

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS - FACET
Bacharelado em Sistemas de Informação

Marcos Vitor Ferraz Lima

**ANÁLISE DE FERRAMENTAS PARA A CRIAÇÃO DE AVATARES
PERSONALIZADOS PARA AUXILIAR NA REABILITAÇÃO DE CRIANÇAS COM
PARALISIA CEREBRAL**

Diamantina

2023

Marcos Vitor Ferraz Lima

**ANÁLISE DE FERRAMENTAS PARA A CRIAÇÃO DE AVATARES
PERSONALIZADOS PARA AUXILIAR NA REABILITAÇÃO DE CRIANÇAS COM
PARALISIA CEREBRAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Sistemas de Informação da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharelado em Sistemas de Informação.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Santin



UFVJM



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

A Comissão Examinadora da Defesa do Trabalho de Conclusão de Curso, da discente Marcos Vitor Ferraz Lima, do bacharelado de Sistemas de Informação, da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM, instalou-se no dia **19 de dezembro** do ano de **2023**, às **15:00** horas, na auditório do prédio de Sistemas de Informação, no *campus* JK, para abertura dos trabalhos e arguição do candidato. A Comissão Examinadora foi composta pelo orientador Prof. Dr. Rafael Santin (Presidente - Facet/Decom); Prof. Dr. Marcelo Ferreira Rego (Facet/Decom) e Prof^a Rosalina Tossige Gomes (FCBS/Fisioterapia). Iniciou-se a sessão com cumprimentos e a apresentação dos componentes da Comissão Examinadora e passou-se a palavra ao candidato para apresentação de seu trabalho intitulado "APLICAÇÃO DE SISTEMAS DE REALIDADE VIRTUAL NA REABILITAÇÃO DE CRIANÇAS COM PARALISIA CEREBRAL: UMA ABORDAGEM TECNOLÓGICA INTEGRATIVA". Após a apresentação oral, o candidato foi arguido pela referida Comissão, obtendo o seguinte resultado:

Aprovado / () **Reprovado**.

Na forma regulamentar foi lavrada a presente ata que é assinada pelos membros da banca.

Diamantina, 19 de dezembro do ano de **2023**.



Documento assinado eletronicamente por **Rafael Santin, Servidor (a)**, em 22/12/2023, às 11:18, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marcelo Ferreira Rego, Servidor (a)**, em 22/12/2023, às 14:26, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Rosalina Tossige gomes, Docente**, em 26/12/2023, às 13:55, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufvjm.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1291800** e o código CRC **5827BEBB**.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela perseverança que me guiou ao longo de toda a minha vida, sustentando-me nos momentos mais desafiadores.

Aos meus pais, Wanderley e Sandra, cujo apoio incansável e incentivo inabalável formaram o alicerce fundamental das minhas realizações. Sem a força que me deram, nada disso seria possível.

À minha irmã, Maria Eduarda, por sua amizade sincera e a atenção sempre presente. Suas palavras e companhia foram um refúgio e inspiração em muitos momentos desta jornada.

À minha avó, Violeta, cuja sabedoria e amor foram faróis de orientação e conforto. As lições aprendidas ao seu lado foram essenciais para minha formação como pessoa e profissional.

À minha namorada, Izabella, por sua compreensão e apoio incansáveis foram a luz guiando-me através dos momentos mais desafiantes deste projeto. Seu amor e incentivo constante foram a força vital que me manteve focado e motivado, mesmo nos dias mais difíceis.

Ao meu professor orientador, Rafael Santin, pelas orientações valiosas e insights que enriqueceram significativamente este trabalho. Seu apoio acadêmico e conselhos foram fundamentais para o sucesso desta pesquisa.

A todos os meus amigos do curso de graduação, com quem compartilhei inúmeros desafios e conquistas. O espírito de colaboração e amizade que construímos foi essencial para ultrapassar cada obstáculo e celebrar cada vitória.

Por fim, meus sinceros agradecimentos à Universidade dos Vales Jequitinhonha e Mucuri e ao seu dedicado corpo docente. O comprometimento de todos com a excelência do ensino foi uma fonte constante de inspiração e aprendizado, contribuindo imensamente para minha formação acadêmica e pessoal.

RESUMO

A Realidade Virtual (RV) é uma tecnologia avançada empregada em diversas áreas, incluindo jogos, arquitetura, medicina e fisioterapia. No contexto terapêutico, ela se destaca por promover terapias mais envolventes e descontraídas, contribuindo significativamente para a interação e o interesse na reabilitação, e oferecendo possíveis melhorias na execução de atividades cotidianas. Este estudo visa explorar a disponibilidade de tecnologias de RV, com foco na seleção de interfaces de software que possibilitem a construção de avatares realistas, bem como, investigar na literatura como vem sendo realizada a aplicação da RV em fisioterapia para crianças com Paralisia Cerebral (PC). O projeto baseia-se na intervenção de Observação e Ação, com o objetivo de criar avatares realistas para vídeos contendo movimentos específicos. A intenção é utilizar esses vídeos em pesquisas futuras para verificar se a identificação com um avatar semelhante à criança gera impactos positivos. Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFVJM, o estudo utilizou como critérios de inclusão a classificação pelo GMFCS e a faixa etária de 5 a 10 anos. O processo começou com a seleção de softwares, incluindo Make Human Community, Avaturn e in3D: Avatar Creator Pro, além do uso de plataformas como Blender e Mixamo. Ao final, Make Human Community e Avaturn foram descartados devido a limitações e inadequação aos critérios estabelecidos, enquanto in3D: Avatar Creator Pro, Blender e Mixamo foram utilizados na criação dos avatares e vídeos. Foram desenvolvidos avatares realistas de três indivíduos, incluindo uma adolescente e duas crianças com PC. O primeiro avatar foi criado para testar a viabilidade do software, o segundo para avaliar a plataforma com uma criança com PC, e o terceiro para uma criança participante efetiva do projeto. Ao final, todos os avatares foram animados com os movimentos necessários através da plataforma Mixamo. Este estudo estabelece uma base para futuras pesquisas em RV com avatares realísticos como ferramenta auxiliar na reabilitação. Contudo, observou-se uma limitação na disponibilidade de programas capazes de gerar avatares realistas que atendessem aos critérios necessários para este projeto, muitos dos quais são pagos, restringindo o acesso em contextos mais amplos. Apesar disso, os avatares realísticos demonstram avanços significativos, ressaltando a importância da inovação contínua em tecnologias de RV para o aprimoramento de terapias em ambientes virtuais terapêuticos

Palavras-chave: Realidade virtual, Paralisia cerebral, Avatares realísticos, Reabilitação, Tecnologia em saúde.

ABSTRACT

Virtual Reality (VR) is an advanced technology employed in various fields, including gaming, architecture, medicine, and physiotherapy. In the therapeutic context, it stands out for promoting more engaging and relaxed therapies, significantly contributing to interaction and interest in rehabilitation, and offering potential improvements in performing daily activities. This study aims to explore the availability of VR technologies, focusing on selecting software interfaces that enable the creation of realistic avatars, as well as investigating in the literature how VR is being applied in physiotherapy for children with Cerebral Palsy (CP). The project is based on observation and action intervention, aiming to create realistic avatars for videos containing specific movements. The intention is to use these videos in future research to check whether identification with an avatar similar to the child generates positive impacts. Approved by the UFVJM Research Ethics Committee, the study used as inclusion criteria the classification by GMFCS and the age range of 5 to 10 years. The process began with the selection of software, including Make Human Community, Avaturn, and in3D: Avatar Creator Pro, as well as the use of platforms like Blender and Mixamo. In the end, Make Human Community and Avaturn were discarded due to limitations and inadequacy to the established criteria, while in3D: Avatar Creator Pro, Blender, and Mixamo were used in the creation of the avatars and videos. Realistic avatars of three individuals were developed, including a teenager and two children with CP. The first avatar was created to test the software's feasibility, the second to assess the platform with a child with CP, and the third for an actual participant in the project. In the end, all the avatars were animated with the necessary movements through the Mixamo platform. This study establishes a foundation for future research in VR with realistic avatars as an auxiliary tool in rehabilitation. However, a limitation was observed in the availability of programs capable of generating realistic avatars that meet the necessary criteria for this project, many of which are paid, restricting access in broader contexts. Despite this, realistic avatars demonstrate significant advancements, emphasizing the importance of continuous innovation in VR technologies for the enhancement of therapies in virtual therapeutic environments.

Keywords: Virtual reality, Cerebral palsy, Realistic avatars, Rehabilitation, Health technology

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Apresentação do software -----	22
Figura 2 - Planos do in3D -----	23
Figura 3 - Primeiro passo para realizar o <i>scan</i> -----	24
Figura 4 - Segundo passo para realizar o <i>scan</i> -----	25
Figura 5 - Terceiro passo para realizar o <i>scan</i> -----	26
Figura 6 - Quarto passo para realizar o <i>scan</i> -----	27
Figura 7 - Registro do autor fazendo o escaneamento da paciente -----	28
Figura 8 - MakeHuman Community 1.2.0 -----	31
Figura 9 - Avatar finalizado da primeira adolescente testada -----	32
Figura 10 - Exportação do avatar para o Blender -----	33
Figura 11 - Primeiro avatar gerado da paciente com PC fora dos critérios de inclusão ---	34
Figura 12 - Segundo avatar gerado da paciente com PC fora dos critérios de inclusão ---	34
Figura 13 - Avatar finalizado da criança com PC fora dos critérios de inclusão -----	35
Figura 14 - Plataforma Mixamo -----	36
Figura 15 - Avatar da criança com PC fora dos critérios de inclusão realizando um dos movimentos possíveis (pular) -----	36
Figura 16 - Avatar da criança dentro dos critérios de inclusão -----	37
Figura 17 - Avatar da criança dentro dos critérios de inclusão -----	38
Figura 18 - Avatar da criança dentro dos critérios de inclusão realizando um dos movimentos possíveis (agachar) -----	39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

GMFCS	Gross Motor Function Classification System
PC	Paralisia Cerebral
RV	Realidade Virtual
SNC	Sistema Nervoso Central
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UFVJM	Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	8
1.1.	OBJETIVOS	11
1.1.1.	Objetivo geral	11
1.1.2.	Objetivos específicos	11
1.2.	JUSTIFICATIVA	12
2.	REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1.	Realidade Virtual na reabilitação	14
2.2.	Avatares realísticos na RV	14
2.3.	Desafios técnicos e Inovação	15
2.4.	Aplicações práticas e utilização atual da Realidade Virtual	17
3.	METODOLOGIA	20
3.1.	Desenho e local do estudo	20
3.2.	Amostra do estudo	20
3.3.	Procedimentos do estudo	20
3.4.	Instrumentos	29
3.5.	Intervenção	30
4.	RESULTADOS	31
5.	DISCUSSÕES E CONCLUSÕES	40
6.	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS	41
7.	GLOSSÁRIO	45
8.	ANEXOS E APÊNDICES	46

1. INTRODUÇÃO

A Realidade Virtual (RV) é compreendida, dentro dos conceitos contemporâneos, como a mais sofisticada forma de interação entre seres humanos e máquinas (Hancock, 1995). Essa interatividade é possibilitada pela fusão entre o mundo real e virtual, manifestando-se através da criação de ambientes virtuais que permitem interações e manipulações diretas e realistas. Embora a denominação "realidade virtual" não seja atual, a RV ganhou proeminência recentemente, especialmente em jogos, tornando-se financeiramente mais acessível e estendendo seu alcance para além de grandes centros tecnológicos (Netto, Machado, Oliveira, 2002).

A particularidade da RV reside na profundidade de imersão e na capacidade de interação que oferece aos seus utilizadores. A extensão destes atributos é amplamente influenciada pelo tipo de dispositivo em uso, como consoles de jogos, óculos de realidade virtual, monitores e televisões que possibilitam que o usuário não só visualize, mas também interaja ativamente com o ambiente virtual. Existem sistemas de RV que proporcionam uma experiência totalmente imersiva, mergulhando o usuário diretamente no cenário virtual, enquanto outros sistemas são projetados para uma interação mais distante, onde o usuário interage a partir do exterior (Assis, 2012). Nesse sentido, Monteiro, *et al.* (2011) discorrem sobre os sistemas de realidade virtual que podem ser classificados conforme o nível de imersão que oferecem ao participante, existindo três níveis distintos. A Realidade Imersiva na qual é uma representação onde o indivíduo é completamente engajado por meio de equipamentos sofisticados, tais como visores (Head Mounted Displays - HMD), luvas tecnológicas (DataGlove) e mecanismos de projeção como o CAVE. Adicionalmente, experiências multisensoriais, como toque e variações de temperatura, podem intensificar a sensação de imersão. Por outro lado, a Realidade Semi-Imersiva é acessada por meio de equipamentos mais simples, como por exemplo, telas acompanhadas de óculos polarizados. Embora não proporcione uma imersão completa, ela permite uma experiência parcial do universo virtual, enquanto o usuário permanece ciente do mundo real. Por fim, a Realidade Não-Imersiva na qual emprega dispositivos convencionais, tais como computadores ou TVs, assegurando que o usuário permaneça fortemente vinculado ao ambiente real.

É inegável que a utilização de tecnologias vem se tornando cada vez mais comum em nosso cotidiano, abrangendo uma ampla gama de áreas. Esse fenômeno se deve à crescente globalização e à necessidade de tornar as atividades do dia a dia mais fáceis e práticas. Ao refletirmos sobre realidade virtual, muitas vezes a relacionamos diretamente com jogos imersivos. Contudo, nos dias de hoje, a RV é utilizada em uma ampla variedade de

setores. Ela vai desde sua aplicação na arquitetura, facilitando a visualização de projetos de casas, até seu uso na medicina, onde auxilia no treinamento de cirurgiões e na fisioterapia como uma forma de tratamento (Netto. *et al.*, 1998).

Os videogames foram um dos primeiros meios de contato com a RV. Originalmente criados na década de 1960 com o objetivo de entretenimento, hoje em dia, eles também têm uma função terapêutica. Equipamentos como o Nintendo® Wii (NW) e Xbox (juntamente com a extensão do Kinect) são destacados devido ao seu baixo custo e eficácia no uso terapêutico, promovendo benefícios como a melhora do equilíbrio, postura, amplitudes de movimentos e até o condicionamento físico (Deutsch, *et al.*, 2008; Silva, Marchese, 2015; Junior, *et al.*, 2011; Dias, Sampaio, Taddeo, 2009). Gee (2009) argumenta que videogames de qualidade incorporam excelentes princípios de aprendizagem, como identidade, interação, customização e desafio, tornando-os valiosos para a reabilitação.

Falando mais especificamente sobre o uso da RV na fisioterapia, tradicionalmente, a fisioterapia em adultos costumava envolver exercícios maçantes e repetitivos, muitas vezes carentes de atrativos modernos, diferentemente da fisioterapia pediátrica, que sempre foi mais dinâmica e divertida, refletindo as necessidades de seu público-alvo. No entanto, a fisioterapia tem evoluído, buscando se atualizar e modernizar sem perder sua base sólida nas melhores técnicas e nas evidências atuais. A realidade virtual se destaca como uma ferramenta terapêutica promissora, sendo empregada com sucesso em uma variedade de condições de saúde, como o tratamento de Acidente Vascular Cerebral, Parkinson, Paralisia Cerebral (PC) entre outras (Vieira, *et al.*, 2014; Silva, Marchese, 2015; Monteiro, *et al.*, 2011).

Quando analisamos as condições de saúde nas quais a RV tem sido aplicada, a paralisia cerebral se destaca. Essa condição é caracterizada por uma lesão não progressiva no Sistema Nervoso Central (SNC) imaturo, podendo ocorrer no período uterino, durante o parto ou quando o SNC ainda não está completamente desenvolvido em uma criança, podendo levar a um conjunto de distúrbios motores e posturais (Monteiro, *et al.*, 2011; Rosenbaum, *et al.*, 2007). A paralisia cerebral é uma condição de saúde que pode acarretar diversas alterações, incluindo a diminuição das habilidades motoras grossas e finas, comprometimento cognitivo e postural, desafios nas áreas auditiva, visual, na fala e nas atividades de vida diária, abrangendo desde as mais complexas até as mais básicas. Estas alterações motoras podem se manifestar de várias formas, como por exemplo, espástica, discinética, atáxica, e hipotônica (Monteiro, *et al.*, 2011; Leite, Prado, 2004; Silva, Marchese, 2015; Rosenbaum, *et al.*, 2007; Pereira 2018)

Em meio a essa revolução, a RV desponta como um instrumento revolucionário para o tratamento de crianças com PC. Como interface avançada de interação homem-máquina, a RV permite que o usuário se desloque e interaja em tempo real dentro de um espaço tridimensional, utilizando dispositivos que captam múltiplos sentidos, muitas vezes por meio de avatares (Tori, 2006). Em sua essência, a RV concebe um cenário totalmente virtual, no qual o paciente pode responder a estímulos visuais, táteis, auditivos e sensoriais, replicando a realidade da forma mais fidedigna possível (Deutsch, *et al.*, 2008; Sveistrup, 2004; Silva, Marchese, 2015).

Na realidade virtual, o conceito de "avatar" assume um papel central, funcionando como uma ponte entre o usuário e o ambiente virtual. Originário da mitologia hindu, onde significava a encarnação de uma divindade, o termo "avatar" na era digital representa uma representação gráfica de um usuário em um ambiente virtual. Essa representação digital tridimensional permite interações intuitivas, imersivas e não-imersivas dentro ou fora do ambiente virtual, tornando-se uma ferramenta poderosa em diversas aplicações (Hartfill *et al.*, 2021; Ostermann, 2021). Em contextos terapêuticos, como no tratamento de crianças com paralisia cerebral, avatares em ambientes de RV podem ser usados para motivar e engajar os pacientes em exercícios de reabilitação. Eles permitem que os pacientes realizem movimentos e atividades que podem ser difíceis no mundo físico, tornando a terapia mais atraente e menos monótona, além de ajudar a melhorar as habilidades motoras e cognitivas de maneira lúdica e interativa (Hotez, 2021). Portanto, os avatares na RV não são apenas representações digitais, mas também facilitadores de experiências imersivas e terapêuticas, oferecendo novas possibilidades para o tratamento e a reabilitação.

Os aspectos lúdicos, ou seja, o caráter de jogos e brinquedos, são essenciais para a terapia, principalmente com crianças. É por meio do lúdico que a criança expressa, entra em contato com diferentes descobertas sensoriais e motoras, tornando o aprendizado e a reabilitação mais eficazes e envolventes (Kopczynski, 2012).

Quando exploramos a aplicação da RV como técnica terapêutica, notamos que em muitos tratamentos, ela é utilizada de forma não originalmente concebida para o tratamento. Isso significa que a RV é aproveitada em situações em que jogos criados puramente para diversão e entretenimento podem ser adaptados para fins terapêuticos (Silva, Marchese, 2015; Monteiro, *et al.*, 2011).

Um exemplo notável envolve crianças com paralisia cerebral, que frequentemente enfrentam desafios de equilíbrio devido à sua condição. O fisioterapeuta pode introduzir a criança em um jogo de RV, onde o objetivo é manter o equilíbrio e desviar de obstáculos. Essa

abordagem, semelhante a jogos utilizados em consoles como o Nintendo Wii, ilustra como a RV pode ser adaptada para fins terapêuticos. No entanto, é importante notar que ainda vemos poucos exemplos de RV desenvolvida exclusivamente para a fisioterapia, ou seja, jogos e interações criados especificamente com esse propósito (Silva, Marchese, 2015).

Ao abordarmos essa condição, é essencial reconhecer que, antes de tudo, esses pacientes são crianças que necessitam de fisioterapia por longos períodos. Na maioria das vezes, eles requerem sessões frequentes de fisioterapia, o que pode ser desgastante. Portanto, é crucial implementar formas alternativas de terapia, visando tornar as intervenções mais atraentes, interativas e divertidas. Isso não apenas alivia o fardo das terapias repetitivas, mas também promove um maior engajamento por parte das crianças. Considerando esse contexto, o presente trabalho visa auxiliar o estudo do grupo de fisioterapia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), que aborda o tratamento de crianças com paralisia cerebral. O objetivo é desenvolver elementos virtuais a serem utilizados nas sessões de fisioterapia das crianças participantes do estudo.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo geral

Investigar e explorar como as tecnologias de realidade virtual podem ser utilizadas na criação de avatares com o intuito de auxiliar o estudo do grupo de fisioterapia coordenado pela Prof^a Rosalina que busca avaliar a execução de atividades cotidianas, interação, interesse e a percepção do mundo em crianças com paralisia cerebral.

1.1.2. Objetivos específicos

- Investigar a atual disponibilidade e acessibilidade das tecnologias de realidade virtual, analisando sua relevância para o projeto.
- Pesquisar e analisar artigos científicos que explorem o emprego de realidade virtual em intervenções para crianças com paralisia cerebral, visando identificar soluções existentes nessa área.
- Avaliar interfaces de softwares de sistemas de realidade virtual disponíveis.
- Desenvolver avatares que representem fielmente as características das crianças envolvidas no projeto.
- Elaborar ambientes virtuais e avatares realizando repetidamente ações que foram previamente definidas pelo grupo de fisioterapia. As ações são: pular,

agachar, andar e subir escadas, gerando vídeos dos elementos virtuais em diferentes ângulos para serem exibidos às crianças.

- Desenvolver recomendações de softwares para escaneamento de modelagem 3D de avatares realísticos.

1.2. JUSTIFICATIVA

A integração da realidade virtual criada especificamente como instrumento de tratamento de crianças com paralisia cerebral é uma área de pesquisa emergente. Esta pesquisa é crucial, pois explora o uso de avatares na RV, uma inovação tecnológica que tem o potencial de revolucionar a abordagem terapêutica para condições neurológicas complexas na infância. A paralisia cerebral impacta não somente a mobilidade física, mas também o desenvolvimento cognitivo e social das crianças. Assim, levando em consideração que essas crianças, principalmente na infância, irão realizar com frequência fisioterapia, a mesma deve buscar por métodos terapêuticos inovadores e eficazes que tornarão tal momento mais atraente e divertido.

Os avatares na RV oferecem uma oportunidade única para as crianças se engajarem em seu ambiente físico interativo, que pode ser adaptado para simular experiências reais de maneira lúdica e motivadora, uma vez que os mesmos serão “reflexos” daquela criança. Esta abordagem pode ser particularmente benéfica para crianças com paralisia cerebral, pois os avatares podem ser projetados para encorajar movimentos específicos e atividades de reabilitação, proporcionando uma experiência terapêutica personalizada e eficiente.

Os tratamentos sem a utilização da realidade virtual, frequentemente enfrentam desafios em manter as crianças engajadas e motivadas. A falta de personalização e a dificuldade em fornecer feedback imediato são outras limitações significativas desses métodos. A utilização de avatares realísticos na RV, que refletem as características físicas das crianças, oferece uma oportunidade de melhorar a reabilitação. É importante destacar que a maioria das plataformas de RV utiliza avatares genéricos, portanto, a adoção de um avatar que represente a própria criança pode trazer benefícios consideráveis. Essa identificação com os avatares pode aumentar significativamente o engajamento e a participação ativa das crianças, uma vez que elas podem se sentir mais representadas e encorajadas a realizar as atividades. Isso pode potencializar a eficácia do tratamento, proporcionando uma experiência terapêutica mais personalizada e significativa.

Este estudo não apenas contribuirá para o conhecimento sobre a aplicação de avatares na RV para a reabilitação de crianças com paralisia cerebral, mas também explorará as vantagens e desvantagens dessa tecnologia. Ao fazer isso, ele fornece *insights* valiosos para profissionais de saúde, educadores e desenvolvedores de tecnologia, incentivando a inovação contínua e a aplicação prática dessa tecnologia emergente.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Realidade Virtual na reabilitação

A realidade virtual tem emergido como uma ferramenta promissora na reabilitação de pacientes com diversas condições médicas. Um exemplo notável é o estudo de Deutsch *et al.* (2008), que descreve o uso de um sistema de jogos de baixo custo (Wii) na reabilitação de um adolescente com paralisia cerebral. Este estudo mostra resultados positivos no uso desta tecnologia para melhorar a mobilidade e outras habilidades em pacientes com paralisia cerebral, destacando a capacidade da RV de engajar os pacientes jovens de maneira interativa e divertida, potencializando os resultados terapêuticos.

Além disso, a RV está sendo explorada em contextos mais amplos de saúde, como demonstrado no relatório da Lancet Commission de 2020 por Livingston *et al.*, que discutem a importância de intervenções inovadoras na prevenção e cuidado da demência. Embora o foco principal não seja a RV, a tecnologia é reconhecida como uma ferramenta potencial para criar ambientes controlados e seguros, que podem beneficiar pacientes com demência ou outras condições neurológicas, oferecendo novas possibilidades para terapias personalizadas e imersivas.

Adicionalmente, os avanços em tecnologias relacionadas, como os sensores de nanotubos de carbono para detecção de movimento humano, descritos por Yamada *et al.* (2011), abrem caminho para a integração de feedback mais preciso em sistemas de RV. Essa integração pode melhorar significativamente a eficácia das terapias de movimento na reabilitação, permitindo uma experiência mais rica e adaptada às necessidades específicas de cada paciente.

2.2. Avatares realísticos na RV

O uso de avatares realísticos em ambientes de realidade virtual é uma área de rápido crescimento e inovação. Azuma, *et al.* (2001), discutem os avanços tecnológicos que têm implicações significativas para a RV, especialmente na criação de avatares mais realistas e imersivos. Estas inovações não apenas melhoram a qualidade visual dos avatares, mas também aprimoram a interação e a imersão do usuário no ambiente virtual. Em particular, o artigo destaca melhorias nas técnicas de renderização e modelagem 3D, fundamentais para a criação de avatares realísticos. Essas melhorias na qualidade visual dos avatares contribuem para uma experiência de usuário mais imersiva em ambientes de RV, permitindo interações mais naturais e convincentes com o ambiente virtual. Além disso, o desenvolvimento de interfaces mais intuitivas e interativas permite que os usuários interajam de forma mais eficaz

e realista com os avatares, melhorando a sensação de presença no ambiente virtual. Por fim, Azuma, *et al.* (2001) também discute como essas inovações tecnológicas podem aumentar a sensação de presença do usuário, um aspecto crucial para a eficácia dos avatares realísticos. A presença, ou a sensação de estar fisicamente em um ambiente virtual, é reforçada por avatares realísticos, tornando a experiência mais convincente e envolvente. Esta sensação de presença é essencial para aplicações práticas da RV, onde a imersão do usuário no ambiente virtual é fundamental para o sucesso da experiência.

Além disso, a pesquisa de Stankovic (2014) sugere que a integração da Internet das Coisas (IoT) com a RV pode levar a avatares mais interativos e conectados. Esta integração pode permitir que os avatares respondam de maneira mais dinâmica e realista ao ambiente e às ações do usuário, melhorando a experiência de imersão em ambientes de RV.

Slater (2009), investiga como a ilusão de lugar e a plausibilidade podem influenciar o comportamento do usuário em ambientes virtuais. Este estudo é relevante para o desenvolvimento de avatares realísticos, pois sugere que a criação de um ambiente virtual convincente e plausível pode levar a uma maior sensação de presença e a reações mais realistas por parte dos usuários.

Mummah, *et al.* (2021) ilustram uma aplicação prática inovadora de avatares realísticos em RV. Neste estudo, os avatares foram usados em um jogo de RV projetado para mudar comportamentos de proteção solar e prevenir o câncer. Os avatares foram criados usando técnicas avançadas de escaneamento 3D, capturando detalhadamente as características físicas dos jogadores. Este processo não só garantiu a semelhança visual dos avatares com os jogadores, mas também aumentou a imersão e a identificação pessoal com o conteúdo educacional do jogo. A utilização de avatares realísticos neste contexto demonstra como a RV pode ser empregada de maneira eficaz em programas de educação para a saúde.

Por fim, a pesquisa sobre tecnologias avançadas na reabilitação, como os dispositivos robóticos para a reabilitação do membro superior discutidos por Maciejasz, *et al.* (2014), também contribui para esta discussão. Embora não se concentre diretamente em avatares realísticos, o estudo destaca a importância da imersão e da identificação com o ambiente virtual na reabilitação, que são aspectos essenciais para a eficácia dos avatares realísticos em RV.

2.3. Desafios técnicos e Inovação

A criação de avatares realísticos e a implementação de tecnologias de realidade virtual envolvem diversos desafios técnicos. Estes desafios incluem a necessidade de

softwares avançados e habilidades específicas de programação, além da constante evolução da tecnologia de RV que exige uma atualização contínua das habilidades e conhecimentos técnicos. Como discutido por Jain *et al.* (2013), a inovação em materiais pode ter um impacto significativo no desenvolvimento de tecnologias de RV. A pesquisa em novos materiais pode levar à criação de avatares mais realísticos e melhorar a interação do usuário, abordando alguns dos desafios técnicos atuais. Como também, o artigo destaca a abordagem do projeto "Materials Genome", que integra simulações de alta performance e dados experimentais para prever as propriedades de novos materiais. Esta abordagem pode levar a melhorias significativas na renderização gráfica e na textura dos avatares, tornando-os mais convincentes e imersivos. Além disso, a inovação em materiais pode impactar a forma como os usuários interagem com o ambiente virtual, com materiais mais responsivos sendo utilizados em dispositivos de entrada para uma experiência de interação mais natural. Os desafios técnicos também incluem a necessidade de superar questões como o superaquecimento e a duração da bateria em dispositivos de RV. Materiais com melhor desempenho térmico e elétrico podem ser usados para desenvolver dispositivos mais leves e eficientes. Por fim, a pesquisa em novos materiais abre caminho para futuras inovações na RV, incluindo avatares e ambientes virtuais que simulam sensações físicas como textura, temperatura e resistência, enriquecendo a experiência imersiva.

Mummah *et al.* (2021) também destacam os desafios técnicos associados à criação de avatares realísticos. Um dos principais desafios técnicos destacados no artigo é o uso de tecnologia de escaneamento 3D para criar avatares realísticos. Esta tecnologia permite capturar detalhadamente as características físicas dos jogadores, o que é crucial para criar uma representação virtual precisa. O escaneamento 3D envolve o uso de scanners especializados que capturam a forma tridimensional de um objeto ou pessoa, utilizando tecnologias como luz estruturada, laser ou fotogrametria. No entanto, o escaneamento 3D é uma tecnologia complexa que requer equipamentos avançados e habilidades especializadas em programação e design gráfico. A criação de avatares realísticos envolve desafios significativos em programação e design gráfico. Isso inclui não apenas a modelagem precisa das características físicas, mas também a animação e a renderização desses avatares de maneira realista dentro do ambiente de RV. Após a captura, os dados coletados pelo scanner são processados por softwares especializados, envolvendo a conversão dos dados brutos em um modelo 3D digital. Durante esta etapa, podem ser feitas correções e ajustes para garantir que o modelo seja uma representação precisa do sujeito escaneado. Uma vez que o modelo 3D do avatar é criado, ele é integrado ao ambiente de realidade virtual. Isso envolve programação adicional e design

gráfico para garantir que o avatar se mova e interaja de forma realista dentro do ambiente virtual. Esses processos exigem um alto nível de habilidade técnica e criativa, destacando a complexidade e a necessidade de inovação contínua na área de RV.

2.4. Aplicações práticas e utilização atual da Realidade Virtual

A RV tem se destacado como uma ferramenta valiosa e versátil em diversos contextos de reabilitação, proporcionando abordagens interativas e envolventes, cuidadosamente adaptadas para atender às necessidades específicas de pacientes com diversas condições de saúde. Uma análise minuciosa das publicações científicas, especialmente ensaios clínicos randomizados que empregam a RV como método de tratamento, revela uma rica diversidade em suas aplicações, particularmente em condições neurológicas como paralisia cerebral e outras condições neurológicas. Por exemplo, Daly, Wolpaw (2008) discutem o uso de interfaces cérebro-computador em reabilitação neurológica, o que pode incluir aplicações em paralisia cerebral. Este estudo ressalta a aplicação da RV em um contexto clínico específico, demonstrando sua potencial eficácia em melhorar a reabilitação motora. Ao explorar as mais recentes publicações neste campo, identificam-se diferentes sistemas de RV e suas aplicações inovadoras em estudos variados. Estes estudos não apenas demonstram a amplitude de uso da RV, mas também ressaltam sua capacidade de oferecer experiências de reabilitação personalizadas e eficazes.

Por exemplo, no estudo de Cho, Hwang, Hwang e Chung (2016), a RV foi utilizada através do programa de corrida do Nintendo Wii. Um controle remoto equipado com acelerômetro 3D captava os movimentos corporais dos participantes, que eram transmitidos via Bluetooth para a barra de sensores do Wii, criando um ambiente interativo que integrava os sistemas de informação com a reabilitação.

Em consonância, Choi, *et al.* (2020) adotaram o sistema RAPAEL Smart Kids da Neofect Co., que inclui uma pulseira com sensores de unidade de medição inercial, como acelerômetros, giroscópios e magnetômetros, para medir a movimentação tridimensional. O foco era aprimorar a função do membro superior em crianças com lesão cerebral, através de jogos que estimulavam movimentos específicos dos membros.

Além disso, é importante destacar as intervenções baseadas em evidências para o tratamento da paralisia cerebral, conforme identificado no estudo de Novak, *et al.* (2020). Este estudo fornece uma revisão sistemática abrangente das intervenções mais eficazes, incluindo a Observação e Ação, que se mostrou promissora. Esta técnica, juntamente com outras intervenções como terapia de aceitação e compromisso, treinamento bimanual, e terapia de

movimento induzido por restrição, representa um avanço significativo no tratamento da paralisia cerebral. Tais abordagens, quando integradas com tecnologias como a realidade virtual, podem oferecer experiências de reabilitação ainda mais personalizadas e eficazes, abrindo novos caminhos para a melhoria da qualidade de vida desses pacientes.

Jha, Karunanithi, Sahana e Karthikbabu (2021) exploraram o uso inovador do sistema Kinect da Microsoft em um contexto de reabilitação para crianças com paralisia cerebral. O Kinect, conhecido por sua capacidade de rastrear movimentos corporais sem a necessidade de dispositivos de mão, proporcionou uma experiência de jogo interativa e envolvente. Jogos específicos como "Air Challenge", "Boxing Trainer", "Wall Breaker", "Jet Run" e "Super Kick" foram cuidadosamente selecionados para este estudo. Esses jogos foram utilizados para aprimorar a estabilidade postural e o controle de movimento, aspectos críticos no tratamento de crianças com PC. A natureza interativa e lúdica do Kinect permitiu que as crianças participassem de atividades de reabilitação de maneira mais engajada e motivada, transformando exercícios terapêuticos em uma experiência divertida e estimulante.

Por fim, Sahin *et al.* (2020) implementaram o Virtual Reality Rehabilitation System (VRRS) da Khymeia Group, um sistema avançado de RV projetado para reabilitação. Este sistema foi conectado a um sistema de rastreamento de movimento 3D, permitindo uma análise detalhada e precisa dos movimentos dos pacientes. O VRRS foi utilizado em sessões de reabilitação focadas na observação e imitação de ações em um ambiente de RV, uma abordagem que se mostrou eficaz na melhoria da função motora em pacientes que sofreram Acidente Vascular Cerebral. O uso do VRRS permitiu uma abordagem mais personalizada e adaptativa à reabilitação, onde os pacientes podiam imitar movimentos específicos exibidos pelos avatares no ambiente virtual. Esta metodologia não apenas facilitou a recuperação motora, mas também proporcionou aos pacientes uma experiência imersiva e motivadora, potencialmente aumentando a eficácia do tratamento.

Além disso, o artigo já citado anteriormente, Azuma *et al.* (2001) oferece uma perspectiva adicional sobre as aplicações práticas da RV e RA na reabilitação. Embora o foco principal do artigo seja a Realidade Aumentada, as discussões sobre as tecnologias e técnicas aplicadas são diretamente relevantes para o desenvolvimento de sistemas de RV. Eles mencionam várias aplicações práticas, como treinamento militar, educação e entretenimento, onde avatares realísticos e ambientes imersivos podem melhorar significativamente a experiência do usuário. Esta abordagem inovadora na criação de ambientes virtuais realistas e interativos pode ser aplicada na reabilitação, oferecendo novas possibilidades para terapias personalizadas e eficazes.

Adicionalmente, utilizando o mesmo artigo citado precedentemente, Mummah *et al.* (2021) ilustram o uso inovador de avatares em um jogo de RV para promover comportamentos de proteção solar. Neste jogo, os avatares foram criados usando técnicas avançadas de escaneamento 3D para capturar a aparência física dos jogadores, aumentando a imersão e a identificação pessoal com o conteúdo educacional do jogo. Este exemplo destaca como a RV pode ser empregada de maneira eficaz em programas de educação para a saúde, utilizando avatares realísticos para melhorar a experiência do usuário e promover mudanças comportamentais.

Estes estudos destacam a versatilidade da RV no âmbito da reabilitação. Embora diversas formas de RV tenham sido exploradas, uma análise aprofundada da literatura revela uma tendência para a preferência de sistemas como o Kinect, frequentemente empregados em conjunto com jogos pré-existentes, selecionados para alinhar-se aos objetivos terapêuticos desejados. No entanto, a escolha da RV para este projeto foi guiada especificamente pela natureza da intervenção de Observação e Ação, que requer apenas a utilização de vídeos, sem a necessidade de feedback interativo como o oferecido pelos jogos do Nintendo Wii. Assim, a decisão de não empregar tais sistemas interativos baseou-se na modalidade de intervenção selecionada, necessitando apenas de vídeos com avatares que se assemelham às crianças. No entanto, é fundamental destacar que cada implementação de RV é única e personalizada, visando atender às necessidades específicas e aos objetivos de cada paciente. Essa diversidade de abordagens ressalta o potencial da RV como um recurso multifacetado e inovador no campo da reabilitação.

3. METODOLOGIA

3.1. Desenho e local do estudo

Esse estudo faz parte do projeto de pesquisa da equipe de fisioterapia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. O projeto de pesquisa em questão foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFVJM (CAAE 73552023.7.0000.5108). Todos os pais das crianças foram orientados quanto ao objetivo da pesquisa e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) - APÊNDICE A. Após a assinatura, todas as crianças foram escaneadas na Clínica Escola de Fisioterapia da UFVJM.

3.2. Amostra do estudo

A determinação do tamanho da amostra e a seleção dos participantes foram conduzidas pelos discentes e docentes do curso de Fisioterapia, utilizando como critério principal a classificação da paralisia cerebral segundo o Sistema de Classificação da Função Motora Grossa (GMFCS), amplamente reconhecido no campo da fisioterapia. Quanto à metodologia de recrutamento, os participantes serão angariados por meio de convites e divulgação em plataformas de mídias sociais, além da lista de espera da Clínica Escola de Fisioterapia da UFVJM.

Para serem elegíveis, os participantes devem atender aos seguintes critérios de inclusão: diagnóstico confirmado de paralisia cerebral; classificação GMFCS níveis I, II ou III; idade entre 5 e 10 anos no início da terapia; inscrição como paciente na clínica escola de fisioterapia da UFVJM ou residência na cidade de Diamantina ou arredores; disponibilidade de um computador ou dispositivo móvel em casa; e assinatura do TCLE - (APÊNDICE A).

3.3. Procedimentos do estudo

O trabalho foi focado inicialmente na identificação de softwares capazes de gerar avatares com alto grau de realismo, conforme solicitado pela equipe de fisioterapia. O objetivo dessa busca era avaliar se a observação de vídeos contendo avatares que representassem os próprios pacientes poderia resultar em melhorias significativas no processo de reabilitação. A premissa era que a identificação visual com um avatar realista poderia intensificar o engajamento dos pacientes e, conseqüentemente, potencializar os resultados terapêuticos.

Para que o software fosse considerado adequado e os avatares fossem considerados satisfatórios neste projeto, era essencial que atendessem alguns critérios.

Primeiramente, que apresentassem o maior grau possível de semelhança com as crianças a quem representavam, tanto em características faciais quanto corporais. Isso incluía a necessidade de os avatares terem traços distintamente infantis, refletindo com precisão as particularidades físicas de cada paciente. Além disso, era fundamental que os avatares operassem com o menor número possível de bugs, garantindo uma distinção da vestimenta com o corpo do paciente. Por fim, a possibilidade de exportação dos avatares, permitindo sua integração flexível em diferentes plataformas, facilitando assim a sua utilização em uma variedade de contextos.

Observamos que o mercado atual oferece opções limitadas para a criação de avatares que se assemelham de maneira precisa às características humanas. Neste contexto, nossa primeira abordagem envolveu o uso do software Make Human Community. Esta ferramenta permitiu a inserção de detalhes fenotípicos e dados antropométricos específicos das crianças, incluindo gênero, idade, altura, largura, proporções corporais e traços étnicos, além de possibilitar a modelagem detalhada em questão de medidas, do rosto e do corpo.

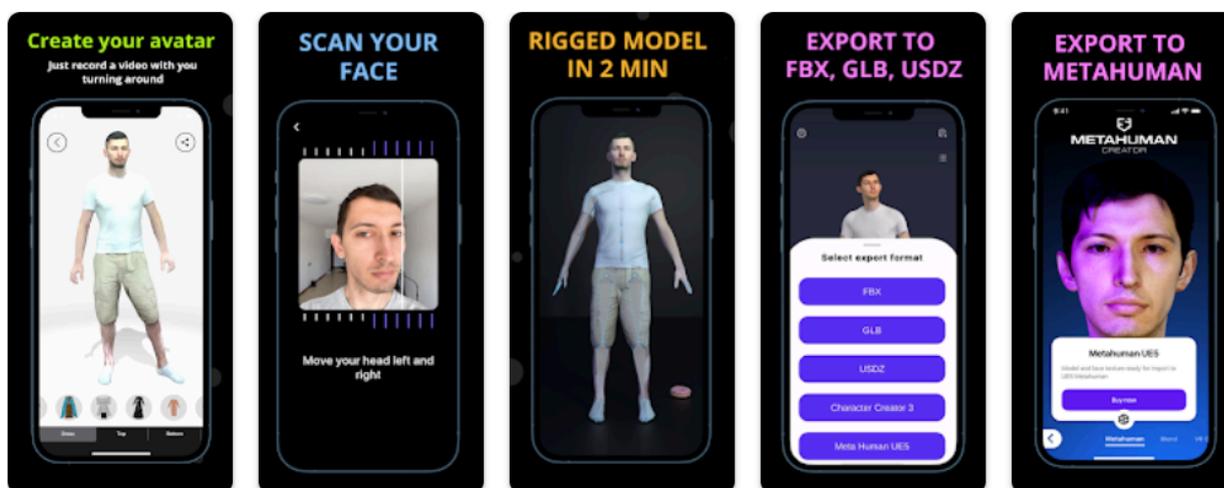
Outro software avaliado para este projeto foi o Avaturn, uma tecnologia especializada em digitalização e modelagem 3D, com um foco primário na captura detalhada de rostos humanos.

Paralelamente, avançamos para pesquisa de softwares de renderização de avatares, e encontramos o Blender, um software de modelagem, animação e renderização 3D de código aberto, para a manipulação dos avatares criados.

Posteriormente, iniciamos uma pesquisa mais aprofundada por softwares que oferecessem um nível superior de realismo, sem a necessidade de construir avatares do zero – uma abordagem impraticável considerando o volume de crianças que poderiam ser envolvidas no projeto e as restrições de tempo. Com isso, identificamos um software capaz de realizar o escaneamento tridimensional de indivíduos, denominado de in3D: Avatar Creator Pro, oferecendo a funcionalidade de exportar os modelos tridimensionais gerados diretamente para o Blender. Para avaliar a viabilidade e eficácia desta ferramenta, conduzimos um teste preliminar com uma adolescente de 14 anos, que, embora não estivesse diretamente no critério de inclusão do projeto, serviu como um caso de teste relevante.

O in3D: Avatar Creator Pro, exemplificado pela Figura 1, é compatível com dispositivos móveis, tanto Android quanto iOS, o que amplia sua acessibilidade e praticidade. Este teste inicial foi importante para determinar se o software atendia às necessidades específicas do nosso projeto, especialmente em termos de realismo e precisão na representação digital dos participantes.

Figura 1: Apresentação do software

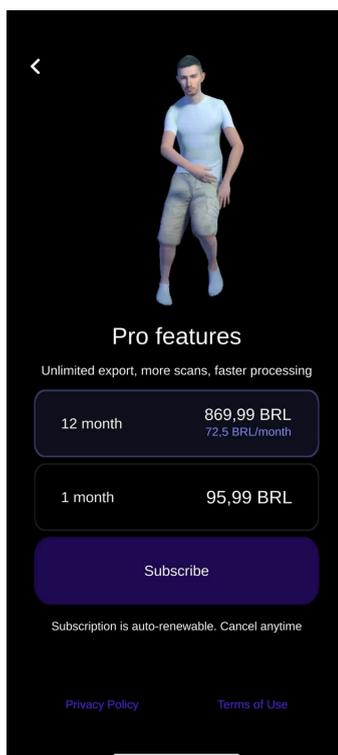


Fonte: acervo pessoal do autor

Na fase inicial de avaliação do aplicativo in3D: Avatar Creator Pro, exploramos a versão gratuita, que oferece um avatar padrão para testes iniciais. Observamos que, embora a opção de escaneamento gratuito estivesse disponível, o tempo de processamento era excessivamente longo, em torno de 1 dia e, em nossas tentativas, não resultou na criação de avatares satisfatórios, apresentando alguns bugs na vestimenta. E quando foi gerado, não havia a opção de exportar esse avatar, impossibilitando o uso da ferramenta no modo gratuito, para nosso projeto. Diante dessas limitações, decidimos explorar as opções de assinatura paga do aplicativo, buscando um equilíbrio entre eficiência e qualidade.

O in3D disponibiliza dois planos de assinatura: um anual, ao custo de R\$869,99, e um mensal, por R\$95,99, como podemos ver na Figura 2. Optamos pelo plano mensal para realizar o teste inicial com o jovem de 14 anos. Essa escolha foi motivada pela simplicidade do equipamento necessário para obter o avatar, no caso apenas um celular e a necessidade de validar a eficácia do software.

Figura 2: Planos do in3D

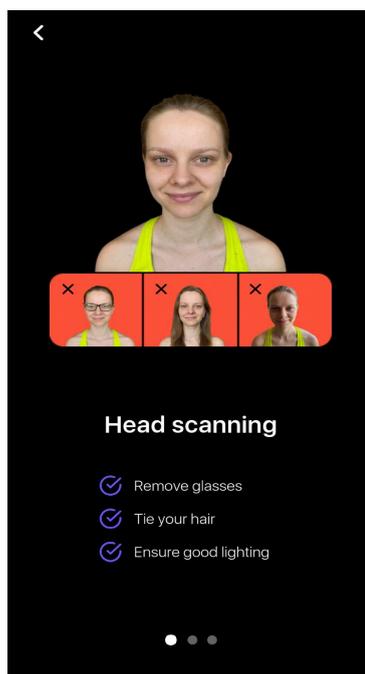


Fonte: acervo pessoal do autor

Nesse sentido, o processo de digitalização seguiu um tutorial intuitivo fornecido pelo aplicativo, organizado em etapas sequenciais:

- Passo 1 - Preparação para o *scan* do rosto: é necessário remover qualquer tipo de acessório e garantir uma iluminação adequada para capturar com precisão os detalhes faciais, conforme ilustrado na Figura 3. Este procedimento é recomendado para assegurar a qualidade do *scan* e a precisão do avatar gerado.

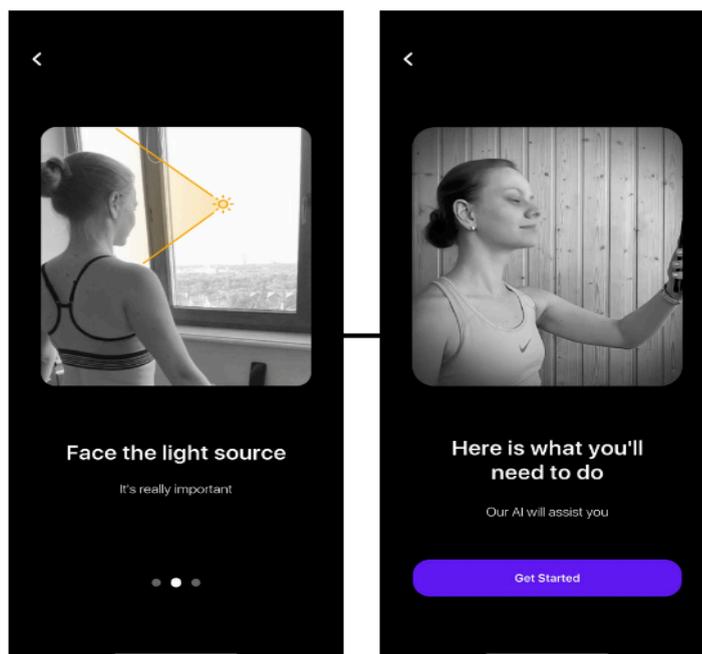
Figura 3: Primeiro passo para realizar o *scan*



Fonte: acervo pessoal do autor

- Passo 2 - Movimentos da Cabeça: A pessoa que vai ser escaneada é instruída a realizar movimentos com a cabeça, permitindo uma digitalização completa. A ênfase na importância da boa iluminação foi reiterada nesta etapa, como demonstrado na Figura 4.

Figura 4: Segundo passo para realizar o *scan*



Fonte: acervo pessoal do autor

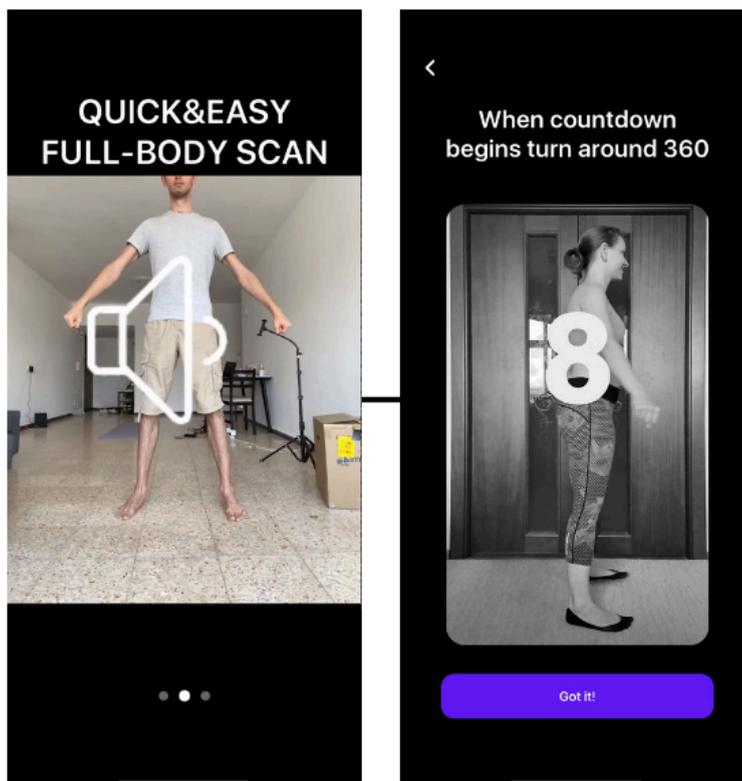
- Passo 3 - Posicionamento do corpo: o corpo deve ser alinhado conforme o modelo do software, com um sistema de verificação dinâmica, como ilustrado na Figura 5. O processo só avançava para a próxima etapa após a confirmação de que todas as áreas estavam corretamente posicionadas para o *scan*.

Figura 5: Terceiro passo para realizar o *scan*



Fonte: acervo pessoal do autor

- "Passo 4 - *Scan* do corpo: a pessoa deve se posicionar com os braços a um ângulo de 45° em relação ao corpo e, seguindo instruções sonoras, girar por 10 segundos para permitir a digitalização completa do corpo, conforme demonstrado na Figura 6.

Figura 6: Quarto passo para realizar o *scan*

Fonte: acervo pessoal do autor

Ao concluir o passo a passo do *scan*, é gerado um avatar, após 2 a 4 minutos, aproximadamente. Este avatar pôde ser exportado para a plataforma de modelagem Blender, permitindo a continuação do projeto conforme planejado.

Avançamos para uma etapa adicional: testar o software com uma criança com paralisia cerebral. O objetivo era identificar possíveis desafios e peculiaridades na experiência de uso, visando minimizar contratempos no trabalho com as crianças selecionadas para o projeto. Neste sentido, contamos com a colaboração de uma criança com paralisia cerebral atendida na Clínica Escola de Fisioterapia da UFVJM, possibilitando a realização do primeiro teste de *scan* em um contexto mais alinhado aos pacientes do projeto.

Nesse sentido, prosseguimos para o primeiro teste com uma paciente com paralisia cerebral de grau II, com 4 anos de idade, sendo este o motivo para não encaixar nos critérios de inclusão do projeto. Sendo assim, foi realizada a visita à clínica para a realização do *scan* da criança, juntamente com as estudantes de fisioterapia que auxiliaram na condução da criança no momento do escaneamento. Assim, foi seguido os passos descritos

anteriormente e fizemos o processamento do *scan*. Um segundo escaneamento foi realizado, com a mesma, buscando melhorar a qualidade do avatar gerado.

Realizado o escaneamento da paciente, o próximo passo foi aplicar movimento ao avatar obtido. Para isso, foi utilizado o Mixamo que é uma plataforma online que oferece serviços de animação e modelagem de personagens 3D. Essa ferramenta tem a capacidade de automatizar o processo de rigging e animação de personagens 3D. Rigging é o processo de criação do esqueleto de um personagem 3D, essencial para a animação. Tradicionalmente, este é um processo técnico e demorado, mas o Mixamo simplifica-o significativamente, permitindo que até mesmo usuários sem experiência em animação 3D possam criar personagens animados de alta qualidade. Além disso, o Mixamo oferece uma vasta biblioteca de movimentos e poses pré-animadas, que podem ser aplicadas aos personagens. Isso permite aos usuários criar animações complexas com poucos cliques, economizando tempo e recursos.

O Mixamo é compatível com o Blender, permitindo que os usuários exportem personagens e animações do Mixamo para o Blender para edição adicional ou integração em projetos maiores. Essa compatibilidade amplia as possibilidades criativas, combinando a facilidade de uso do Mixamo com as poderosas ferramentas de edição do Blender.

Por fim, realizamos o *scan* da paciente dentro dos critérios de inclusão, uma criança com PC, de 5 anos de idade, com GMFCS I. Este *scan* também foi realizado na clínica com o acompanhamento dos pais, como ilustrado na Figura 7.

Figura 7: Registro do autor fazendo o escaneamento da paciente



Fonte: acervo pessoal do autor

3.4. Instrumentos

Para a realização do projeto, diversos softwares foram empregados, cada um desempenhando um papel crucial no desenvolvimento e implementação das atividades. Abaixo estão listados os softwares utilizados, juntamente com as últimas versões disponíveis até a data de elaboração deste artigo:

1. Blender

- Descrição: Blender é um software de código aberto para criação 3D. Ele suporta todo o pipeline 3D, incluindo modelagem, rigging, animação, simulação, renderização, composição e rastreamento de movimento, até edição de vídeo e criação de jogos.
- Última versão disponível: Blender 3.5.1 LTS (Long Term Support)

2. in3D

- Descrição: in3D é um aplicativo que permite a criação de avatares tridimensionais realistas a partir de *scans* corporais. É utilizado para gerar representações precisas dos usuários para uso em ambientes de realidade virtual.
- Última versão disponível: A versão mais recente pode ser encontrada nas lojas de aplicativos para dispositivos móveis. Disponível na App Store para iOS e Google Play Store para Android.

3. Mixamo

- Descrição: Mixamo é uma plataforma online que oferece serviços de animação 3D. Permite aos usuários criar, personalizar e exportar animações de personagens 3D para uso em jogos e filmes.
- Última versão disponível: Mixamo é um serviço online e está sempre atualizado. Acesse Mixamo para utilizar as funcionalidades mais recentes.

4. CapCut

- Descrição: CapCut é um aplicativo de edição de vídeo gratuito que oferece uma variedade de recursos de edição, incluindo adição de música, filtros e efeitos especiais.

- Última versão disponível: A versão mais recente pode ser encontrada nas lojas de aplicativos para dispositivos móveis. Disponível na App Store para iOS e Google Play Store para Android.

3.5. Intervenção

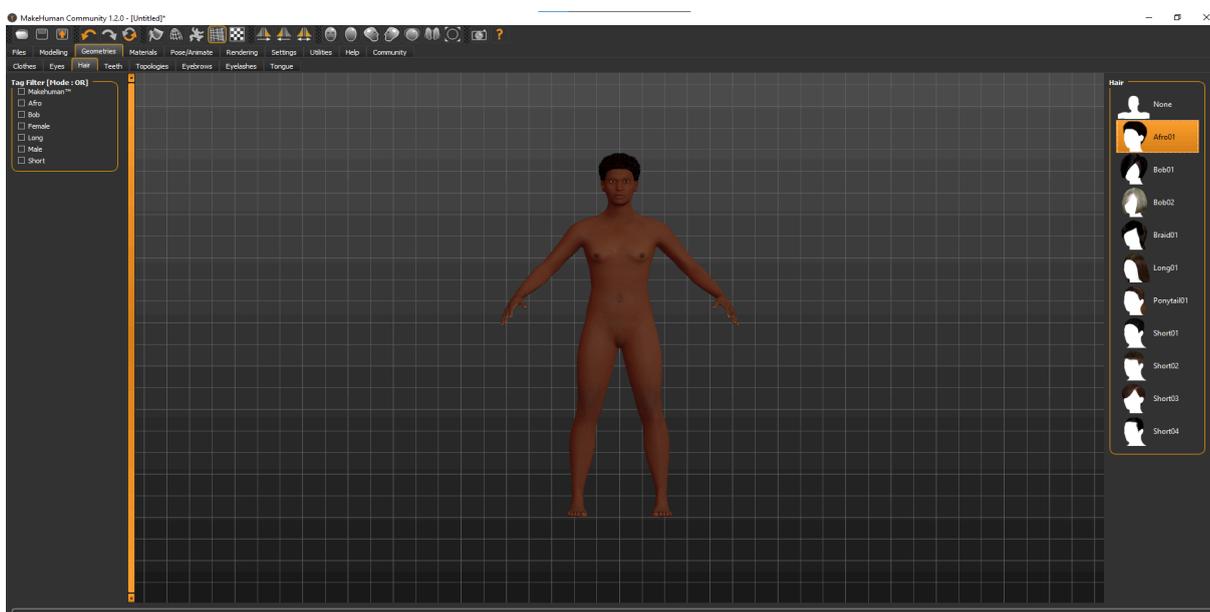
A revisão sistemática conduzida por Novak *et al.* (2020) destaca uma gama de intervenções eficazes para a paralisia cerebral, entre as quais é citada a técnica de Observação e Ação (Action Observation). Esta abordagem é classificada com um nível de eficácia elevado, indicado pela cor verde no estudo, o que sinaliza sua alta efetividade como tratamento para PC. Com base nessa evidência, o presente trabalho adota a intervenção de Observação e Ação, na qual serão disponibilizados vídeos contendo movimentos aos responsáveis das crianças. Eles deverão assegurar que os pacientes assistam a estes vídeos de maneira passiva durante três minutos. Após a visualização, os pacientes serão encorajados a reproduzir os movimentos observados por mais dois minutos. Esta metodologia constitui a essência da sessão terapêutica, que ocorrerá no lar, utilizando dispositivos eletrônicos como computadores, tablets ou smartphones. Este método, conhecido como intervenção de Observação e Ação, é uma estratégia destinada a fomentar a aprendizagem motora por meio da observação atenta seguida de imitação prática.

4. RESULTADOS

O processo de criação dos avatares foi detalhado com uma ênfase específica na importância de avatares realísticos em ambientes de realidade virtual. Estes avatares foram projetados para serem usados em cenários de reabilitação, visando melhorar a experiência dos usuários em terapias virtuais. A pesquisa focou no desenvolvimento técnico, considerando aspectos de design e interatividade que são essenciais para a criação de avatares eficazes.

No primeiro teste, realizado no software Make Human Community, apesar de suas funcionalidades, o mesmo demonstrou limitações, especialmente no que tange à variedade e realismo dos cabelos, oferecendo apenas opções genéricas, como demonstrado pela Figura 8, Além disso, o software disponibiliza um conjunto restrito de vestimentas, sem a flexibilidade para adicionar novas peças de forma ágil. Embora seja uma ferramenta intuitiva e eficiente para a criação e exportação de avatares para modelagem e animação, essas limitações nos levaram a considerar alternativas.

Figura 8: MakeHuman Community 1.2.0



Fonte: acervo pessoal do autor

Por conseguinte, o segundo software de escaneamento testado, o Avatum, apresentou limitações significativas. A principal restrição está no fato de que ele se concentra exclusivamente na digitalização facial, resultando em um modelo de corpo padrão (default), com proporções adultas, para todos os avatares. Esta abordagem generalizada não atendeu as necessidades do projeto, que exige a personalização completa do avatar, incluindo o corpo,

para refletir as características físicas e os movimentos específicos das crianças. A representação precisa das crianças é crucial para o teste da eficácia da realidade virtual como ferramenta terapêutica, pois pode ajudar a criar uma conexão mais forte e uma melhor experiência para os pacientes.

Um dos resultados mais destacados deste estudo foi a criação de avatares realísticos, conforme solicitado pelo grupo de fisioterapia, que se integram de maneira eficiente aos sistemas de RV. Esses avatares foram projetados para serem utilizados em vídeos terapêuticos personalizados para os pacientes. Conseguimos desenvolver os três avatares completos, cada um apresentando características únicas e proporcionando insights valiosos.

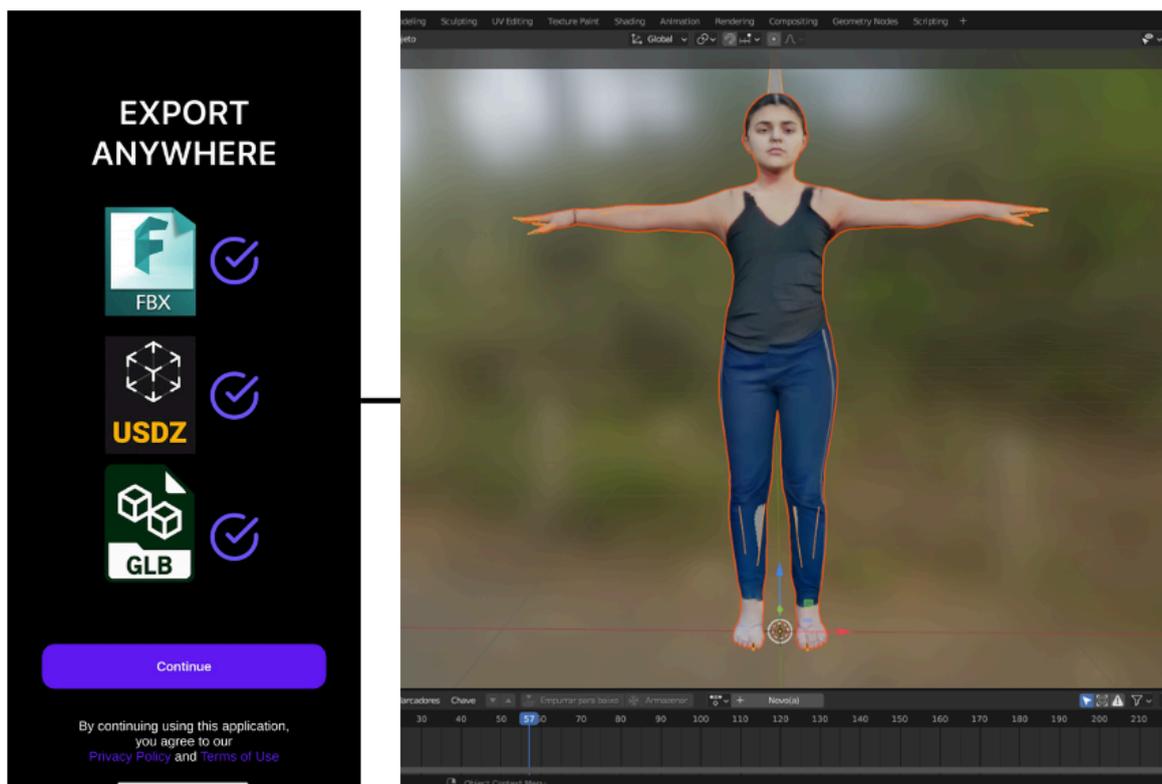
O primeiro avatar foi primariamente utilizado para testar o software In3D: Avatar Creator Pro, atuando como um teste inicial para avaliar a viabilidade e a eficácia do processo. Este teste inicial teve um resultado promissor, confirmando a adequação do software aos nossos objetivos, devido a semelhança notável entre o avatar e a adolescente como demonstrado na Figura 9, bem como a compatibilidade do formato .FBX com o Blender, demonstrado nas Figuras 10. Como também, proporcionou insights importantes para o desenvolvimento subsequente.

Figura 9: Avatar finalizado da primeira adolescente testada



Fonte: acervo pessoal do autor

Figura 10: Exportação do avatar para o Blender



Fonte: acervo pessoal do autor

O segundo teste foi importante, visto que foi testado com uma criança com paralisia cerebral. No qual teve papel fundamental para identificar desafios específicos relacionados às características do paciente. Enfrentamos dificuldades devido às particularidades motoras e de interação da criança com o software, que incluíam sinais de hiperatividade e uma diminuição na acuidade visual. Resultando em uma qualidade do avatar abaixo da qualidade satisfatória, como podemos ver na Figura 11. Não obtivemos um resultado satisfatório neste *scan*, devido ao fato da paciente estar agitada e identificamos que a vestimenta utilizada interferiu na qualidade do avatar gerado, já que a mesma utilizava um vestido, ou seja, uma roupa larga que o *scan* não consegue captar. Portanto, foi realizado um segundo escaneamento da criança. Para esse novo escaneamento foi solicitada a troca da vestimenta da paciente e a equipe da fisioterapia reforçaram os incentivos à criança na realização dos movimentos. Assim, obtivemos um resultado satisfatório na geração do avatar do paciente, demonstrado na Figura 12.

Figura 11: Primeiro avatar gerado da paciente com PC fora dos critérios de inclusão



Fonte: acervo pessoal do autor

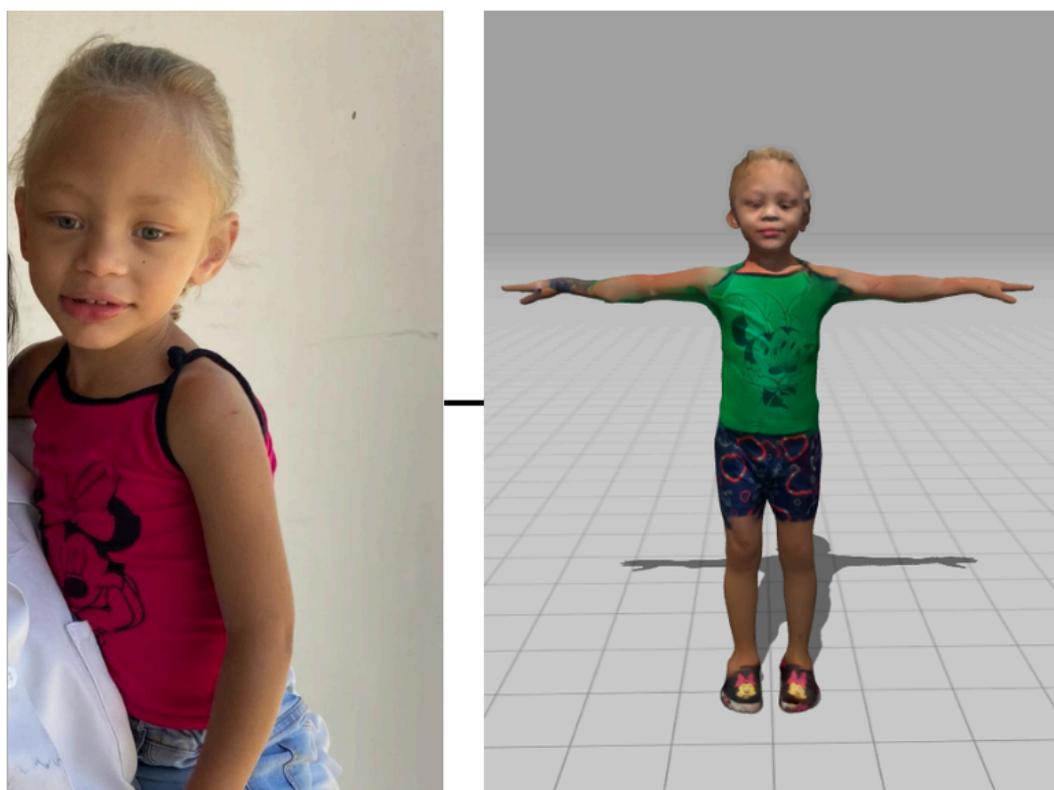
Figura 12: Segundo avatar gerado da paciente com PC fora dos critérios de inclusão



Fonte: acervo pessoal do autor

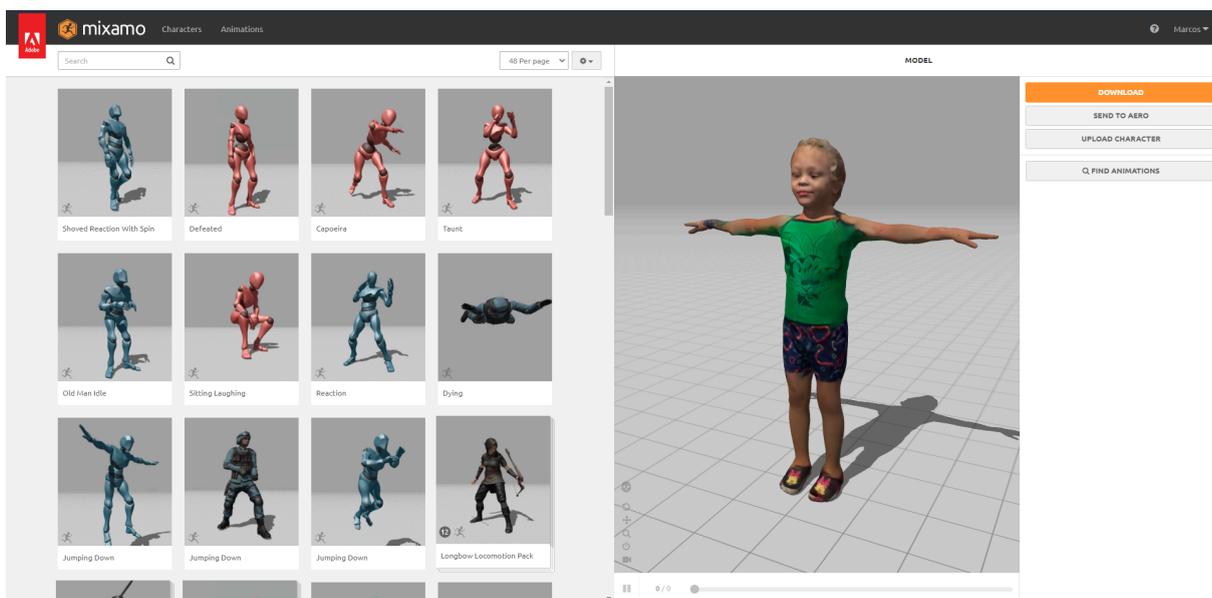
Apesar desses desafios, a experiência trouxe uma bagagem valiosa e aprendizados essenciais para o avanço do projeto. Além disso, como representado na Figura 13, conseguimos observar a semelhança entre a criança e o avatar. Após isto, como demonstrado na Figura 14, foi realizada a importação do avatar para a plataforma Mixamo, onde conseguimos visualizar o avatar e ao lado a biblioteca de movimentos disponibilizados. Após a exportação, na Figura 15, conseguimos capturar o avatar da criança com PC realizando um dos movimentos possíveis, como por exemplo, pular.

Figura 13: Avatar finalizado da criança com PC fora dos critérios de inclusão



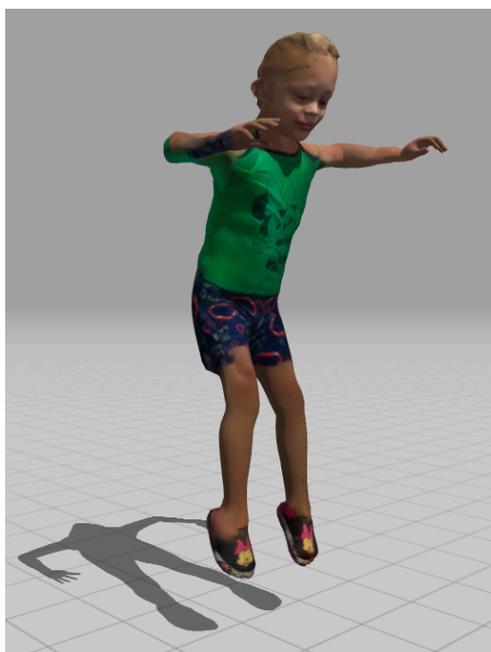
Fonte: acervo pessoal do autor

Figura 14: Plataforma Mixamo



Fonte: acervo pessoal do autor

Figura 15: Avatar da criança com PC fora dos critérios de inclusão realizando um dos movimentos possíveis (pular)



Fonte: acervo pessoal do autor

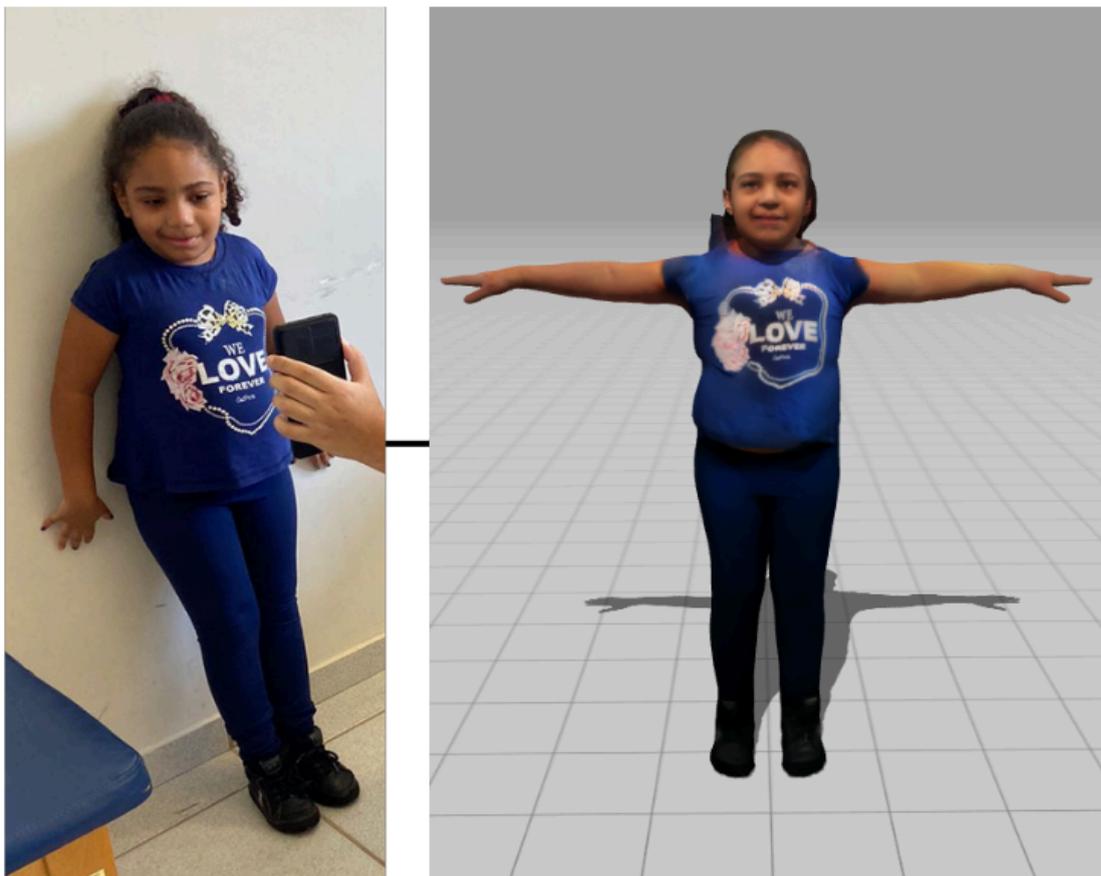
Os aprendizados dos testes anteriores foram importantes para o escaneamento e geração do avatar no terceiro teste, que já foi realizado com uma criança participante do projeto. Tendo a bagagem e experiência dos testes anteriores, conseguimos realizar o *scan* sem muitas dificuldades, tornando mais fácil, pois a criança executava as tarefas de forma mais eficiente quando solicitada pelas discentes, bem como pelos pais. Seguindo os mesmos passos ditos anteriormente, conseguimos desenvolver o avatar da nossa paciente dentro dos critérios de inclusão, resultando em um nível satisfatório do avatar, como pode ser observado na Figura 16. Ademais, podemos ver na Figura 17 a semelhança da criança e do seu avatar. Além disso, a Figura 18 ilustra o avatar da criança dentro dos critérios de inclusão realizando um dos movimentos possíveis, como agachar, destacando a capacidade do sistema de replicar movimentos específicos de forma realista.

Figura 16: Avatar da criança dentro dos critérios de inclusão do projeto



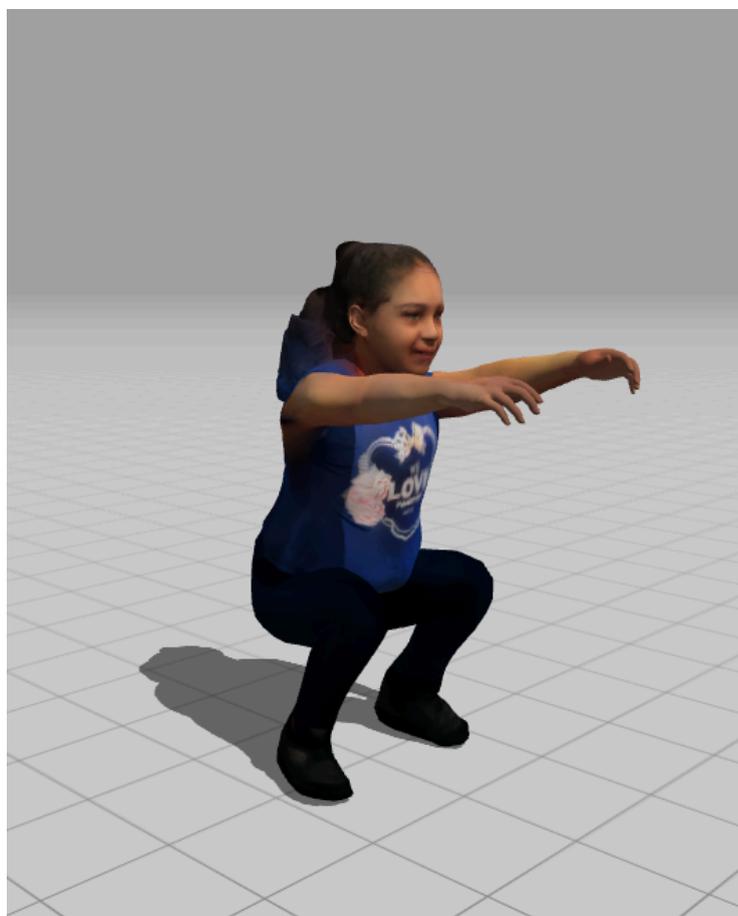
Fonte: acervo pessoal do autor

Figura 17: Avatar finalizado da criança dentro dos critérios de inclusão do projeto



Fonte: acervo pessoal do autor

Figura 18: Avatar da criança dentro dos critérios de inclusão realizando um dos movimentos possíveis (agachar)



Fonte: acervo pessoal do autor

Este terceiro avatar não apenas mostrou a viabilidade técnica, mas também a importância de adaptar as ferramentas de RV às necessidades individuais de cada paciente, fomentando uma abordagem mais personalizada e eficaz.

Contudo, é importante reconhecer que, além das limitações inerentes à condição, os pacientes alvos do projeto de pesquisa frequentemente enfrentam desafios adicionais, como déficits cognitivos e outras condições concomitantes, incluindo hiperatividade e deficiências visuais. Conseqüentemente, muitos participantes do estudo podem apresentar uma ou mais dessas características. Esses fatores adicionais podem criar obstáculos significativos, afetando a capacidade dos pacientes de interagir efetivamente com o aplicativo destinado à criação de avatares.

5. DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

Este trabalho estabelece uma base para futuras pesquisas e desenvolvimentos no campo da realidade virtual aplicada à saúde, especialmente na criação de avatares realísticos. Ao longo deste estudo, observou-se que a RV, no contexto atual, não está sendo utilizada exclusivamente para fins terapêuticos específicos, mas muitas vezes é reaproveitada de aplicações gerais para este propósito.

Foi notável a escassez de programas de RV que oferecessem uma reprodução realista das características dos pacientes. Durante a pesquisa, identificou-se que muitas das plataformas disponíveis, embora eficientes, são pagas, o que pode limitar seu acesso e utilização em contextos terapêuticos mais amplos. Por outro lado, alternativas gratuitas, apesar de promissoras, encontram-se ainda em fase Beta e, em muitos casos, não atendem completamente aos critérios de inclusão de projetos focados em saúde.

Para trabalhos futuros, é essencial considerar a expansão do número de participantes em estudos de RV, especialmente envolvendo um maior número de crianças. Isso permitirá uma análise mais abrangente e representativa dos efeitos da RV na reabilitação, proporcionando dados mais robustos para avaliar a eficácia do tratamento. Além disso, a diversificação dos movimentos e atividades terapêuticas na RV é crucial. Explorar uma gama mais ampla de movimentos e atividades pode abordar diferentes aspectos da reabilitação, enriquecendo a experiência terapêutica e potencializando os resultados. No que diz respeito ao desenvolvimento dos cenários, planejamos construí-los com base em informações sobre os ambientes dos pacientes, que serão fornecidas pelos responsáveis dos mesmos. Essa estratégia nos permitirá criar ambientes virtuais que espelhem os espaços reais nos quais as crianças vivem e interagem.

Além disso, é fundamental realizar avaliações de longo prazo dos efeitos terapêuticos da RV. Estudos de longo prazo ajudarão a entender como as melhorias observadas durante as sessões de RV se traduzem em benefícios duradouros para os pacientes, fornecendo insights valiosos para a otimização contínua das terapias de RV utilizando avatares.

Em conclusão, este trabalho não apenas contribui com avatares realísticos para a reabilitação com RV, mas também enfatiza a necessidade de inovação contínua em tecnologias de RV que sejam acessíveis, precisas e adaptadas às necessidades específicas dos pacientes. Esses avatares têm o potencial de melhorar substancialmente a qualidade e a eficácia das terapias em ambientes virtuais, beneficiando uma gama diversa de usuários em contextos terapêuticos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, R. B. Especificação e análise de um sistema distribuído de realidade virtual, São Paulo, Junho, 144 Pp., Tese (Doutorado), **Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo**, 1996.
- ASSIS, R. D. Conduas práticas em fisioterapia neurológica. Barueri, SP: **Manole**, p. 416, 2012.
- AZUMA, R. *et al.* Recent advances in augmented reality. **IEEE Computer Graphics and Applications**, v.21, n.6, p.34-47, 2001.
- CHO, C.; HWANG, W.; HWANG, S.; CHUNG, Y. Treadmill Training with Virtual Reality Improves Gait, Balance, and Muscle Strength in Children with Cerebral Palsy. **The Tohoku Journal of Experimental Medicine**, v.238, n.3, 2016.
- CHOI, J. Y. *et al.* Virtual reality rehabilitation in children with brain injury: a randomized controlled trial. **Developmental Medicine & Child Neurology**, v.63, n.4, p.480-487, 2020.
- DALY, J. J.; WOLPAW, J. R. Brain–computer interfaces in neurological rehabilitation. **The Lancet Neurology**, v.7, n.11, p.1032-1043, 2008.
- DEUTSCH, J. E. *et al.* Use of a low-cost, commercially available gaming console (wii) for rehabilitation of an adolescent with cerebral palsy. **Phys Ther.**, v.88, n.10, p.1196-207, 2008.
- DIAS, R. S.; SAMPAIO, I. L. A.; TADDEO, L. S. Fisioterapia X Wii: a introdução do lúdico no processo de reabilitação de pacientes em tratamento fisioterápico. In: **VIII Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment**, p.8-10, 2008.
- GEE, P. J. Bons videogames e boa aprendizagem. **Perspectiva**, v.27, n.1, p.167–178, 2009.
- HANCOCK, D. Viewpoint: Virtual Reality in Search of Middle Ground, **IEEE Spectrum**, v. 32, n.1, p. 68, 1995.

-HARTFILL, J. *et al.* Avatars, Humanoids, and the Changing Landscape of Assessment and Intervention for Individuals with Disabilities across the Lifespa. **IGI Global**, p.27, 2015.

-HOTEZ, E. Analysis of Detection Thresholds for Hand Redirection during Mid-Air Interactions in Virtual Reality. **ACM DL**, p.01-10, 2021.

-JAIN, A. *et al.* Commentary: The Materials Project: A materials genome approach to accelerating materials innovation. **APL Materials**, v.1, n.1, p.12, 2013.

-JHA, K. K.; KARUNANITHI, G. B.; SAHANA, A.; KARTHIKBABU. Randomised trial of virtual reality gaming and physiotherapy on balance, gross motor performance and daily functions among children with bilateral spastic cerebral palsy. **Somatosensory & Motor Research**, v.38, n.2, p.117-126, 2021.

-JUNIOR, R. S. M. *et al.* Efeito da reabilitação virtual em diferentes tipos de tratamento: artigo de revisão. **Revista de Atenção à Saúde**, v.9, n.29, p.56-62, 2011.

-KOPCZYNSKI, M. C. Fisioterapia em neurologia. Barueri, SP: **Manole**, p. 624, 2012.

-LEFAUCHEUR, J. P. *et al.* Evidence-based guidelines on the therapeutic use of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS): An update (2014–2018). **Clinical Neurophysiology**, v.131, n.2, p.474-528, 2020.

-LEITE, J. M. R. S.; PRADO, G. F. Paralisia cerebral: aspectos fisioterapêuticos e clínicos: artigo de revisão. **Rev Neurocienc.**, v.12, n.1, p.41-4, 2004.

-LIVINGSTON, G. *et al.* Dementia prevention, intervention, and care: 2020 report of the Lancet Commission. **The Lancet**, v.396, n.10248, p. 413-446, 2020.

-MACIEJASZ, P. *et al.* A survey on robotic devices for upper limb rehabilitation. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, v.11, n.3, 2014.

-MONTEIRO, C. B. M. *et al.* Paralisia cerebral: breve conceituação. In: Monteiro CBM (org). **Realidade virtual na paralisia cerebral**, p. 27-40, 2011.

-MUMMAH, S. A. *et al.* A Virtual Reality Game to Change Sun Protection Behavior and Prevent Cancer: User-Centered Design Approach. **JMIR Serious Games**, v.9, n.1, 2021.

-NETTO, A. V. *et al.* Virtual reality and its applications in manufacturing, training, simulation and product development. **Gestão & produção**, v.5, n.2, 1998.

-NETTO, A. V.; MACHADO, L. S.; OLIVEIRA, M. C. F. Realidade virtual - definições, dispositivos e aplicações. **REIC - Revista Eletrônica de Iniciação Científica**, v.2, n.1, p.1-29, 2002.

-NOVAK, I. *et al.* State of the Evidence Traffic Lights 2019: Systematic Review of Interventions for Preventing and Treating Children with Cerebral Palsy. **Current Neurology and Neuroscience Reports**, v. 20, n.3, 2020.

-ROSENBAUM, P. *et al.* Um relatório: a definição e classificação da paralisia cerebral abril de 2006. **National Library of Medicine-PubMed**, v.109, p. 8-14, 2007.

-SAHIN, S. *et al.* The Effects of Virtual Reality on Motor Functions and Daily Life Activities in Unilateral Spastic Cerebral Palsy: A Single-Blind Randomized Controlled Trial. **Games for Health Journal**, v.9, n.1, 2020.

-SILVA, R. R.; MARCHESE, C. I. Uso da realidade virtual na reabilitação motora de uma criança com paralisia cerebral Atáxica: estudo de caso. **Fisioter Pesq.**, v.22, n.1, p.97-102, 2015.

-SLATER, M. Place illusion and plausibility can lead to realistic behaviour in immersive virtual environments. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v.364, n.1535, p. 3549-3557, 2009.

-STANKOVIC, J. A. Research Directions for the Internet of Things. **IEEE Internet of Things Journal**, v.1, n.1, p.3-9, 2014.

- SVEISTRUP, H. Motor rehabilitation using virtual reality. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, v.1, n.10, 2004.
- PEREIRA, H. V. paralisia cerebral. **Residência Pediátrica**, Rio de Janeiro, v. 8, n 1, p. 49-55, 2008.
- OSTERMANN, T. Psychological Perspectives and Challenges towards Information Technology and Digital Health Interventions. **Scitepress Digital Library**, v.5, p.07-12, 2021.
- TORI, R.; KIRNER, C. Fundamentos da realidade virtual. In: TORI, R.; KIRNER, C.; SISCOUTO, R. (Org.). **Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada**, v.1, p. 7-22, 2006.
- VIEIRA, G. P. *et al.* Virtual reality in physical rehabilitation of patients with parkinson's disease. **Journal of Human Growth and Development**, v.24, n.1, p.31-41, 2014.
- YAMADA, T. *et al.* A stretchable carbon nanotube strain sensor for human-motion detection. **Nature Nanotechnology**, v.6, n.5, p.296-301, 2011.

7. GLOSSÁRIO

Insight: é uma palavra que denota um sentido de intuição ou iluminação, sendo frequentemente empregada em contextos onde ocorre uma revelação, ou quando há uma compreensão ou entendimento repentino de algo ou de uma situação específica.

Feedback: é uma palavra de origem inglesa e significa, de forma não literal, uma resposta ou reação a algo.

Scan: é uma palavra inglesa que se refere a buscar (escanear, derivado do verbo inglês to scan, cujo substantivo correspondente é "scan", significando escaneamento) algo tanto no mundo físico e real como virtual. No contexto da computação scan é o ato de escanear algo usando software ou hardware.

8. ANEXOS E APÊNDICES

APÊNDICE A

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Comitê de Ética em Pesquisa

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Você está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa intitulada: “**AVALIAÇÃO DO EFEITO DA INTERVENÇÃO DE OBSERVAÇÃO E AÇÃO NAS ATIVIDADES DE FUNÇÃO MOTORA GROSSA EM CRIANÇAS COM PARALISIA CEREBRAL**”, em virtude de ter uma criança com paralisia cerebral, com idade entre 5 e 10 anos de idade. O projeto é coordenado pela Professora Rosalina Tossige Gomes e contará ainda com as discentes do curso de Fisioterapia Izabella Lorena Batista Porto e Larissa Gabriella Alves Souza, além do Professor do curso de Sistemas de Informação Rafael Santin e o discente Marcos Vitor Ferraz Lima.

A sua participação não é obrigatória sendo que, a qualquer momento da pesquisa, você poderá desistir e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo para sua relação com o pesquisador, com a UFVJM ou com a Clínica Escola de Fisioterapia da UFVJM.

Os objetivos desta pesquisa são: verificar se a intervenção de observação de ação associada à realidade virtual melhora o desenvolvimento da função motora grossa (locomoção) em crianças com paralisia cerebral. Caso você decida aceitar o convite, será submetido(a) ao(s) seguinte(s) procedimentos: 1º encontro: Será aplicado um instrumento com o intuito de captar informações sobre as características da criança, além de serem realizadas perguntas sobre atividades que a criança pode fazer, e por último, a aplicação de um teste que avalia as capacidades da criança de se locomover. 2º encontro: Reunião para aplicação de um instrumento com o objetivo de captar informações sobre ambientes que a criança gosta para criação do vídeo contendo um ambiente virtual semelhante, também será feito um escaneamento da criança para criação do avatar, bem como sobre as orientações para a realização da intervenção. Assim, inicia a etapa de intervenção, a qual será realizada em casa com a assistência dos cuidadores. Serão 12 semanas de sessões de fisioterapia para aplicar a intervenção proposta no trabalho, com aproximadamente 30 minutos por sessão, duas (2) vezes por semana. A intervenção se baseia na apresentação dos vídeos criados para a criança por aproximadamente 3 minutos de visualização do avatar realizando as atividades, seguido de 2 minutos da criança realizando a atividade que foi apresentada anteriormente. 3º encontro: Ao final das 12 semanas, será realizada uma reavaliação com a reaplicação do teste feito anteriormente, um questionário para avaliação da satisfação e por fim uma devolutiva aos cuidadores responsáveis. Durante todo o tempo que durar a intervenção, você será acompanhado via WhatsApp/ligação telefônica pelas pesquisadoras, estando à disposição para prestar toda assistência necessária.

Os riscos relacionados com a participação da criança são físicos e psicológicos, que podem ser constrangimento, estresse e cansaço, porém, há o empenho para que sejam atenuados através do treinamento dos pesquisadores, garantindo que as perguntas sejam formuladas de maneira clara e objetiva.

Os benefícios relacionados com a participação da sua criança poderão ser: melhora das

habilidades da função motora grossa, desenvolvendo a locomoção como um todo, além de melhora na participação e o interesse da criança na realização da fisioterapia. Os resultados desta pesquisa poderão ser apresentados em seminários, congressos e similares, entretanto, os dados/informações pessoais obtidos por meio da sua participação serão confidenciais e sigilosos, não possibilitando sua identificação.

Não há remuneração com sua participação, bem como a de todas as partes envolvidas. Não está previsto indenização por sua participação, mas em qualquer momento se você sofrer algum dano, comprovadamente decorrente desta pesquisa, terá direito à indenização, assistência integral e imediata, de forma gratuita, pelo tempo que for necessário, sendo custeada pelos pesquisadores responsáveis.

Os dados de identificação dos participantes serão mantidos em sigilo evitando qualquer constrangimento quanto às informações coletadas.

Poderá ocorrer gastos financeiros com a locomoção até o local de pesquisa, porém, o gasto não será ressarcido para o participante.

Você receberá uma via deste termo onde constam o telefone e o endereço do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sobre sua participação agora ou em qualquer momento.

Coordenador(a) do Projeto: Rosalina Tossige Gomes

Endereço: Rodovia MGT 367, KM 583, n 500 Bairro Alto da Jacuba

Telefone da pesquisadora Larissa Gabriella Alves Souza: (38) 999488505

Telefone da pesquisadora Izabella Lorena Batista Porto: (38) 988092383

Declaro que entendi os objetivos, a forma de minha participação, riscos e benefícios da mesma e aceito o convite para participar. Autorizo a publicação dos resultados da pesquisa, a qual garante o anonimato e o sigilo referente à minha participação.

Nome do participante da
pesquisa: _____

Assinatura do participante da
pesquisa: _____

Informações – Comitê de Ética em Pesquisa da UFVJM
Rodovia MGT 367 - Km 583 - nº 5000 - Alto da Jacuba
Diamantina/MG CEP39100-000

Tel.: (38)3532-1240

Coordenadora: Prof.^a Simone Gomes Dias de Oliveira

Secretária: Leila Adriana Gaudencio Sousa

Email: cep.secretaria@ufvjm.edu.br