes de carnaval para blocos de rua)	Sim
Meios de pagamentos / monetização	Sim, com restrições

Nesse sentido, tivemos uma reunião muito produtiva no Circo Voador, de apresentação do protótipo do Metaverso Voador e *brain storm* sobre a implementação de possíveis recursos. A foto a seguir é do Alexandre, o Rolinha, programador do Circo Voador, usando os óculos Quest 2 no escritório do Circo Voador durante a apresentação do protótipo:

Imagem 66 – Rolinha, no escritório do Circo Voador sendo apresentado ao Metaverso Voador no dia 04/10/2023



Nessa reunião foram sugeridas diversas ideias, pelo Rolinha e por toda a equipe do Circo Voador presente na reunião. Na tabela a seguir, consta a lista dessas ideias relacionando-as com a viabilidade técnica de implementá-las na plataforma Spatial, para em seguida apresentar nossas considerações finais.

Tabela 6 – Possibilidade de implementar as funcionalidades pensadas pela equipe do Circo no Metaverso Voador

Funcionalidades idealizadas por equipe do Circo	É possível na Spatial
Desenvolver um jogo	Sim
Skin de cerveja	Sim
Ativação do Metaverso com Oculus Quest no Circo Voador	Sim
Grafite com o nome de bandas para ser aplicado pelos usuários na parede do Metaverso Voador	Não, provavelmente em breve
Campeonato de moch	Sim, com restrições
Avatar de artistas	sim
Criar danças de músicas ou artistas específicos	sim



4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da leitura sobre o desenvolvimento desta pesquisa, é possível perceber o avanço, que parte da concepção da ideia, passa pelo desenvolvimento através da metodologia de pesquisa-criação e chega à produção do protótipo funcional do Metaverso Voador. Durante o percurso, foram identificadas pessoas e organizações interessadas na proposta e caminhos concretos de desenvolvimento. O interesse demonstrado pela equipe do Circo em viabilizar o Metaverso Voador vai ao encontro de todo o debate sobre a importância da inovação para as organizações e para a sociedade. Como foi visto ao longo do capítulo 2, criamos também algumas estratégias de viabilidade econômica. O próximo passo, seguindo a proposta de realização do projeto descrita no item 2.7, seria a elaboração de um piloto do Metaverso Voador, inserindo as principais funcionalidades pensadas e permitidas pela plataforma Spatial. Analisando essas funcionalidades podemos perceber que a Spatial atende de forma bem satisfatória boa parte dos recursos que imaginamos para o Metaverso Voador, sendo perfeitamente possível desenvolvermos o piloto nesta plataforma.

Não cabia ao projeto o desenvolvimento de todas as funcionalidades do Metaverso Voador, na medida em que estas exigiriam uma estrutura mais ampla de produção. Entretanto, o caminho de desenvolvimento do protótipo abre possibilidades de parcerias, bem como a concretização e aplicação no Circo Voador. O espaço foi criado e um novo campo de possibilidades criativas foi aberto, sendo necessária a continuidade do trabalho para que o público e artistas possam desfrutar

de shows imersivos no Metaverso Voador. O metaverso não deve ter a pretensão de substituir o mundo real, o grande avanço apresenta-se no sentido de ele contribuir para agregar experiências ao mundo real, e da mesma forma o mundo real contribuir para agregar experiências ao metaverso.

Outro aspecto relevante foi o processo de aprendizagem ativa utilizando todos os recursos que a internet oferece, numa produção de conhecimento onde pequenas pílulas são acessadas, integradas a outras e postas em prática. No confronto com a prática, novas dúvidas surgem e com elas a necessidade de novas pílulas, dessa forma, trilhas são construídas rumo a um objetivo. Uma espécie de modelo de produção de conhecimento “*just in time*”, possibilitado, em parte pelas próprias plataformas, vide o Spatial Creator, a Unity Learn, Blender Studio, entre outros, mas também por profissionais e pessoas comuns que compartilham seus conhecimentos gratuitamente na internet. Isso criou a oportunidade de adquirir o conhecimento básico sobre a produção do metaverso, oferecendo condições para o pesquisador ser protagonista no desenvolvimento técnico, artístico e conceitual de uma plataforma que replica/simula a realidade através de dispositivos digitais, ampliando também assim as oportunidades no mercado de trabalho.



REFERÊNCIAS

ANDERSON, Chris; A Cauda Longa, do Mercado de Massa Para o Mercado de Nicho. Editora Campus, 2007

ARAUJO, Luciana, Lumyx; Sustentabilidade da música no ecossistema digital: desafios e oportunidades para músicos; Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Comunicação, Programa de Pós-Graduação em Tecnologias e Linguagens da Comunicação, 2019

BORG, Janelle; Check Out These 10 Amazing Metaverse Performances by Global Superstars – Amplify You, 2022. <https://amplifyyou.amplify.link/2022/11/metaverse-performances/> – acessado 13 de março de 2023.

CNI; Sebrae; Confederação Nacional da Indústria Mobilização Empresarial pela Inovação: cartilha: gestão da inovação / José Fernando Mattos, Hiparcio Rafael Stoffel, Rodrigo de Araújo Teixeira. – Brasília, 2010.

COELHO, B. F. D.; Música, Símbolo e Poder: Ensaio para uma Introdução Simbólica a Estudos do Arranjo Produtivo da Música; Letra Capital, Rio de Janeiro, 2015

DE MARCHI, Leonardo; HERSCHMANN, Micael, KISCHINHEVSKY, Marcelo; Mudanças relevantes na indústria da música em tempos de pandemia – Plataformização e financeirização no streaming de áudio e vídeo, Revista Eptic, VOL. 24, Nº 2, MAI.-AGO. 2022.

FINEP/OCDE. Manual de Oslo: Proposta de Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação. 3ª Ed., 2005.

GEERTZ, Clifford. A interpretação das culturas. Rio de Janeiro: LTC, 1989

GERKEN, T. “‘Millions Attend’ virtual Marshmello concert.” BBC News, 4 fev. 2019. Disponível em: <<https://bbc.in/3fEPOvg>>. Acesso em: 13 de mar. 2023.

Global Music Report; IFPI – 2021- https://www.ifpi.org/wpcontent/uploads/2020/03/GMR2021_STATE_OF_THE_INDUSTRY.pdf - acessado 14/12/22.

GOLDBERG, Isaac; Tin Pan Alley – A chronicle of American Popular Music. Frederick Ungar Publishing CO., Inc. New York, 1930.

KIM, W. Chan; A estratégia do oceano azul: como criar novos mercados e tomar a concorrência irrelevante; Elsevier, Rio de Janeiro, 2005.

KOTLER, Steven; DIAMANDIS, Peter H.; Bold: How to Go Big, Create Wealth and Impact the World. Simon & Schuster, 2015

MEIRA, Silvio; Direções, Desafios e Dimensões para uma Estratégia de Brasil Figital. TDS. Company, 2021.

OECD/Eurostat; Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD 2018.

OSTERWALDER, Alexandre; Pigneur, Yves; Business Model Generation: Inovação em Modelos de Negócios: um Manual para Visionários, Inovadores e Revolucionários; Alta Books Editora, Rio de Janeiro, 2011.

PATEL, Justin; Top 10 Most Popular Metaverse Concerts, Roblox Research, Strategy & Services Firm for Entertainment & Sports Brands 2022. <https://www.metaversemarcom.io/post/top-10-most-popular-metaverse-concerts> - Acessado 13 de março de 2023.

PETERSON, Richard A.; Berger G. David; Cycles in Symbol Production: The Case of Popular Music; American Sociological Review, Vol. 40 (april): 158-173 1975.

PRESTES FILHO, L.C. (org.) Cadeia Produtiva da Economia da Música. Rio de Janeiro: Incubadora Cultural Gênese; PUC-Rio, 2005

REVOREDO, Tatiana; Blockchain e seu potencial de impactar a sociedade e criar modelos de negócio ainda inimagináveis; MIT Technology Review, TEC, 2018.

REVOREDO, Tatiana; BLOCKCHAIN Tudo o que você precisa saber: Edição Compacta Volume Único, Kindle, 2019.

REVOREDO, Tatiana; NFT: dos games às redes blockchain – NFTs e Blockchain, sua tecnologia subjacente, podem criar um sistema mais justo

ou incentivar antigos desequilíbrios na economia da Web?; MIT Technology Review, TEC, 2021.

REVOREDO, Tatiana; The Global Strategy – Bitcoin, CBDC, DeFi e Stablecoins Aspectos técnicos, políticos e legais, eBook Kindle, 2021.

SCHUMPETER, Joseph A.; Teoria do Desenvolvimento Econômico. Uma Investigação Sobre Lucros, Capital, Crédito, Juro e o Ciclo Econômico; Editora Nova Cultural Ltda, São Paulo, 1997.

SCHUMPETER Joseph A.; Capitalismo, Socialismo e Democracia; Editora Fundo de Cultura, 1961 Rio de Janeiro.

SILVA, Carlos; 10 Games Mais Jogados nos Últimos Anos, GoGamers, 2022. <https://gogamers.gg/gamepedia/games-mais-jogados/> - Acessado 13 de março de 2023.

SILVA, Thassio; Direito Civil – Diferença Entre Bens Fungíveis e Infungíveis?, Jusbrasil, 2023.

TIGRE, Paulo Bastos; Gestão da inovação: a economia da tecnologia do Brasil; Rio de Janeiro, Elsevier, 2006.

TOLILA, Paul. *Cultura e economia: problemas, hipóteses, pistas*. Tradução: Celso M. Pacionik. São Paulo: Iluminuras–Itaú Cultural, 2007

TSCHMUCK, Peter; The Economics of Music; Agenda Publishing, Newgen Publishing UK, 2021.

WITT, Stephen; Como a Música Ficou Grátis – O Fim de uma Indústria, a Virada do Século e o Paciente Zero da Pirataria; tradução Andrea Gottlieb, revisão técnica Sergio Izecksohn, Home Studio – Escola de Produção Musical, Editora Intrínseca Ltda, Edição digital: 2015.

VIDAL, A. T. V. História do Circo Voador, Cultura, Sociedade e Democracia no Brasil Contemporâneo, Dissertação (Mestrado em História Comparada), Universidade Federal do Rio de Janeiro, IFCS, Rio de Janeiro, 2005.



ANEXO 1

Sites acessados para pesquisa de preços

<https://www.youtube.com/premium>

<https://www.amazon.com.br/prime>

<https://www.disneyplus.com/pt-br>

<https://www.hbomax.com/br/pt?utm>

<https://www.starplus.com/pt-br>

<https://vitrine.globo.com/assine/globoplay>

<https://www.netflix.com/br/>

<https://www.deezer.com/br/offers/family>

<https://www.spotify.com/br-pt/premium/>

<https://tidal.com/pricing>

<https://www.playstation.com/pt-br/ps-plus/?emcid=pa-co-473291#subscriptions>

<https://www.xbox.com/pt-br/xbox-game-pass#join>

<https://store.steampowered.com/subscriptions/ea>

*Sites acessados dia 30/09/2023



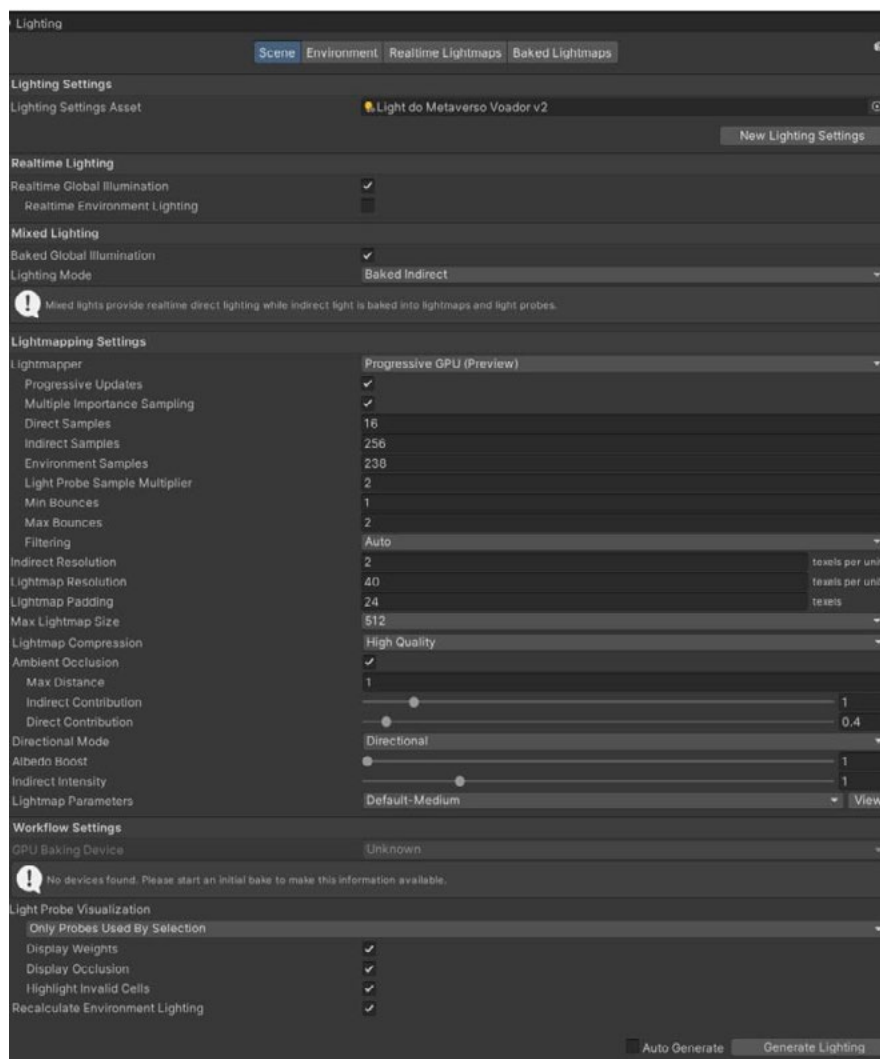
ANEXO 2

PRINCIPAIS PARÂMETROS DE ILUMINAÇÃO USADOS NO PROTÓTIPO DO METAVERSO VOADOR

Parâmetros de reflection probe

Light Explorer							
Lights 2D Lights Reflection Probes Light Probes Static Emissives							
Isolate Selection Show Inactive Objects							
Enabled	Name	Mode	HDR	Resolution	Shadow	Near Plan	Far Plane
✓	Reflection Bar Cerveja	Baked	✓	64	100	0.1	1000
✓	Reflection Galeria	Baked	✓	64	100	0.1	1000
✓	Reflection Palmeira	Baked	✓	64	100	0.1	1000
✓	Reflection Palmeira	Baked	✓	64	100	0.1	1000
✓	Reflection Palmeira	Baked	✓	64	100	0.1	1000
✓	Reflection Palmeira	Baked	✓	64	100	0.1	1000
✓	Reflection Palmeira	Baked	✓	64	100	0.1	1000
✓	Reflection Palmeira	Baked	✓	64	100	0.1	1000
✓	Reflection Probe Entrada Estrutura	Baked	✓	128	100	0.1	1000
✓	Reflection Probe entrada externo	Baked	✓	64	100	0.1	1000
✓	Reflection Probe Escada Escritório	Baked	✓	64	100	0.1	1000
✓	Reflection Probe Lona	Baked	✓	64	100	0.1	1000
✓	Reflection Probe painel de cartazes	Baked	✓	64	100	0.1	1000
✓	Reflection Probe Porta do Escritório	Baked	✓	64	100	0.1	1000
✓	Reflection Probe Portão Emergência	Baked	✓	64	100	0.01	1000
✓	Reflection Telhado bar drik	Baked	✓	64	100	0.1	1000
✓	Reflection TV Bar Drink	Baked	✓	256	100	0.1	1000
✓	Reflection TV Levante	Baked	✓	256	100	0.1	1000
✓	Reflection TV Levante (1)	Baked	✓	64	100	0.1	1000

Parâmetros definidos para o *Baked Lightmap*



132

[illegible]



Prêmio cRio ESPM de Economia Criativa 2025

ESTUDOS E PESQUISAS PREMIADOS

Nº	Estudo	Autor
1	Participação feminina na indústria da música: uma avaliação do Programa ASA – Arte Sônica Amplificada	RICHARD, Luciana Adão de Paula Andrade
2	Distint@s: um projeto crítico sobre Design e a produção da imagem de personagens femininas nos jogos digitais	GOUVÊA, Deborah Rezende
3	Os escombros do setor do livro, da leitura, das feiras literárias, da capacitação de pessoal na literatura: a captação de recursos incentivada federal.	FICHEIRA, Carolina Marques Henriques
4	A produção econômica do carnaval dos blocos de rua da cidade do Rio de Janeiro: aplicação dos modelos de mensuração das indústrias culturais e criativas.	COURI, Cristina Lohmann
5	O design socialmente responsável e a busca de possíveis caminhos para a produção de artigos de moda	CRUZ, Barbara de Oliveira e
6	Metaverso Voador: Tecnologias Emergentes no Mercado da Música.	COELHO, Bruno Fontes Dias

