



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA FACULDADE
ARQUITETURA, ARTES E COMUNICAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN**

PAULA RODRIGUES NAPO

**PERCEPÇÕES E EXPERIÊNCIAS DE USUÁRIOS EM
TELERREABILITAÇÃO COM O USO DA REALIDADE
VIRTUAL IMERSIVA: DESAFIOS E POTENCIALIDADES**

**BAURU
2025**

PAULA RODRIGUES NAPO

**PERCEPÇÕES E EXPERIÊNCIAS DE USUÁRIOS EM
TELERREABILITAÇÃO COM O USO DA REALIDADE
VIRTUAL IMERSIVA: DESAFIOS E POTENCIALIDADES**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Design, Curso de Doutorado, na Área de Concentração: Desenho do Produto e Linha de Pesquisa: (Ergonomia) da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da UNESP – Campus de Bauru.

Orientador: Prof. Dr. Fausto Orsi Medola

Co-Orientadora: Prof. Dra. Luciana Ramos Baleotti

**BAURU
2025**

N216p

Napo, Paula Rodrigues

PERCEPÇÕES E EXPERIÊNCIAS DE USUÁRIOS EM
TELERREABILITAÇÃO COM O USO DA REALIDADE
VIRTUAL IMERSIVA: DESAFIOS E POTENCIALIDADES / Paula
Rodrigues Napo. -- , 2025

150 p. : tabs., fotos

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP),
Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design, Bauru,

Orientador: Fausto Orsi Medola

Coorientadora: Luciana Ramos Baleotti

1. Telerreabilitação. 2. Telessaúde. 3. Usabilidade. 4. Experiência
do Usuário. 5. Realidade Virtual Imersiva. I. Título.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA TESE DE DOUTORADO DE PAULA RODRIGUES NAPO, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN, DA FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES, COMUNICAÇÃO E DESIGN - CÂMPUS DE BAURU.

Aos 13 dias do mês de junho do ano de 2025, às 8h, no(a) Sala virtual do Google Meet: <https://meet.google.com/sxy-kbge-xfj>, realizou-se a defesa de TESE DE DOUTORADO de PAULA RODRIGUES NAPO, intitulada **PERCEPÇÕES E EXPERIÊNCIAS DE USUÁRIOS EM TELERREABILITAÇÃO COM O USO DA REALIDADE VIRTUAL IMERSIVA: DESAFIOS E POTENCIALIDADES**, sob orientação do Prof. Dr. Fausto Orsi Medola. A Comissão Examinadora foi constituída pelos seguintes membros: Professor Associado FAUSTO ORSI MEDOLA (Orientador(a) - Participação Virtual) do(a) Departamento de Design / UNESP - Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design de Bauru - SP, Professora Associada CASSIA LETICIA CARRARA DOMICIANO (Participação Virtual) do(a) Departamento de Design / Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design FAAC/Bauru, Professor Titular LUIS CARLOS PASQUARELLA (Participação Virtual) do(a) Departamento de Design / Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design - Unesp/Câmpus de Bauru, Professor Doutor RODRIGO MARTINS DE OLIVEIRA SPINOSA (Participação Virtual) do(a) Departamento de Design / Universidade Estadual de Londrina, Professor Associado MILTON JOSÉ CINELLI (Participação Virtual) do(a) Departamento de Design - CEART / Universidade do Estado de Santa Catarina. Após a exposição pela doutoranda e arguição pelos membros da Comissão Examinadora que participaram do ato, de forma presencial e/ou virtual, a discente recebeu o conceito final: APROVADO . Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelo(a) Presidente(a) da Comissão Examinadora.

Professor Associado FAUSTO ORSI MEDOLA



Documento assinado digitalmente
FAUSTO ORSI MEDOLA
Data: 13/06/2025 11:09:10 -0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

RESUMO

Diante de uma população crescente, principalmente a idosa, que necessita cada vez mais de tratamentos de reabilitação, um recurso para potencializar e dar seguimento ao tratamento foi a Telerreabilitação (TR). Acelerada pelo contexto da pandemia da COVID-19, a ligação entre mundo real e virtual se expandiu consideravelmente, o que demandou pensar em soluções remotas para diversas abordagens em saúde. Esta pesquisa buscou explorar a percepção e aceitação dos profissionais de saúde, do paciente de reabilitação e de cuidadores sobre a possibilidade da modalidade de prestação de serviço por Telerreabilitação (TR) com o uso de Realidade Virtual imersiva e metaversiva. Os procedimentos metodológicos envolveram a condução de dois estudos: no primeiro, a avaliação, por meio de entrevistas com pacientes, cuidadores e profissionais de Fisioterapia e Terapia Ocupacional, sobre suas percepções, satisfação e aceitação do uso da TR, bem como, da proposta de novas soluções tecnológicas disruptivas, como a RV imersiva e tecnologia do metaverso, para tratamentos de reabilitação; no segundo estudo, foi realizado um ensaio de interação que consistiu na realização de um exercício músculo esquelético de agachamento com o uso de óculos 3D em uma realidade virtual imersiva para identificar as experiências sob a perspectiva dos pacientes e a percepção de usabilidade. Os resultados apontam para uma visão otimista acerca do uso da RV imersiva, como um complemento ao atendimento convencional presencial, para monitoramentos e acompanhamento do tratamento. Questões como acessibilidade digital, necessidade de acompanhamento na realização das atividades e segurança foram citadas pelos participantes. Espera-se com esta pesquisa, contribuir para ampliar as investigações nesta área de estudos, explorando as possibilidades tecnológicas disruptivas nas áreas de Reabilitação. Promover maior visibilidade às discussões sobre a experiência de uso tanto de profissionais quanto de pacientes em contato com as possibilidades de uso da RV imersiva, refletir sobre a viabilidade da implementação dessa modalidade de prestação de serviço e, conseqüentemente, constituir parte de fontes de pesquisas para contribuir para futuros estudos.

Palavras-chave: Telerreabilitação; Telessaúde; Realidade Virtual; (UX) Experiência do Usuário; Usabilidade, Metaverso, Realidade Virtual Imersiva em Saúde

ABSTRACT

Given the growing population, especially the elderly, who increasingly need rehabilitation treatments, Telerehabilitation (TR) was one resource to enhance and continue treatment. Accelerated by the context of the COVID-19 pandemic, the connection between the real and virtual worlds expanded considerably, which required thinking about remote solutions for different health approaches. This research sought to explore the perception and acceptance of health professionals, rehabilitation patients and caregivers regarding the possibility of providing services through Telerehabilitation (TR) using immersive and metaverse Virtual Reality. The methodological procedures involved conducting two studies: the first, the evaluation, through interviews with patients, caregivers and Physical Therapy and Occupational Therapy professionals, of their perceptions, satisfaction and acceptance of the use of TR, as well as the proposal of new disruptive technological solutions, such as immersive VR and metaverse technology, for rehabilitation treatments; In the second study, an interaction test was carried out, which consisted of performing an exercise using 3D glasses in an immersive virtual reality to identify the experiences from the patients' perspective and the perception of usability. The results point to an optimistic view about the use of immersive VR, as a complement to conventional face-to-face care, for monitoring and monitoring treatment. Issues such as digital accessibility, the need for monitoring in carrying out activities and safety were mentioned by the participants. This research is expected to contribute to expanding research in this area of studies, exploring the disruptive technological possibilities in the areas of Rehabilitation. Promote greater visibility to discussions about the user experience of both professionals and patients in contact with the possibilities of using immersive VR, reflect on the feasibility of implementing this service provision modality and, consequently, constitute part of research sources to contribute to future studies.

Keywords: Telerehabilitation; Telehealth; Virtual Reality; (UX) User Experience, Usability, Metaverse, Immersive Virtual Reality in Healthcare

DEDICATÓRIA

**Dedico este trabalho ao meu amado Deus e
ao meu querido pai, Miguel Orestes Napo.**
(in memorian)

AGRADECIMENTOS

A Deus por me fazer compreender que através dos desafios, nos fortalecemos. Por tantos aprendizados, tantas graças, pela saúde, inteligência e a força necessária para me dedicar a este trabalho.

A minha querida e grande família, por cada cuidado durante estes anos, pela paciência, por toda palavra de incentivo e por todo amor. Vitor, Fernanda, Wilian e Nizar. Sou grata pela vida de cada um de vocês!

A minha querida mãe, minha maior incentivadora e minha grande inspiração. Esta conquista é também sua. Ao meu irmão Lucas, meu amigo, assistente, conselheiro e apoio sempre presente em todas as horas. Eu amo vocês de todo meu coração.

À minha sogra Mama, por seu zelo, dedicação e por seu carinho transmitido através de seus pratos. A cada garfada, nos alimenta o corpo e a alma. Ao meu sogro Baba, que me adotou como filha e que com suas longas e caricatas histórias mostra que a vida é feita de ciclos e que vale a pena ser vivida. À minha cunhada a quem tenho como irmã, Nagila, por se fazer sempre presente, por seu cuidado, acolhimento e amizade.

Aos meus tios e tias, especialmente tia Mirian, tio Maurício, tia Ana, tio Lico e tia Cris, obrigada por sempre me apoiarem no caminho dos estudos, pelos conselhos, conversas e orações.

Às minhas amadas Valentes, em especial Aliteia Biglieri, Bia Castilho, Gabi Scarlet, Lu Schiavon, Márcia Mileski, Siomara e Vânia Queiroz. A cada desafio superado e a cada conquista, vibravam comigo por mais uma etapa vencida.

Ao amor da minha vida, Nabil. Me faltam palavras para agradecer por toda dedicação, parceria e companheirismo. Você esteve presente firmemente em todos os dias desde que chegou em minha vida. Este trabalho tem um pouco de você em cada página. Sua resiliência e fortaleza me encorajaram a cada novo dia. Com certeza esses momentos nos fortaleceram e permitiram nosso amadurecimento. Obrigada por ser meu apoio de todas as horas, por seu abraço gostoso e demorado todos os dias, por ser meu “carrapato” e cuidar de mim com todo o amor.

À Cris, minha terapeuta, pela assistência, admiração, incentivo, cuidado e cada palavra sua que acolhe e conforta como um carinhoso abraço.

Ao meu orientador, professor Fausto por todo auxílio e parceria ao longo desse processo. Pela paciência, calma e tranquilidade que me ajudou a conduzir esta pesquisa que teve muito mais fases do que as registradas nestas páginas. Obrigada por contribuir tanto para meu desenvolvimento, por ser tão humano e compreensivo numa das horas mais difíceis da minha vida.

À minha querida coorientadora professora Luciana, pelas palavras carinhosas, de incentivo e acolhimento durante todo o percurso. Muito obrigada por se fazer presente de forma leve e gentil. Por me apresentar ao LINTI, aos profissionais e estudantes da Unesp de Marília. Em especial agradeço a Lari, hoje mestre em Desenvolvimento Humano e Tecnologias, por sua força, dedicação e amizade. Minha querida parceira de estudos e artigos. Sua dedicação foi muito inspiradora para mim.

A todos os pacientes: idosos, crianças e adultos, que aceitaram participar desta pesquisa. Agradeço de coração por cada segundo que compartilharam comigo, seu precioso tempo e cada uma das histórias inspiradoras de superação frente ao tratamento. Com certeza, considero estes os maiores aprendizados desta pesquisa.

Aos profissionais do HU- UEL, em especial professoras Claudia e Celita, que me permitiram entrar em seu ambiente de trabalho com tanto carinho e confiança. Pela acolhida de toda a equipe, estagiários e profissionais que me encorajaram durante toda a jornada intensa de coleta de dados.

Aos meus amigos de vida, Anelise, Ana Celina, amigas da terceira idade e demais. A cada pessoa que de alguma forma, no fundo de seu coração, torce, ora e vibra sinceramente por mim.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

LISTA DE SIGLAS

FI–Fisioterapia

PC–Personal Computer

RA–Realidade Aumentada

RM–Realidade Mista

RV–Realidade Virtual

RVI–Realidade Virtual Imersiva

RX–Realidade Estendida

SUS–System Usability Scale

TC–Teleconsulta

TM–Telemonitoramento

TO–Terapia Ocupacional

TR–Telerreabilitação

TS–Telessaúde

UX–User Experience/Experiência do Usuário

WWW–World Wide Web

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Gráfico da consultoria Gartner – Hype Cicle 2016	22
Figura 2 - Visão geral da pesquisa	24
Figura 3 - Contínuo Real-Virtual, conforme proposta por Milgram et a (Milgram et al., 1994). ...	27
Figura 4 - Continuum de complexidade de uso RA e RV	28
Figura 5 - Diagrama das artificialidades e espaços em AR e RV	29
Figura 6 - Visão geral das possíveis aplicações de RV e RA para pacientes, seus familiares ou profissionais de saúde.....	30
Figura 7 - Web 3.0.	35
Figura 8 - Evolução da Web.....	36
Figura 9 - Linha do tempo do Metaverso.....	38
Figura 10 - Ambiente metaverso.....	52
Figura 11 - Video 01: The possibilities of the metaverse	63
Figura 12 - Vídeo 02: Education in metaverse:	64
Figura 13 - Equação da escala SUS.	65
Figura 14 - Oculus Meta Quest 2.....	67
Figura 15 - Animação para ensaio de interação.	67
Figura 16 - Ensaio de interação.	94
Figura 17 - Resultados dos parâmetros escala SUS	95
Figura 18 - Adjetivos e aceitabilidade associados às pontuações brutas do SUS.	97
Figura 19 - Pontos Positivos do Uso da RV na Reabilitação.....	101
Figura 20 - Pontos Negativos do Uso da RV na Reabilitação.....	102
Figura 21 - Resultados do teste de usabilidade.	105

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 - Comparativo das características entre AR e RV.....	28
Quadro 2 - Dispositivos de Realidade Virtual (RV)	32
Quadro 3 - Tipos de Sistemas de Realidade Virtual.	44
Quadro 4 - Dados demográficos dos profissionais da saúde participantes da pesquisa.	68
Quadro 5 - Categorias relativas aos pontos positivos e negativos da TR.	69
Quadro 6 - Categorias relativas ao conhecimento, os pontos positivos e negativos de uma solução tecnológica.	70
Quadro 7 - Dados de caracterização da amostra de pacientes.....	75
Quadro 8 - Dados demográficos dos cuidadores.	76
Quadro 9 - Categorias relativas aos pontos positivos e negativos da TR.	76
Quadro 10 - Categorias relativas ao conhecimento da RV e os pontos positivos e negativos...	77
Quadro 11 - Comparativo dos pontos positivos e negativos levantados pelos profissionais, cuidadores e pacientes referentes ao tema 1: Telerreabilitação.	82
Quadro 12 - Comparativo dos pontos positivos levantados pelos profissionais, cuidadores e pacientes referentes ao tema 2: Solução Tecnológica.	86
Quadro 13 - Dados demográficos dos pacientes	91
Quadro 14 - Categorias relativas a comparação entre experiência RV imersiva e vídeos na TV	98
Quadro 15 - Categorias relativas aos pontos positivos e negativos do ensaio de interação.....	99
Quadro 16 - Pontos positivos e negativos entre os dois estudos.....	108
Tabela 1 - Análise de dados	103
Tabela 2 - Resultados do teste de usabilidade.....	104
Tabela 3 - Correlação entre a pontuação total do SUS e seus domínios.....	106

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
1.1 Questão de Pesquisa	19
1.2 Objetivo Geral	20
1.3 Objetivos Específicos	20
1.4 Justificativa	20
1.5 Estrutura da tese	23
2. REFERENCIAL TEÓRICO	25
2.1 Contexto histórico	25
2.2 Dispositivos de Realidade Virtual (RV)	31
2.3 Avanço da Web	33
2.4 Realidade Virtual Imersiva e a tecnologia do Metaverso	37
2.5 Realidade Virtual Imersiva na Saúde e Reabilitação	42
2.6 Experiência do Usuário (UX) e Usabilidade na RV imersiva	53
3. MATERIAL E MÉTODOS	59
3.1 Estudo 1: Avaliação da experiência e perspectivas de uso da telerreabilitação	61
3.1.1 Participantes	61
3.1.2 Materiais	61
3.1.3 Procedimentos	61
3.2 Estudo 2: Avaliação da usabilidade de sistema de RV em reabilitação	64
3.2.1 Participantes	65
3.2.2 Materiais	65
3.2.3 Procedimentos	66
4. RESULTADOS	68
4.1 Estudo 1: Avaliação da experiência e perspectivas de uso da telerreabilitação	68
4.1.1 Profissionais de Saúde	68
4.1.2 Cuidadores e Pacientes	74
4.1.2.1 Pacientes	74
4.1.2.2 Cuidadores	75
4.1.3 Análise dos dados - estudo 1	82
4.2 Estudo 2: Avaliação da usabilidade de sistema de RV em reabilitação	91
4.2.1 Entrevista	91
4.2.2 Ensaio de Interação e Teste de Usabilidade	93
4.2.3 Análise dos dados - estudo 2	102

5. DISCUSSÃO	107
6. CONCLUSÃO.....	118
REFERÊNCIAS	123
APÊNDICE 1	140
APÊNDICE 2	144
ANEXO 1	146
ANEXO 2	151

1. INTRODUÇÃO

A Telerreabilitação (TR) está inserida dentro de um campo maior de atuação: a Telessaúde¹ (TS), que não se restringe somente ao campo da Medicina, mas também outros profissionais utilizam-na em terapias como Teleconsultas (TC), Telemonitoramentos (TM), Telerreabilitação (TR), entre outros. Para tal, fazem uso de plataformas on-line baseada em jogos para idosos, crianças e adolescentes (CAETANO et al., 2020).

Teleconsulta (TC) consiste na consulta clínica registrada e realizada pelo Fisioterapeuta ou Terapeuta Ocupacional à distância (BRASIL, 2020).

O Telemonitoramento (TM) consiste no acompanhamento à distância, de paciente atendido previamente de forma presencial, por meio de aparelhos tecnológicos. Nesta modalidade o Fisioterapeuta ou Terapeuta Ocupacional pode utilizar métodos síncronos e assíncronos, como também deve decidir sobre a necessidade de encontros presenciais para a reavaliação, sempre que necessário, podendo o mesmo também ser feito, de comum acordo, por outro Fisioterapeuta ou Terapeuta Ocupacional local. (BRASIL, 2020).

Há diversidade de terminologias associadas às práticas em TS, tais como Teleatendimento, Telerreabilitação, Telemonitoramento, Teleconsulta e atendimento remoto. Este estudo demonstrou não haver consenso e clareza quanto à terminologia mais apropriada e que corresponda à prática de fato realizada. Neste caso, a terminologia Telessaúde (TS) recomendada pela *World Federation Occupational Therapy (WFOT, 2021)*, é a que aborda o termo de forma mais abrangente, englobando diferentes práticas remotas em saúde e sendo a mais apropriada para descrever as práticas realizadas nesta pesquisa.

A tecnologia usada pelos profissionais de reabilitação pode ser diversificada, variando de aplicativos simples do dia a dia, tais como contato por telefone ou por e-mail, a tecnologias complexas como equipamento especializado instalado em um ambiente clínico e em casa (SEIDMAN, et al 2017; THEODOROS; RUSSELL, 2008).

A TR tem suprido demandas de várias áreas da reabilitação como Terapia Ocupacional, Fonoaudiologia e Fisioterapia, mostrando benefícios à pacientes com

¹ Telessaúde, entendida como o uso de tecnologias de informação e telecomunicação (TIC) para apoiar serviços, atividades de treinamento e de informação em saúde para provedores assistenciais multidisciplinares e para pacientes de forma remota (BASHSHUR et al., 2011).

condições de saúde diferentes como alterações musculoesqueléticas, reabilitação neurocognitiva e cardiopulmonar. (BLOCK et al., 2016; ZAMPOLINI et al., 2008).

Na impossibilidade de se ter atendimentos presenciais, a Telessaúde é um modelo de prestação de serviços apropriado e eficaz e no campo da Fisioterapia. As práticas em Telessaúde têm se mostrado viáveis na atuação clínica, evidenciando resultados clínico-funcionais satisfatórios e atendendo às expectativas dos pacientes e dos fisioterapeutas (FRAGA-MAIA et al., 2020).

Estudos anteriores de âmbito internacional (FRAGA-MAIA et al., 2020, BLOCK et al., 2016; ZAMPOLINI et al., 2008) já mostraram que a TR é uma das formas de prestação de serviço remoto mais frequentemente estudadas em pesquisas nas áreas de Fisioterapia e Terapia Ocupacional e com resultados promissores. No entanto, no Brasil, as pesquisas envolvendo TR tornaram-se mais evidentes a partir da pandemia da COVID-19, que impôs a dinâmica de um trabalho remoto como alternativa para continuação do tratamento de reabilitação, e do vínculo entre o terapeuta, o paciente e sua família e, portanto, uma justificativa e reforço da necessidade de investimento em pesquisas envolvendo essa temática.

Um estudo descrito por Marques (2014) sobre TR, objetivou averiguar a percepção de terapeutas ocupacionais e das ferramentas utilizadas por eles para acompanhamento à distância de pacientes com sequelas de Acidente Vascular Cerebral. O autor objetivou também introduzir ferramentas de TR em serviço de reabilitação e verificar a viabilidade de uso com esses pacientes. Os resultados apontaram satisfação dos pacientes com o uso das ferramentas, e os terapeutas relataram facilitação do processo de reabilitação por meio de maior adesão às orientações, monitoramento do paciente e motivação na terapia.

Os estudos que antecederam o contexto pandêmico sobre TR deram suporte para descrever as práticas remotas que já ocorriam em outros países e que, com a pandemia, foi implementada no Brasil, como uma opção para dar seguimento aos atendimentos que estavam em andamento. A partir de então, percebeu-se que de 2020 até os dias de hoje, a ligação entre mundo real e virtual se expandiu consideravelmente, o que indicou a necessidade de soluções remotas não somente para situações de pandemia, mas para também outros contextos (XING, 2021; ESTEVES, 2022).

Com a transição da web 2.0 para a web 3.0, ou seja, a evolução do mundo real com o mundo digital, surgiram novas tecnologias digitais e a criação de um sistema descentralizado (ESTEVES, 2022). A web 3.0, a partir de 2020, proporcionou o avanço de um novo campo de estudos: a reabilitação virtual. Trata-se da interação do paciente por meio de ambientes virtuais na realização de exercícios físicos e movimentos corporais. Para tal, a reabilitação virtual faz uso de jogos de videogames (Nintendo Wii ou X-Box Kinect) e de Realidade Virtual (RV) como recursos tecnológicos que permitem ao indivíduo realizar exercícios e movimentos naturais de seu corpo durante a participação em jogos virtuais, promovendo assim por meio da interação com um ambiente virtual, estimulação do equilíbrio, da função do membro superior, da mobilidade e da cognição de pacientes (AUDI et. al, 2018).

Estudos mostraram que a realidade virtual (RV) pode contribuir para a reabilitação de crianças, adultos, idosos e indivíduos com lesões neurológicas (ZOCCOLAN, 2021; AUDI et. al, 2018). Além disso, a realidade virtual tem mostrado efeitos positivos na melhora do equilíbrio e da marcha de idosos e pessoas com deficiência. A RV representa uma efetiva ferramenta terapêutica devido ao seu ambiente lúdico, que proporciona maior motivação na execução das atividades e torna as sessões mais prazerosas. Os jogos estimulam o indivíduo a interagir ativamente com vários ambientes e tarefas virtuais, o que promove a estimulação simultânea de funções motoras e cognitivas. (ZOCCOLAN, 2021; AUDI et. al, 2018). A satisfação do paciente e a resposta positiva às intervenções de Realidade Virtual foram consistentes entre os estudos de Sevchenko e Lindgren (2022), demonstrando ser uma atividade divertida, motivadora e emocionante em comparação ao exercício usual.

Segundo revisão de literatura de Chan et. al (2023), a RV na TR foi amplamente adotada na saúde digital. Essa tecnologia pode economizar tempo, taxas de transporte e despesas médicas, ao mesmo tempo, em que melhora o acesso a programas de reabilitação. Usando a RV na telerreabilitação, os provedores de saúde podem oferecer serviços de reabilitação convencionais, como avaliação, diagnóstico, tratamento e educação pela Internet.

Na atual web 3.0, caminhando para a Web 4.0, pode-se vislumbrar ainda novas perspectivas para a área da saúde, unindo tecnologia de ponta e os conhecimentos dos profissionais da saúde. Recentemente, sistemas imersivos de realidade virtual

estão sendo desenvolvidos e pesquisas mostram resultados promissores de como esta solução pode melhorar a vida de pacientes durante seu tratamento por meio do Metaverso na Medicina. (YANG et. al, 2022; MOON et. al, 2023; BAI et. al, 2022).

Com o aumento das aplicações de plataformas de RV na medicina digital, o mercado global de TR deve crescer significativamente a uma Taxa de Crescimento Anual Composta (CAGR) de 15% entre 2020 e 2027 (Chan et. al, 2023).

Um estudo coordenado pelo professor Chunxue Bai (BAI et. al, 2022) e um painel multidisciplinar de médicos e especialistas em TI da Ásia, Estados Unidos e Europa analisou artigos publicados sobre consenso de especialistas sobre a Internet das Coisas Médicas, com referência a resultados de estudos no campo da tecnologia metaversa e a medicina. Com isso, propuseram uma definição do Metaverso em Medicina como a Internet das Coisas médica (MIoT) facilitada pelo uso de óculos AR (Realidade Aumentada) e/ou RV (Realidade Virtual). Os pesquisadores sugeriram então nomear 2022 como o Ano do Metaverso na Medicina.

Os conceitos atuais sobre as principais tecnologias em uso são:

- Realidade Virtual (RV): é a tecnologia que permite que as pessoas experimentem experiências da vida real em um mundo virtual criado por um computador;
- Realidade Aumentada (AR): objetos virtuais expressos em ambiente 2D ou 3D que interagem enquanto se sobrepõem;
- Realidade Mista (RM): combinando informações do mundo real e do mundo virtual para criar um espaço virtual onde os dois mundos são combinados;
- Realidade Estendida (RX): futuro incluindo RV, AR e RM

Tecnologias que podem implementar outras formas de realidade virtual são desenvolvidas e aprimoradas à medida que as tecnologias online não presenciais se tornam cada vez mais possíveis, como ferramentas para a realização da tecnologia do metaverso (KIM 2021a).

A pandemia de Covid-19 proporcionou um crescimento da transição do offline para o online por parte das pessoas e, conseqüentemente, diversas empresas perceberam a oportunidade de investir em tecnologias metaversivas em suas mais diversas áreas (ESTEVEZ, 2022). O surgimento do metaverso marcou uma mudança

de paradigma, capturando a imaginação e a atenção acadêmica de especialistas em todo o mundo (Al-kfairy et. al, 2024).

Nesse contexto, parece relevante a investigação sobre possibilidades do aprimoramento da prestação de serviços de reabilitação de forma remota realizada por profissionais de FI e TO por meio do desenvolvimento de soluções de tecnologias disruptivas que estão surgindo. Espera-se, com esta pesquisa, contribuir para ampliar as investigações nesta área de estudos, explorando as possibilidades advindas da Realidade Virtual Imersiva em saúde, particularmente na área de Reabilitação, a fim de dar visibilidade às discussões sobre a experiência de uso tanto de profissionais quanto de pacientes em contato com as possibilidades de tecnologias de realidade virtual imersivas, refletir sobre a viabilidade da implementação dessa modalidade de prestação de serviço e, conseqüentemente, constituir parte de fontes de pesquisas para contribuir para futuros estudos.

Convém esclarecer que ao iniciar esta pesquisa em 2020, o metaverso havia sido lançado como a promessa tecnológica do futuro. Contudo, a partir de 2024, percebe-se um “esquecimento” de tal tecnologia e nomenclatura. Ao pesquisar o termo novamente na base de dados *PubMed*, *Web of Science*, *Scielo* e *Scopus*, reconhece-se mais publicações com a menção “realidade virtual imersiva” do que “metaverso” referindo-se às tecnologias RVI. Pode-se atribuir isso ao *Hype Cycle* existente na criação de novas tecnologias e ao mundo que ainda pode não estar preparado para esta nova tecnologia.

Um estudo de Nuñez et al. (2024) destaca que o mundo está presenciando o surgimento de um vasto ambiente virtual imersivo, conhecido como "metaverso", cujo avanço trará novas e desafiadoras oportunidades para a área da saúde com potencial de transformar profundamente a forma como os serviços médicos são prestados. Essa inovação representa uma transição significativa do modelo tradicional de cuidado virtual bidimensional para uma experiência tridimensional, proporcionando interações mais imersivas e realistas entre pacientes e profissionais de saúde.

1.1 Questão de Pesquisa

Frente ao exposto, levanta-se a seguinte questão de pesquisa:

Qual é a percepção e opinião de usuários (incluindo profissionais da saúde, pacientes e cuidadores) sobre a viabilidade, facilitadores, barreiras, ferramentas e características para a implementação de serviços remotos de reabilitação, e como avaliam a usabilidade ao vivenciar uma experiência em Realidade Virtual Imersiva, tanto em contextos como o da COVID-19 quanto fora dele?

1.2 Objetivo Geral

Avaliar a percepção dos profissionais de fisioterapia e terapia ocupacional, do paciente de reabilitação e de cuidadores sobre a modalidade de prestação de serviço por telerreabilitação (TR) com o uso da Realidade Virtual Imersiva.

1.3 Objetivos Específicos

- Identificar a aceitação dos profissionais de reabilitação sobre a possibilidade de uso da TR e realidade virtual imersiva.
- Identificar a percepção e aceitação de pacientes de reabilitação e de cuidadores sobre a modalidade de prestação de serviço por TR e realidade virtual imersiva.
- Verificar a usabilidade e a experiência de pacientes ao usarem a realidade virtual imersiva para a realização de exercícios de reabilitação (fisioterapia).

1.4 Justificativa

A população idosa mundial tem crescido. Devido ao aumento da expectativa de vida, mais pessoas convivem com doenças relacionadas ao avanço da idade, podendo causar incapacidades e/ou desconfortos (BAEK , 2019). Desta forma, uma área crescente e fundamental para a sociedade é o desenvolvimento de tecnologias para pessoas em geral, com deficiência motora e/ou cognitiva, por meio da reabilitação (MONTEIRO, 2023).

Pesquisas mostram que ambientes de realidade virtual são mais lúdicos e motivadores, apresentando resultados muito positivos o que corrobora para que

pesquisas e desenvolvimentos de ferramentas sejam cada vez mais necessários e incentivados. (ZOCCOLAN, 2021; AUDI et. al, 2018; SEVCENKO E LINDGREN, 2022).

Com relação aos recursos tecnológicos que podem ser utilizados em práticas de TR, um estudo realizado por Luz (2022) mostra que o smartphone é o recurso tecnológico que possui maior potencial para ser utilizado na prestação de serviço remoto. Em países como o Kuwait e EUA, profissionais das áreas de FT e de TO também utilizam smartphone para a realização das práticas em TR. (Luz, 2022).

Embora o smartphone seja um recurso muito utilizado pela população brasileira, cerca de 95,7% (IBGE, 2022), tal artefato só passou a existir no Brasil a partir de 1990, e não apresentava as características e funcionalidades que apresenta hoje.

Acredita-se que, da mesma forma, para a realização da interação por meio da Realidade Virtual Imersiva, dispositivos como luvas e óculos 3D que hoje ainda não são usuais, tendem a ser disseminados e se tornarem mais acessíveis, com custos mais baixos, como aconteceu com os smartphones ao longo de 30 anos de existência.

Tal avaliação pode ser considerada com base no “*Hype Cycle*”, um gráfico introduzido em 1995 pela Gartner Inc. Este gráfico detalha a trajetória ano a ano de uma tecnologia, mostrando o desenvolvimento e maturação, desde o entusiasmo do ponto inicial de seu lançamento, como os desapontamentos e por fim, a adoção dessa tecnologia como produto. Na figura 1, tem-se o Hype Cycle do ano de 2016, é possível avaliar a posição que nele ocupam as tecnologias de realidade virtual (RV) e realidade aumentada (RA), destacando-se a posição de consolidação dessas tecnologias nas fases finais de consolidação e popularização de utilização. (TORI et. al, 2023).

Há razões históricas, de sobra, para acreditar que a popularização de tais tecnologias é futuro breve. Ao longo dos últimos 20 (vinte) anos, o custo de um capacete de realidade virtual, ou *head-mounted display* (HMD) em seu termo inglês, reduziu-se a um centésimo do valor original, com a demanda de computadores que, na mesma ordem, apresentaram expressivas reduções de custo e aumento de potência. Com diversos capacetes, óculos e dispositivos de controle surgindo no mercado dos *games* e os *smartphones* podendo se tornar visores de realidade virtual, com adaptadores de baixo custo, como o Google Cardboard ou o Samsung Gear RV, abrem-se muitas possibilidades. (TORI, 2017).

Figura 1 - Gráfico da consultoria Gartner – Hype Cycle 2016



Fonte: Gartner Hype Cycle, 2023.

Tori (2023) complementa afirmando que diversos são os fatores para o uso de mídias imersivas. Primeiramente o crescente barateamento e facilidade de acesso a essas tecnologias. Em segundo, a mudança na realidade, principalmente entre os mais jovens, que coloca os *games* e os ambientes virtuais e imersivos como integrantes naturais de seus mundos reais. Por fim, o potencial de aplicação das realidades virtual e aumentada, a baixo custo, que viabiliza que, na educação por exemplo, os alunos experienciem vivências próximas às de ambientes reais, sem os riscos, custos e inviabilidades da realidade física e tangível.

Com isso, considera-se que as respostas aos questionamentos supracitados podem trazer subsídios para discussão sobre as possibilidades e limites do serviço de TR Metaversivo.

Neste estudo, utiliza-se a definição de reabilitação e incapacidade da Organização Mundial da Saúde (OMS), e, portanto, incluem todas as intervenções que otimizam o funcionamento e têm como objetivo reduzir deficiências, limitações de atividades e restrições de participação em pessoas com condições de saúde diversas (WHO, 2018; WHO-ICF, 2001).

Embora a telerreabilitação baseada em RV seja uma tendência crescente na saúde digital, as iniciativas de telessaúde falham 75% das vezes globalmente e 90% em países em desenvolvimento de acordo com Chan et. al (2023).

Além disso, a aceitação do público de ambientes virtuais na telerreabilitação é vista como um desafio de longo prazo que requer mais investigação, apesar do número crescente de aplicações potenciais para telerreabilitação usando realidade virtual, a pesquisa sobre as intenções de uso do público ainda está em seus estágios iniciais.

1.5 Estrutura da tese

No capítulo 2, é apresentada uma contextualização por meio de uma pesquisa documental apresentando um breve cenário histórico da evolução das tecnologias digitais, Realidade Aumentada (AR), Realidade Virtual (RV) e demais tipos existentes e em desenvolvimento como o metaverso. Após são apresentados os dispositivos de interação e o avanço da Web. Na sequência, abordou-se a relação da RV em tratamentos de saúde e reabilitação, bem como as possibilidades de interatividade digital pelos seus usuários. Apresenta-se também a viabilidade dessas tecnologias através do levantamento de pesquisas existentes relacionadas a RV aplicada nas áreas da saúde.

A coleta de dados, mostrada no capítulo 3, foi realizada por meio de dois estudos, sendo o primeiro realizado com pacientes, cuidadores e profissionais de fisioterapia e terapia ocupacional para investigar suas percepções, satisfação e aceitação do uso da TR, bem como, da proposta de novas soluções tecnológicas disruptivas para tratamentos de reabilitação como a RV e metaverso. O segundo estudo contou com um ensaio de interação com 32 pacientes e teste de usabilidade com relação a realização de uma atividade de reabilitação em uma realidade virtual imersiva com o uso de óculos 3D.

Após, apresentam-se os resultados desta pesquisa no capítulo 4, na sequência a análise e discussão e, por fim, no capítulo 6, as conclusões e desdobramento.

Figura 2 - Visão geral da pesquisa



Fonte: Própria, 2025

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Contexto histórico

Atualmente, cinco bilhões de pessoas têm acesso à internet no mundo e correspondem a quase 65% da população mundial. Desses números, cerca de 4 bilhões de pessoas utilizam smartphones. No Brasil, são 109 milhões de pessoas, e o país ocupa o quinto lugar no ranking global com maior número de usuários desses aparelhos (EXAME, 2023). Cerca de 95,7% da população brasileira, como aponta pesquisa realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022),

Na década de 90, no início da internet, era difícil prever o quanto ela impactaria na vida das pessoas. Bill Gates, um dos seus percursores, em 1995, demonstrava dificuldades para que as pessoas entendessem o fenômeno. Contudo, ao longo dos anos, a internet evoluiu e o mundo se tornou mais dinâmico, acessível, produtivo, e hoje a internet é indispensável (Anholett, 2023).

De acordo com Siscouto e Kirner (2007) há vários pontos importantes a serem considerados nessa evolução, como as invenções: computador eletrônico à válvula, transistor, circuito integrado, monitor de computador, computação gráfica, rede, computador pessoal (PC), Internet, Web, software livre, além de outros inventos tecnológicos, cuja integração permitiram o uso transparente da tecnologia, por parte do usuário. “O usuário já não precisa perceber a presença da tecnologia, pois ela trabalha para ele de forma invisível em qualquer lugar, dando origem aos termos: ubíquo e pervasivo”. (SICOUTO E KIRNER, 2007, p. 4)

Nas décadas de 40 e 50, as primeiras interfaces computacionais usadas possuíam uma comunicação embasada em linguagem de máquina, com base em lâmpadas e chaves. Na década seguinte, surgiram os consoles com vídeo, iniciando as interfaces gráficas rudimentares. Nos anos 70 e 80, com a utilização de microprocessadores, houve a popularização dos microcomputadores com interface baseada em comandos, como o DOS. Posteriormente, com a evolução desta interface, tem-se como resultado o sistema operacional Windows, que existe até hoje, e que apesar de ter bom potencial de uso, a interface Windows fica restrita à limitação da tela do monitor e ao uso de representações como menus e ícones. (SISCOUTO E KIRNER, 2007)

“A realidade virtual surge então como uma nova geração de interface, na medida em que, usando representações tridimensionais mais próximas da realidade do usuário, permite romper a barreira da tela, além de possibilitar interações mais naturais.” (SICOUTO E KIRNER, 2007, p. 4)

Os estudos sobre Realidade Virtual (RV) tiveram origem na década de 60, sem grande relevância naquele momento, pois ela necessitava de equipamentos especiais como capacete, luva, óculos estereoscópicos, mouses 3D, etc, para fazer com que o usuário fosse transportado para o espaço da aplicação, onde realizaria suas interações. Essas dificuldades inibiram a popularização da realidade virtual como uma nova interface do usuário (SISCOUTO E KIRNER, 2007).

Contudo a partir de 1980 e mais intensamente na década de 90, tornam-se notáveis, aliando ao advento e desenvolvimento da tecnologia digital e a popularização dos jogos digitais (MENEQUETTE, 2010). Neste momento houve também o surgimento da realidade aumentada (AR), o que permitia a sobreposição de objetos e ambientes virtuais com o ambiente físico, por meio de um dispositivo tecnológico. Isso possibilitou interações tangíveis mais fáceis e naturais, sem o uso de equipamentos especiais. Ao passo que a realidade virtual (RV) depende de equipamentos de visualização, como monitor, projetor e capacete, geralmente usados em ambientes fechados, a realidade aumentada (RA) não apresenta tal restrição com dispositivos misturadores, podendo ser utilizada em todo ambiente, sendo fechado ou aberto. Contudo, ambas podem ser utilizadas em aplicações individuais e em aplicações coletivas locais ou remotas, propiciando experiências colaborativas. (SISCOUTO E KIRNER, 2007).

A realidade virtual (RV) é, antes de tudo, uma ‘interface avançada do usuário’ para acessar aplicações executadas no computador, tendo como características a visualização de, e movimentação em, ambientes tridimensionais em tempo real e a interação com elementos desse ambiente. Além da visualização em si, a experiência do usuário de RV pode ser enriquecida pela estimulação dos demais sentidos como tato e audição. (TORI; KIRNER, 2006, p. 6)

Figura 3 - Contínuo Real-Virtual, conforme proposta por Milgram et al (Milgram et al., 1994).



Fonte: Adaptado do original por Tori (2017).

No extremo esquerdo tem-se o mundo real, enquanto que no extremo direito tem-se a Realidade Virtual (figura 4). A AR é obtida quando o usuário, sentindo-se no ambiente real, pode interagir com elementos virtuais devidamente registrados tridimensionalmente com o espaço físico real. Já a virtualidade aumentada (VA) ocorre quando o usuário é transportado para uma realidade sintética (virtual) enriquecida com elementos do mundo real. Um exemplo de VA é o chamado vídeo avatar (SISCOUTTO E TORI, 2004), técnica que captura o vídeo de uma pessoa em tempo-real e o introduz como um avatar no ambiente virtual. (TORI, 2017).

“Diferentemente da realidade virtual, que transporta o usuário para o ambiente virtual, a realidade aumentada mantém o usuário no seu ambiente físico e transporta o ambiente virtual para o espaço do usuário, permitindo a interação com o mundo virtual, de maneira mais natural e sem necessidade de treinamento ou adaptação.” (TORI; KIRNER, 2006, p. 22). Para uma aplicação ser de fato RA é preciso que sejam atendidos três requisitos (AZUMA et al., 2001): sobreposição de elementos virtuais tridimensionais ao ambiente real; registro (posicionamento coerente no espaço) entre a informação virtual e o cenário real e possibilitar interação em tempo real. (figura 3).

Figura 4 - Continuum de complexidade de uso RA e RV.



Fonte: Cardoso et al. 2017.

Para melhor compreensão, no quadro 1 é demonstrado o comparativo das características da Realidade Aumentada (RA) e Realidade Virtual (RV) de acordo com Siscouto e Kirner (2007).

Quadro 1 - Comparativo das características entre AR e RV.

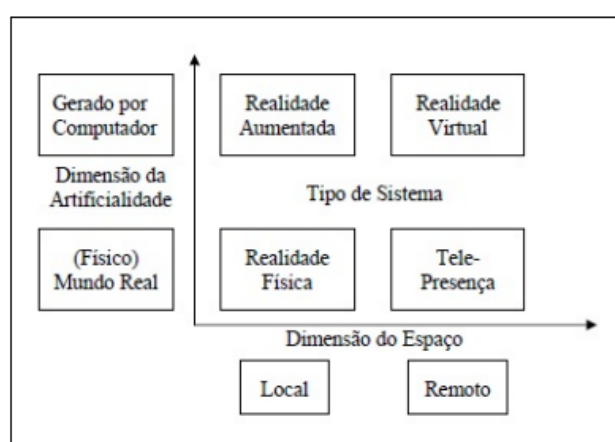
REALIDADE AUMENTADA (RA)	REALIDADE VIRTUAL (RV)
Enriquece a cena do mundo real com objetos virtuais	Cena do mundo totalmente gerada por computador
O usuário mantém o sentido de presença no mundo real	A sensação visual pelo usuário é controlada pelo sistema
Precisa de um mecanismo para combinar o real e o virtual	Precisa de um mecanismo para integrar o usuário ao mundo virtual.
Não apresenta tal restrição com dispositivos misturadores	Depende de equipamentos de visualização, como monitor, projetor e capacete

Pode ser utilizada em todo ambiente, sendo fechado ou aberto	geralmente usados em ambientes fechados e controlados
---	---

Fonte: adaptado de Siscouto e Kirner, 2007.

Na figura 4 abaixo, apresenta-se um diagrama das diferenças entre AR e RV estudadas, considerando a dimensão da artificialidade e a dimensão de espaço.

Figura 5 - Diagrama das artificialidades e espaços em AR e RV



Fonte: Tori e Hounsell, 2018.

Na Realidade Virtual a interação do usuário com a interface tem por objetivo a criação de efeitos reais no modo virtual, com elementos interativos, alguns com aspectos tridimensionais, sendo o ambiente 3D formatado por um computador e possibilita a realização de uma navegação real pelo usuário. (ADAMI, 2023).

Segundo Adami (2023), há dois tipos de Realidade Virtual, “de acordo com o nível de interação e conectividade com o usuário: teleoperação é baseado pela interface a distância, como teleconferência e telepresença é o agrupamento em um único ambiente virtual, por vários usuários. Os sistemas de Realidade Virtual pode ser de quatro tipos: Simulação, Aumentada, de Mesa ou de Projeção e podem ser aplicados a diversos dispositivos como comunicação a distância, jogos, simuladores (Aviões), projetos arquitetônicos e também na medicina”.

A pesquisa de c et. al (2022) traz informações relevantes a cerca do uso da Realidade virtual (RV) e Realidade Aumentada (RA) em medicina de cuidados

intensivos (UTI) como tecnologias promissoras com uso crescente em medicina dos pontos de vista do paciente, seus familiares e profissionais (figura 5)

Figura 6 - Visão geral das possíveis aplicações de RV e RA para pacientes, seus familiares ou profissionais de saúde

Usuário	Mirar	Descrição	
		Realidade virtual	Realidade aumentada
Paciente	Distração/entretenimento	VR para distrair pacientes durante terapia de cuidados intensivos ou durante procedimentos invasivos. (+)	(-)
	Tratamento	RV para melhorar a reabilitação de pacientes durante terapia de cuidados intensivos. (+)	(-)
	Informação	RV para informar o paciente durante e após o tratamento intensivo sobre a terapia de cuidados críticos. (+)	(-)
Parentes	Educação	RV para informar a família ou parentes durante e após o tratamento de terapia intensiva sobre terapia de cuidados críticos. (+)	(-)
	Comunicação	VR para estabelecer rondas virtuais de enfermaria. (+)	AR para ajudar durante as rondas virtuais nas enfermarias. (-)
Prestador de cuidados de saúde	Educação	Para iniciantes em cuidados intensivos aprenderem assuntos complexos de cuidados intensivos. (+)	Para iniciantes em cuidados intensivos aprenderem assuntos complexos de cuidados intensivos. (+)
	Comunicação	VR para estabelecer rondas virtuais de enfermaria. (+)	RA para ajudar durante rondas virtuais nas enfermarias.
	Estresse	VR para ajudar a relaxar. (+)	(-)
	Tratamento	(-)	RA para ajudar os profissionais de saúde a realizar procedimentos complexos de terapia intensiva. (+)

[Abrir em uma nova aba](#)

(+) = estudos disponíveis, (-) = nenhum estudo disponível ou a abordagem não foi investigada atualmente

Fonte: Bruno et. al, 2023

Para os pacientes, a RV pode ajudar a aliviar a ansiedade, o estresse, o medo e a dor. Também auxiliar os pacientes na mobilização e reabilitação e melhorar a comunicação entre todos os envolvidos no cuidado do paciente. Para os profissionais, a RA pode ser uma ferramenta eficaz para dar suporte à educação contínua e complementar métodos de aprendizagem tradicionais para adquirir competências práticas essenciais (Bruno et. al, 2022). Os autores ainda mencionam os desafios que estas interações podem acarretar como efeitos colaterais indesejados ("cybersickness") durante as sessões de RV/RA e questões éticas ao aplicar novas tecnologias e procedimentos principalmente aos pacientes com maior vulnerabilidade.

Nos estudos de Sevchenko e Lindgren (2022), o objetivo foi atualizar o conhecimento existente com as evidências recentes sobre os efeitos do treinamento de RV na capacidade funcional de pacientes com AVC e Doença de Parkinson (DP). O treinamento de RV é sugerido como uma intervenção eficaz para melhorar a capacidade funcional em pacientes com AVC e DP. A adição de RV em um programa de reabilitação pode facilitar a motivação, participação e melhora do paciente, pois esse método foi bem aceito, e os resultados dos testes foram promissores segundo os autores.

2.2 Dispositivos de Realidade Virtual (RV)

Para que o usuário se sinta imerso e consiga interagir com o ambiente virtual, e ter uma experiência mais próxima da realidade, dispositivos tecnológicos são utilizados com o “objetivo de estimular eficientemente a maior quantidade de sentidos e capturar com fidelidade os movimentos dos usuários” (RODRIGUES e PORTO, 2002, p. 102). Esses dispositivos atuam de duas formas: por leitura e por impressão. A primeira é através da leitura dos movimentos realizados pelo usuário (e pelas partes de seu corpo), sendo a leitura da posição de um ponto no corpo do usuário (rastreamento) ou leitura do ângulo de flexão ou rotação de um membro ou parte do corpo do usuário. A segunda forma, é impressionando seus sentidos a fim de simular sensações atuando, em geral, sobre a visão, a audição e o tato. (VISGRAF, 2023).

Dentre os dispositivos existentes, tem-se os de saída de dados (visuais, auditivos e físicos) e os de entrada de dados (interação e trajetória). O quadro 2 apresenta os principais dispositivos existentes.

Quadro 2 - Dispositivos de Realidade Virtual (RV)

Dispositivo	Ano de Origem/Período	Fabricante	Descrição	Referência
Head-Mounted Display (HMD)	1995 (VFX1), 2012 (Oculus 1ª Geração)	Vários (Oculus, Meta, etc.)	Óculos de RV com telas próximas aos olhos, sensores de rastreamento e suporte a diferentes tipos de displays (CRT, LCD, OLED).	Rodrigues e Porto (2002); RV-Compare e Xinreality (2023).
Head-Coupled Display (BOOM)	Década de 1990	Vários	Display montado em braço mecânico, permitindo transição entre RV e interação com outros dispositivos.	Rodrigues e Porto (2002); Umich (2023).
Monitores e Sistemas de Projeção	Anos 2000	Vários	Uso de monitores convencionais e óculos obturadores (shutter glasses) para visualização de imagens 3D.	Rodrigues e Porto (2002); Ultimate3 (2023).
PlayStation VR	2016	Sony	Headset de RV para jogos compatível com os consoles PlayStation.	Octoshop (2024); Martins et al. (2024).
HTC Vive	2016	HTC e Valve	Sistema de RV de alta imersão com controladores sem fio e estações base para rastreamento preciso.	Amazon (2024).
Meta Quest 2	2020	Meta (Facebook)	Headset sem fio com melhor ergonomia, som integrado e hardware avançado para maior imersão.	Pocket-lint; Tori (2022).
Bicicleta Ergométrica (VirZOOM)	2022	VirZOOM	Equipamento de exercícios com headset RV e sensores para experiências imersivas em jogos.	VirZOOM (2022, 2023).
Corpo em Realidade Virtual (MuscleRehab)	2022	MIT	Roupa conectada que captura movimentos corporais para reabilitação e atividades físicas.	Canaltech (2022); MIT (2023).
Movimentos em Esteira (Omni One)	2022	Omni One	Esteira para locomoção em RV, permitindo caminhadas sem deslocamento físico.	Omni One (2022).

SenseGlove	2022	SenseGlove	Luva háptica com feedback tátil e rastreamento manual para maior realismo em interações virtuais.	Auganix (2023); Total Power (2022).
Cadeira 360 graus (Roto RV)	2023	Roto VR	Assento omnidirecional para simulações realistas com integração de sensores para maior imersão.	Adrenaline (2023); Roto RV Chair (2023).
HoloLens 2	2024	Microsoft	Óculos de realidade mista para interação com hologramas, amplamente utilizado em indústrias e treinamentos.	Microsoft (2024); Performance Solutions (2024).
Apple Vision Pro	2024	Apple	Dispositivo de RV e RA para entretenimento, produtividade e comunicação.	Apple (2024).

Fonte: Própria, 2024

A evolução dos dispositivos de realidade virtual demonstra o avanço significativo da tecnologia em proporcionar experiências cada vez mais imersivas e interativas. Desde os primeiros capacetes HMD até soluções mais sofisticadas, como o Apple Vision Pro e o HoloLens 2, observa-se uma constante busca por maior realismo, conforto e aplicabilidade em diversas áreas, como entretenimento, saúde, treinamento e indústria. No entanto, além do desenvolvimento desses equipamentos, a consolidação da realidade virtual e aumentada só foi possível graças ao progresso da Web e das infraestruturas digitais que sustentam essas inovações.

2.3 Avanço da Web

Além da convergência tecnológica, o aprimoramento das interfaces e dos dispositivos de interação somente foi possível com o avanço da Web. De acordo com Curvelo (2023) a evolução da Web é dividida em épocas marcadas pela implementação de novas tecnologias e mudanças na forma como os indivíduos interagem com ela. Conhecidas como Web 1.0, 2.0 e 3.0, essas fases contam com características muito específicas.

A Web 1.0 iniciou a partir do desenvolvimento do WWW (World Wide Web) proposta pelo físico e cientista da computação Tim Berners-Lee em 1989 e durou até o ano de 2005. Refere-se aos primeiros acessos do sistema e baseava-se em

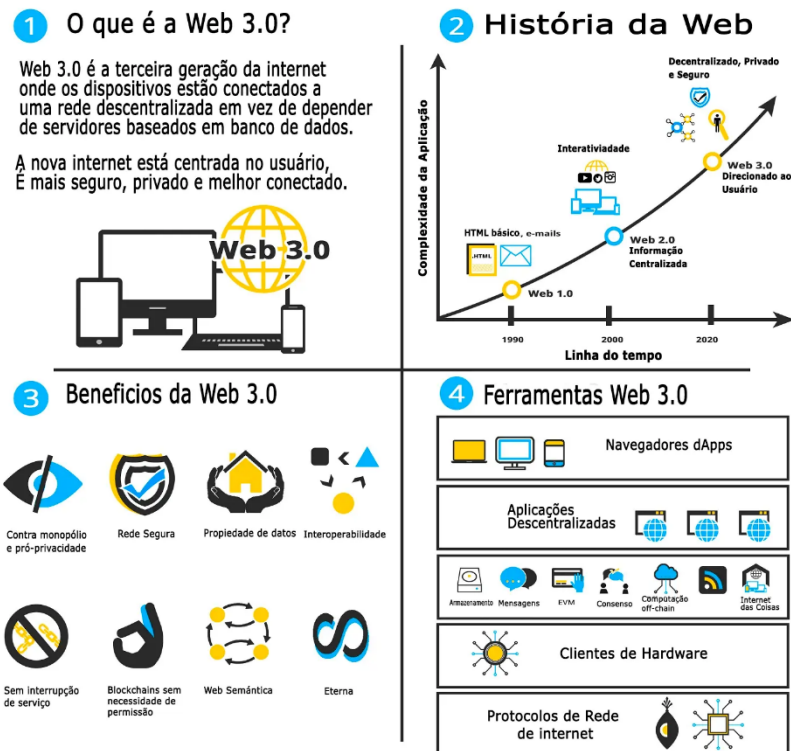
hiperlinks. Com um design semelhante ao de páginas impressas e exibia somente informações estáticas, sem possibilidades de interação. As exceções a essa regra estavam nos envios de e-mail via formulários de cadastro e afins. Denominada como a geração da documentação. (CURVELO 2023; ESTEVES 2022)

A Web 2.0 começou a surgir a partir de 2004, com uma nova forma de interação que revolucionou a experiência dos usuários. Deu destaque para a produção de conteúdo, aparecimento das redes sociais, interação entre os usuários, inserção de comentários em páginas de blogs e design de interface mais atraente devido o uso de CSS (Cascading Style Sheets). (CURVELO 2023; ESTEVES 2022)

O termo web 3.0 surgiu pela primeira vez em 2014, por Gavin Wood, contudo somente ganhou notoriedade em 2020. Permitiu a automação e a descentralização ganhou foco; a partir de então, investimentos em inteligência artificial, uso das máquinas e algoritmos aumentou. A web 3.0 também é conhecida como “Web Inteligente” ou “Web Semântica”, introduz novos recursos de interação entre os usuários, além de intensificar as funcionalidades. (ESTEVES 2022; FERREIRA 2019)

Portanto, a evolução da Web 1.0 para a 3.0, promoveu a expansão do mundo virtual, aumentando as possibilidades de busca, interação entre o público, funcionalidades digitais e recursos de produção de conteúdo em todas as áreas. (FERREIRA, 2019), veja a síntese gráfica da Web 3.0 na figura 6.

Figura 7 - Web 3.0.



Fonte: 101 Blockchains, 2023.

Com o advento da Web 4.0, a tendência é aproximar a linha que separa humano e máquina, ou seja, uma interação e uso constante entre máquinas e humanos, exploração massiva da comunicação sem fio, maior agilidade, dinamicidade, instantaneidade da internet e dos usuários, como mostra essa evolução no diagrama na figura 7. (FERREIRA, 2019)

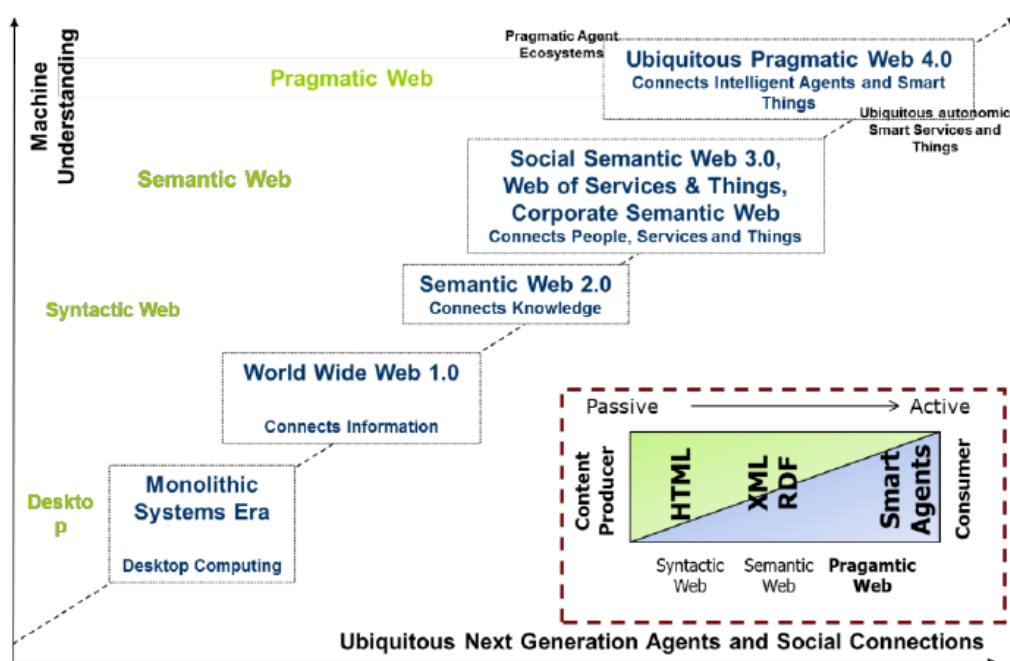
Alguns conceitos da Web 4.0 se destacam como: (CURVELO, 2023; SCHWAB, 2016)

Internet das coisas (IoT): descrita como a relação entre coisas (produtos, serviços, lugares) e pessoas, através de plataformas e tecnologias conectadas; dispositivos conectados à web com finalidades específicas que eliminam a necessidade de ação humana em diversas tarefas do cotidiano.

Integração de serviços: integração de novos serviços às tecnologias já existentes e operantes, sem a necessidade de mudanças significativas em infraestrutura.

Interação social: pelos investimento em sistemas de inteligência artificial e melhoria de algoritmos de recomendação, que proporcionarão as pessoas mais engajamento com suas preferências e naturalidade no uso de ferramentas de comunicação online e consequentemente, nas suas relações tanto pessoal quanto profissional.

Figura 8 - Evolução da Web.



Fonte: Ferreira, 2019

Em resumo, assim como o computador pessoal (PC), a principal plataforma de computação da década de 1990, foi aplicado em telemedicina, por exemplo, atualmente, com os avanços tecnológicos, surgem os telefones celulares e smartphones. Isso substituiu gradualmente o PC, e foi integrado sendo integrado à Internet ou à Internet das Coisas (IoT). (D. YANG et al., 2022)

Na Era da Informação (1990), os web designers levaram as empresas para a internet; na Era da Conexão (2000), os profissionais social mídias levaram as empresas para as redes sociais; e na Era da Imersão (atual), levarão para o Metaverso. (ANHOLETT, 2023).

Como o próximo passo na evolução da internet, o metaverso está rapidamente se tornando influente em vários setores, com educação e saúde sendo particularmente notáveis. (Al-kfairy et. al, 2024)

2.4 Realidade Virtual Imersiva e a tecnologia do Metaverso

Metaverso é a junção de diversas experiências que vão unir a realidade física com a realidade digital, criando o chamado “Mundo Digital”. A proposta é que, de forma progressiva, as experiências cotidianas integrem elementos digitais, representando uma transformação essencial na maneira como vivemos, trabalhamos e consumimos. O futuro do metaverso não será mais acessar a internet de uma tela e sim, por meio de realidade virtual e realidade aumentada, com o uso de dispositivos ópticos. A internet saiu do monitor para o celular e agora para os olhos humanos, e ao seu redor, em todos os lugares. (ANHOLETTI, 2023).

Para Neto (2022) o metaverso combina conceitos de tudo o que já é existente em tecnologia com tudo o que já foi desenvolvido por Marcos Zukemberg dono do grupo Meta (Facebook, instagram, whatsapp) e resultará em vários espaços interativos 3D, interagindo entre si.

Misturando conceitos de AR - Realidade Aumentada (combinação de elementos digitais ao mundo real) e RV - Realidade Virtual (que leva os indivíduos para um espaço simulado, onde há imersão nessa realidade). Juntos formam o que chamam de Mixed Reality e será construído com o tempo. (NETO, 2022).

Desde 2021, o conceito de metaverso tem sido amplamente discutido. Refere-se à internet acessada por meio de óculos de realidade virtual (RV) e realidade aumentada (AR), e é considerada a plataforma de computação móvel de próxima geração que será amplamente utilizada no futuro. Outros acreditam que o metaverso é um mundo digital ternário estabelecido com base na tecnologia digital integrando os mundos virtual e real, no qual as pessoas entram com identidades digitais. A ideia originou-se do romance True Names pelo professor Vernor Vinge, um matemático americano. Nesta história, publicada em 1981, o autor concebeu criativamente um mundo virtual que obtém experiência sensorial por meio de uma interface cérebro-computador. Mais tarde, em 1992, o termo "metaverso" foi cunhado pelo escritor de ficção científica americano Neal Stephenson em seu romance Snow Crash, no qual os personagens exploram um mundo da internet paralelo ao mundo real, usando avatares digitais de si mesmos para percepção e interação. O autor uniu o prefixo grego META (além, transcender) com a palavra UNIVERSO, surgindo a nomenclatura 'Metaverso'. (D. YANG et al., 2022, p.1).

Em 2003, o metaverso teve uma representação mais próxima ao seu conceito atual com o lançamento do jogo “Second Life”, atraindo milhões de usuários, marcas e outras organizações para um mundo onde os jogadores podiam se reunir, criar e vender produtos. Em 2009, o PIB interno da plataforma atingiu cerca de US\$ 500 milhões e após essa marca, surgiram outros programas, mais recentemente: Roblox, Minecraft, Fortnite, The Sandbox, Decentraland, dentre outros. (MJV, 2023).

Na figura 8 tem-se uma linha do tempo que apresenta os fatos históricos considerados mais marcantes do surgimento do Metaverso segundo a MJV Technology & Innovation (2023).

Figura 9 - Linha do tempo do Metaverso.



Fonte: MJV Technology & Innovation, 2023

Sobre sua definição, Monteiro (2023) afirma que a melhor é: “o metaverso pode ser simplificado como um ambiente virtual onde os usuários podem interagir uns com os outros e com objetos digitais em um ambiente aparentemente real com diferentes possibilidades imersivas.” (LIVE MBA USP EACH, 2023).

Segundo Lee (2021) e Afonso (2022), o Metaverso é um mundo virtual que compreende gamificação e entretenimento, permitindo experiências reais como, interação social, trabalhar e fazer negócios, investir e fazer compras (MILEVA, 2021), onde os seus participantes são representados como avatares e capazes de interagir mutuamente e sem restrições de tempo e espaço.

De acordo com MJV Technology & Innovation (2023) e Napoli (Apud. Matthew Ball, 2022) o metaverso consiste em uma rede robusta e interconectada de mundos virtuais 3D renderizados em tempo real que podem ser experimentados de forma síncrona por um número ilimitado de usuários com um senso individual de presença e com integração de dados, como identidade, histórico, direitos, objetos, comunicações e pagamentos.

“O metaverso pode ser dividido em dois tipos de mundos: metaverso real - representa a transferência do mundo físico para o virtual proporcionando experiências reais - ou metaverso virtual - representa a criação de um mundo novo capaz de proporcionar experiências inovadoras” (ESTEVES, p.8, 2022).

Além disso, o metaverso hospedará usuários de inúmeras culturas e origens, necessitando de uma estratégia de conteúdo diversa e inclusiva. A criação de histórias e experiências universalmente relacionáveis garante um senso de pertencimento, tornando os usuários mais dispostos a explorar mais profundamente. (Al-kfairy et. al, 2024).

No entanto, além das narrativas do usuário, a base técnica continua crítica como apontam as pesquisas de Ahtar et. al, 2023 e Said, 2023.

Dentro deste ecossistema, a colaboração se destaca como um multiplicador de força. Quando plataformas e partes interessadas compartilham e colaboram com base em padrões comuns, o potencial do metaverso se amplia, tornando-o uma proposta irresistível para os recém-chegados (Al-kfairy et. al, 2024).

Embora a tecnologia e a infraestrutura ainda não existam para permitir o desenvolvimento dos mundos virtuais do metaverso em escala, pesquisadores começaram a investigar os efeitos sociais, bem como questões relacionadas à confiança, privacidade e aspectos psicológicos da adoção do Metaverso (Said, 2023)

Uma revisão de literatura realizada por Pillay et. al (2024) revisa evidências que apoiam o metaverso como um local para intervenções de longevidade, com foco em

aspectos físicos e sociais do metaverso. Abordam o conceito de Saúde 4.0 (Health 4.0) que se originou na Indústria 4.0 e visa oferecer serviços médicos personalizados instantâneos para pacientes e ferramentas virtuais sofisticadas para as partes interessadas em assistência médica. A terapia auxiliada por realidade virtual (RV) é um componente essencial da infraestrutura da Saúde 4.0.

Muitas organizações de assistência médica estão usando ambientes de internet imersivos para intervenções. Pillay et. al (2024) citam a iMining Technologies Inc que estabeleceu o primeiro hospital no metaverso. Desde então, a empresa de saúde ocupacional Latus Health, sediada no Reino Unido, criou um hospital virtual, e a Apollo Hospitals lançou uma nova parceria com a 8chili, Inc (uma organização que oferece treinamento de habilidades imersivas). Além disso, o All India Institute of Medical Sciences em Nova Déli instituiu uma nova tecnologia cirúrgica digital da ImmersiveTouch Inc em 13 de janeiro de 2022. Aprender com os sucessos desses pioneiros e não replicar seus erros será importante para futuras empresas de assistência médica baseadas no metaverso. (Pillay et. al, 2024)

A tecnologia do metaverso está estimulando uma transformação na assistência médica e tem o potencial de causar uma mudança disruptiva nas intervenções de reabilitação. Segundo Veras et. al (2023) a tecnologia certamente será um campo promissor, oferecendo novos recursos para melhorar os resultados clínicos, a conformidade, a sustentabilidade e o interesse dos pacientes na reabilitação.

Tais autores propõem uma estrutura com cinco domínios e elementos a serem considerados ao projetar e implementar serviços de reabilitação baseados no metaverso: equidade, integração de serviços de saúde, interoperabilidade, governança global e humanização, com objetivo de reduzir potenciais desigualdades e fornecer o melhor atendimento ao paciente. (Veras et. al, 2023).

Uma revisão de literatura realizada por Narin (2021) fez um levantamento de estudos acadêmicos publicados nos últimos 20 anos contendo a palavra-chave “Metaverso”, pela base de dados *Web of Science*. Quarenta artigos foram examinados em termos de conteúdo e métodos, tendo sido observado que o campo com mais estudos foi da área da educação, seguidos de artigos com enfoque no conceito de metaverso, seus recursos e tecnologias necessários para projetá-lo. Após educação, o campo mais estudado é a arte (incluindo artes plásticas, literatura, música e

filosofia), seguido de Games (jogos), religião, simulação cultural e Varejo (Merchandising Virtual). Isto mostra a necessidade de mais estudos sobre a tecnologia do metaverso em outras áreas de aplicação, como na saúde e, mais especificamente, na reabilitação a fim de ampliar o corpus teórico para o desenvolvimento de futuras pesquisas.

Outro ponto de relevância é a prática centrada no usuário como um dos fatores que influencia a aceitação e impacta na adesão ao serviço remoto (VAEZIPOUR; WHELAN; WALL; THEODOROS, 2019). Um estudo recente de revisão sistemática sobre a aceitação de novas tecnologias de reabilitação em adultos com traumatismo crânio encefálico identificou que poucos estudos empregaram abordagem centrada no usuário. Os autores ressaltaram a importância de se investigar a aceitação do usuário para o planejamento eficaz e adoção da TR como uma modalidade de prestação de serviços (VAEZIPOUR; WHELAN; WALL; THEODOROS, 2019).

As pesquisas em sua maior parte se concentraram principalmente nos aspectos tecnológicos, viáveis, seguros e eficazes da telerreabilitação, contudo a literatura existente carece de insights abrangentes para apoiar futuras tomadas de decisão sobre RV na telerreabilitação. Ainda há muito a explorar em relação às variáveis que influenciam a intenção comportamental do público de usar RV na telerreabilitação.

Organizações de saúde e desenvolvedores de serviços precisam entender a intenção comportamental de usar a telerreabilitação baseada em RV para compreender as necessidades dos pacientes e reduzir o fracasso da implementação (Chan et. al, 2023)

Uma pesquisa realizada pela Capterra (2022) feita com 1008 pessoas residentes no Brasil, com idades entre 18 e 65 anos, de todas as regiões do país, mostrou que 33% dos respondentes já ouviram falar sobre metaverso, mas não conheciam o conceito da tecnologia e 41% sabiam exatamente o que significa o conceito de metaverso. 78% se sentem positivos, em algum grau, com o metaverso, mas apenas 13% dos entrevistados já acessaram o metaverso para games (62%), interagir com pessoas (37%), participar de eventos virtuais (35%), comprar produtos físicos (29%) e comprar produtos virtuais (27%). No geral os brasileiros demonstram interesse e visão otimista com relação ao advento de tecnologias metaversas, sendo o acesso bastante diversificado: uma parte dos usuários (43%) usou ou usa o

smartphone para acessar o metaverso, enquanto outra (42%) usou ou usa um óculos de realidade virtual.

Embora o metaverso seja visto como uma promessa positiva do futuro, segundo Borneli (2024), “o “hype” vivido pelo metaverso entre 2021 e 2022 coincidiu com um momento bastante favorável para a ideia: a pandemia de Covid-19. Era um cenário de “restrição de liberdade, e a ideia de viajar pelo mundo virtual parecia muito interessante”. Ao mesmo tempo, a Meta serviu como a grande impulsionadora da ideia.” (Exame, 2024).

Contudo, após esse hype, o metaverso, que inicialmente foi visto como a promessa de um futuro tecnológico para promover a acessibilidade e dirimir problemas de mobilidade além de outras benéficas, acabou se tornando para muitos sinônimo de fracasso devido a uma combinação de variáveis. A tecnologia existe mas precisa de melhorias e incentivos pois não é tão realista ou acessível quanto o desejado, e a ideia de migrar para o mundo virtual se associou ao isolamento do mundo real em meio a um período sofrido pelo confinamento.

No entanto, o especialista Borneli (Exame, 2024) acredita que a adoção em massa do metaverso ainda é provável. Ele prevê que isso ocorrerá à medida que o metaverso se torne mais realista, barato, usável e com óculos mais leves, oferecendo utilidade prática e integrando a realidade virtual com a realidade física. Assim como foi com os celulares, inteligência artificial e outros hypes. (Exame, 2024).

2.5 Realidade Virtual Imersiva na Saúde e Reabilitação

Pesquisas de reabilitação em ambientes virtuais não são práticas totalmente novas no campo da Fisioterapia e reabilitação. A reabilitação baseada em RV está emergindo como um domínio científico distinto nos últimos 15 anos. (Sevcenko e Lindgren, 2022). A implementação clínica está rapidamente seguindo descobertas na ciência e avanços tecnológicos.

A RV tem sido usada durante décadas para fornecer uma experiência mais personalizada, controlada e agradável na reabilitação motora dos membros superiores por exemplo, segundo Montoya et. al (2020).

A introdução de inovações é tão rápida que a prova sobre a eficácia da intervenção em diferentes populações de pacientes e possíveis preocupações para pesquisa são fornecidas de forma mais reativa do que proativa. No entanto, a maioria das evidências quantitativas e qualitativas sobre RV é promissora e positiva, aumentando o interesse dos clínicos. (Sevcenko e Lindgren, 2022).

Estudos anteriores relatam o uso da realidade virtual como um recurso tecnológico que possibilita ao paciente o uso dos movimentos naturais do seu corpo e de seus sentidos durante a participação em jogos virtuais, promovendo desta forma sua interação com um ambiente virtual (AUDI et al, 2018). Os resultados destas pesquisas evidenciam os benefícios desta prática. Nos estudos de Audi et al (2018) utilizou-se para a intervenção o videogame Xbox Kinect, e os jogos escolhidos exigiram a utilização de várias habilidades corporais, dentre elas o equilíbrio. A intervenção ocorreu por 32 dias, tendo sido realizados 21 atendimentos, e tempo de terapia aproximado de 25 minutos por atendimento. Ao término realizou-se uma entrevista semiestruturada ao paciente. A análise dos resultados do estudo revelou que o paciente teve sentimentos de prazer e alegria ao realizar as atividades, concluindo-se que a realidade virtual, como meio terapêutico, representa uma atividade motivadora e que possibilitou, neste caso, uma melhora do equilíbrio corporal (AUDI et al, 2018).

Assim como a pesquisa mencionada acima, vários outros estudos comprovam a eficácia do uso de jogos de realidade virtual na reabilitação de pacientes tanto em fatores motivacionais como em fatores de melhoria física, de habilidades motoras. O uso de realidade virtual é aumentada em sistemas de reabilitação motora vem aumentando, principalmente por causa de novas ferramentas interativas que permitem a interação com o movimento do corpo, além de motivar o paciente e promover entretenimento, tornando assim a prática de controle motor repetitivo mais satisfatória, bem como desviar a atenção da dor. (CROCETTA et al, 2018).

Como as novas tecnologias de realidade virtual (RV) estão ficando alcançáveis e cada vez mais imersivas, o desafio para uma ampla disseminação da reabilitação virtual em cenários clínicos mudou da robustez do hardware para a inteligência do software atualmente. (Montoya et. al, 2020).

Assim, uma quantidade crescente de evidências científicas aponta a Realidade Virtual Imersiva (RVI) como uma ferramenta promissora para potencialização de resultados em reabilitação. (Souza e Tritany, 2022)

Há três tipos de sistemas de Realidade Virtual segundo Monteiro (2015): Realidade Imersiva, Semi-imersiva e Não-imersiva, conforme descritos no quadro 3.

Quadro 3 - Tipos de Sistemas de Realidade Virtual.

REALIDADES		
IMERSIVA	SEMI-IMERSIVA	NÃO IMERSIVA
Estimulo sensorial pelo uso de dispositivos tecnológicos: capacetes de visualização (Head Mounted Displays - HMD), luvas eletrônicas (DataGlove) e/ ou super telas de projeção (Automatic Virtual Environment - CAVE). Capacidade de inserção total do indivíduo em ambiente tridimensional sintetizado por computador. “O uso de um capacete e imagens estereoscópicas com som especial aumentam o realismo do cenário virtual e melhoram as condições de imersão. A estereoscopia propicia a noção de profundidade e pode ser gerada por meio de imagens específicas para cada olho (esquerdo e direito). Além da visão estereoscópica, a imersão pode, em alguns casos, ser melhorada com outros recursos multisensoriais como reação de tato e força, sensação de calor efrio, temperatura, textura etc”	Utilizada para definir as aplicações que podem ser visualizadas por meio de dispositivos mais simples como monitores de vídeo com óculos polarizados. O indivíduo observa o mundo virtual ao mesmo tempo em que observa o mundo real que circunda este dispositivo de visualização. Desta forma, não se sente completamente imerso dentro do ambiente virtual, uma vez que o dispositivo não é capaz de isolá-lo das influências externas que ocorrem ao seu redor.	Uso de dispositivos convencionais simples: monitores de computador, jogos eletrônicos na televisão ou projetores, etc nos quais a sensação de presença do indivíduo está no mundo real e não no virtual, não mantendo assim uma conexão mais profunda que o afaste do mundo real durante a experiência de uso.

Fonte: Monteiro et al, 2015, p. 254.

A reabilitação apresenta resultados satisfatórios como no caso de AVE e Doença de Parkinson, com a inclusão da RV nos tratamentos em crianças e adultos em diferentes patologias (Silva et. al, 2022)

“A Realidade Virtual se apresenta como ferramenta promissora para aprimoramento de tecnologias em saúde e potencialização de intervenções para a melhora da funcionalidade e qualidade de vida de pacientes e familiares que enfrentam doenças e/ou condições progressivas ameaçadoras da vida” (SOUZA E TRITANY, 2022, p.1)

A telerreabilitação com realidade virtual é um dos tratamentos promissores que usam tecnologia da informação e comunicação para fornecer serviços de reabilitação a pacientes remotamente segundo Chan et al (2023)

Em 2022, um grupo de especialistas sob a coordenação do professor chinês Chunxue Bai discutiram a definição do termo metaverso no contexto médico, seu conceito e cenários de aplicação, bem como sua importância clínica. A partir disso, propuseram uma definição do Metaverso em Medicina como sendo a “Medical Internet of Things” (MIoT) (Internet das Coisas Médicas) facilitada pelo uso de óculos AR (Realidade Aumentada) e/ou RV (Realidade Virtual). Acredita-se hoje que os óculos RV e AR se tornarão uma parte importante das plataformas de computação da próxima geração. Os aplicativos de Internet também passarão por atualizações e desenvolvimento iterativo junto com a substituição de plataformas de computação. (D. YANG et al., 2022)

Um grupo internacional de médicos e especialistas em TI analisou estudos sobre a “Internet Médica das Coisas” (MIoT) e seu vínculo com o metaverso. Eles defendem o uso do Metaverso na saúde, destacando que as tecnologias de RV e AR permitirão a comunicação face a face por meio de avatares digitais em ambientes virtuais.

Os avanços tecnológicos vêm transformando o comércio eletrônico e podem levar a mudanças nas aplicações de serviços médicos e de saúde integrais. Para entender a influência dos óculos RV e AR em aplicativos baseados na Internet, precisamos analisar a essência das tecnologias adotadas por esses óculos, ou seja, exibir as principais interações da nova plataforma. No passado, a interface de exibição bidimensional determinava que todos os aplicativos fossem baseados em janelas filhas, seja em PCs ou telefones celulares. Esta foi a razão pela qual o sistema operacional da Microsoft foi nomeado “Windows”. A interação do usuário foi concluída por meio de cliques e arrastos do mouse, enquanto os óculos RV e AR podem fornecer uma interface tridimensional

para exibição e interação, permitindo que fiquemos imersos em um mundo virtual de informações. Imagine que uma pessoa virtual à nossa frente esteja conversando conosco ou que haja uma prateleira virtual cheia de todos os tipos de mercadorias ao nosso lado. Nesse espaço tridimensional, a interação pode ser por meio de movimentos corporais, linguagem, gestos e olhar. A interface tridimensional para exibição e interação é o cenário fundamental em tais aplicações, e a superestrutura sem dúvida passará por mudanças revolucionárias, incluindo a expansão drástica de seus cenários de aplicação em medicina e saúde integral. (D. YANG et al., 2022, p.3)

Isso levará a mudanças das plataformas de computação em toda a indústria da Internet: hardwares, softwares, sistemas, etc. Assim como houve a revolução do PC para o smartphone, os avanços tecnológicos de hoje resultarão no surgimento de novos atores-chave em diferentes áreas, inclusive na medicina e no setor de saúde em geral.

Com base em estudos desta natureza, abre-se a possibilidade de se estender as inovações e teorias em “Medical Internet of Things” (MIoT), para outras áreas da saúde, o que inclui a reabilitação, sendo esta a proposta desta pesquisa.

De acordo com os estudos do professor Bai e demais experts, a incorporação de óculos AR no MIoT leva-o ao próximo nível: integração virtualidade-realidade. “Os especialistas em nuvem, tanto no mundo virtual quanto no real, orientarão os médicos em todos os momentos e em todos os ambientes, transformando o diagnóstico e o tratamento do atual modelo de oficina artesanal em um modelo de linha de montagem caracterizado por níveis de serviço homogêneos que atendem às necessidades nacionais e até padrões internacionais.” (D. YANG et al., 2022, p.3).

A integração virtualidade-realidade no Metaverso em Medicina fortalecerá efetivamente a ligação entre os atores da ação (médicos e pacientes), o ambiente real (dispositivos) e o ambiente virtual (médicos, pacientes e dispositivos virtuais). Objetivo final é criar um ambiente natural e imersivo e integrar a virtualidade à realidade para fornecer serviços médicos e demais áreas da saúde baseados na ligação humano-computador. Posicionamento de alta precisão, apresentação de ambiente integrado virtualidade-realidade, exibições óticas e interação multissensorial são algumas das principais tecnologias necessárias para alcançar a integração virtualidade-realidade. Além disso, as diversas funções do MIoT, como diagnóstico e tratamento inteligente, gerenciamento de doenças e, principalmente, controle de qualidade, também devem ser mostradas nos óculos AR. Portanto, é crucial projetar e produzir

dispositivos de ponta, fazer planos elaborados, organizar educação e treinamentos e desenvolver técnicas inovadoras para controle de qualidade. (D. YANG et al., 2022).

Segundo D. Yang et al (2022), descobriu-se três funções básicas do MIoT viáveis de implementação: percepção abrangente, transmissão confiável e processamento inteligente, por meio da aplicação de uma plataforma metaversa, composta por óculos AR e RV e o sistema MIoT, integradas com as tecnologias de construção holográfica, emulação holográfica, integração virtualidade-realidade e interconexão virtualidade-realidade. Ou seja, “por meio de interações entre especialistas em nuvem virtual e real e médicos (profissionais da saúde), poderemos realizar educação médica, popularização da ciência, consulta, diagnósticos e tratamentos graduados, pesquisas clínicas e até assistência médica abrangente no metaverso.” (D. YANG et al., 2022, p. 5).

Para Niels e Chunxue (2022) o surgimento do Metaverso na Medicina vem da necessidade de uma melhor prestação do serviço público de saúde, mais justo e mais equitativo. Na China e em muitos outros países em desenvolvimento, a discrepância entre os padrões de recursos materiais e as experiências dos profissionais de diferentes escalas leva a uma situação de carência, necessidade de equipamentos, altas demandas por tratamentos, volumes maciços de pacientes se aglomeram em hospitais gerais de grande escala, causando a impossibilidade de fornecer tratamento e hospitalização adequados e imparciais para todos os pacientes.

Enquanto isso, quantidades excessivas de pacientes, pelos quais cada médico especialista é consultado, desencadeiam um desempenho insatisfatório em questões como prevenção, gestão e reabilitação de doenças. Além disso, mesmo em hospitais gerais de grande porte, as experiências e níveis de proficiência em diferentes áreas de habilidades de diferentes profissionais clínicos variam (NIELS E CHUNXUE, 2022).

Com o objetivo também de resolver problemas desse tipo, Bai e seu grupo propõem e desenvolvem a ideia de Medical IoT, o que exige urgentemente uma plataforma mais completa, especialmente uma plataforma baseada na combinação do virtual e da realidade, bem como na integração da inteligência humana e do aprendizado de máquina, passando a impulsionar e avançar no desenvolvimento do Metaverso em Medicina.

Até o momento, o conceito de metaverso, é amplamente considerado como uma nova plataforma de internet que integra várias tecnologias neotype, como RV e RA, ganha atenção e impulso e o entendimento comum sobre como desenvolver o Metaverso em Medicina para melhor contribuir para a ciência médica e a saúde pública em geral.

Tais procedimentos incluem não apenas educação, divulgação, tratamento remoto, tratamento classificado e pesquisa clínica por meio de interações entre especialistas em servidores virtuais em nuvem e trabalhadores da área da saúde com seus pacientes, mas também, prevenção, exames, diagnóstico, tratamentos, reabilitação, gerenciamento de doenças crônicas, home-care (assistência domiciliar), acomodação emergencial e consulta por meio de interações entre especialistas em servidores de nuvem virtuais, profissionais da saúde e pacientes. (NIELS E CHUNXUE, 2022)

Esses estudos possibilitaram ampliar a ideia da aplicação do Metaverso em Medicina para outras áreas da saúde, como no campo da reabilitação.

No futuro, quando o mundo metaverso se tornar rotineiro, a demanda por exercícios de reabilitação e medicina de reabilitação aumentará rapidamente, a taxa de mortalidade de idosos e deficientes diminuirá, a expectativa de vida aumentará e mais pessoas conviverão com várias deficiências ou desconfortos de uma forma melhor (BAEK , 2019). Uma proposta para se preparar para esse futuro, é usar o metaverso para o desenvolvimento de movimentos de reabilitação e medicina de reabilitação. (YANG E LEE, 2022).

Uma revisão documental realizada pelos sul-coreanos Yang e Lee (2022) analisou e discutiu várias informações relacionadas ao metaverso e a tecnologia de realidade virtual aplicadas em exercícios de reabilitação de pacientes idosos e com deficiência. Por meio de buscas eletrônicas de artigos e sites da Internet, periódicos acadêmicos, livros, relatórios de pesquisa e jornais publicados recentemente demonstraram a crescente tendência de desenvolvimento de ações e publicações usando tecnologias do metaverso no país e no exterior.

A investigação demonstrou que na Coreia do Sul, existem estudos sobre temas comuns, como melhorar a capacidade de equilíbrio dos idosos para prevenir quedas (KIM et al., 2013), AVC e demência, havendo falta de pesquisas sobre outras

abordagens de necessidades da população idosa. Com o envelhecimento da população total, a população idosa coreana com deficiência também está progredindo rapidamente e programas de reabilitação de exercícios estão sendo incentivados como forma dos idosos com deficiência terem uma vida saudável e uma atividade física efetiva (LEE, 2018).

A reabilitação por exercícios inclui o conceito de serviço de saúde como um programa que ajuda os idosos com deficiência nas atividades necessárias para a vida diária para viverem de forma independente, para recuperação de sua saúde e também de forma preventiva. (LEE & BAEK, 2012).

Reabilitação de exercícios refere-se ao processo de restauração da saúde física, mental e social, combinando o significado de reabilitação que ajuda idosos com deficiência a viver uma vida independente com o movimento humano (Sociedade Coreana de Reabilitação de Exercícios, 2013). A reabilitação de exercícios inclui o conceito de serviço de saúde holístico como um programa de reabilitação de exercícios que ajuda pacientes ou pessoas com deficiência com atividades necessárias para a vida diária e um programa de exercícios para prevenção e recuperação da saúde física, mental e social (LEE & BAEK, 2012. p. 05).

Contudo, parte dos idosos coreanos com deficiência apresentam dificuldade em participar de programas de atividades físicas gerais e a oferta de programas de exercícios de reabilitação para eles é insuficiente em relação à demanda (KOO & KIM, 2011). Refletindo esta realidade, vários programas de reabilitação de exercícios baseados em realidade virtual e metaverso estão sendo desenvolvidos com foco nesta população (KIM, 2015) para serem realizados em casa ou estando em uma enfermaria. Além de abordagens com foco na recuperação emocional destes pacientes, com atividades de jogos em realidade virtual para serem realizados em duplas, melhorando e desenvolvendo a relação interpessoal. (PARK & SHIN, 2016).

Ainda na Coreia do Sul, O RehabWareRV Standard, baseado no Metaverse RV, é uma solução de tratamento de reabilitação com uma proposta totalmente imersiva que fornece aos pacientes com lesões cerebrais um tratamento para recuperar funções motoras e cognitivas perdidas e prevenir incapacidades em pacientes com distúrbios cerebrais. Desenvolvido em pesquisa conjunta com o Hospital da Universidade Nacional de Seul, por meio de ensaios clínicos e avaliação de usabilidade, foram obtidos dados muito positivos e eficazes para idosos e demais pacientes, indicando também alta satisfação por parte deles (CHOI, 2021).

Estudos em outros países mostraram programas de reabilitação com uso da RV para idosos com outros tipos de deficiências, como traumatismo cranioencefálico, artrite, doença de Parkinson, esclerose múltipla e doença de Alzheimer. (YANG E LEE, 2022)

Recentemente, Yomiuri Shimbun do Japão informou que o status dos jogos está mudando em termos de melhoria da saúde e atividades sociais dos idosos. A Universidade Keio do Japão disse que, se os idosos jogam, eles podem obter efeitos do exercício e que o grupo de idosos que jogam tem maior função de atenção e frequência cardíaca mais alta do que a média, portanto, há um efeito de exercício ao caminhar rapidamente. Também há resultados de pesquisas de que os jogos são eficazes na prevenção do envelhecimento, no exercício e na melhoria da memória, e que os jogos são eficazes na melhoria da memória em idosos. (YANG E LEE, 2022, p.250)

No caso dos estudos coreanos, jogos simples de videogame foram usados para programas de reabilitação de exercícios, enquanto os estudos internacionais foram efetivamente fornecidas tecnologias de realidade virtual adequadas às características dos pacientes idosos para sua reabilitação. Assim, foi analisado que, se os jogos em metaverso forem usados para pacientes idosos com deficiência para ativar o corpo e a mente por meio de exercícios de reabilitação, ele pode ajudar a melhorar o cérebro, a capacidade física e prevenir o envelhecimento. (YANG E LEE, 2022)

Nos Estados Unidos, a Metaverse Healthcare tem expandido seu escopo ajudando desde o diagnóstico de demência por meio de ondas cerebrais e análise do olhar até programas de treinamento de prevenção de demência e tratamento de reabilitação no espaço virtual. Se a transmissão da Mnet convocou humanos digitais para aliviar a saudade dos entes queridos, a Metaverse Healthcare aumentou o tempo na realidade com os entes queridos e ajudou os idosos a recuperar a juventude (KIM, 2021).

A Metaverse está criando um novo modelo de negócios para esse novo ambiente (GOOGLE, 2021), uma startup que permite criar uma casa 3D e colocar móveis uma planta, a Urbanbase RV, que permite ver o interior de um apartamento. Looxid Labs, que diagnostica a doença, e Tech Village, um programa de treinamento de reabilitação de exercícios, surgiram e estão sendo usados.

Empresas relacionadas ao metaverso estão desenvolvendo jogos gêmeos digitais e, com isso, a tecnologia do metaverso para a saúde está sendo ativamente introduzida em programas de exercícios de reabilitação e nos negócios de

telemedicina em geral e o campo metaverso que pode colaborar significativamente com as áreas médicas. (KIM, 2021).

Segundo Silva et. al (2022) os jogos digitais vêm se destacando na necessidade de encontrar estratégias motivadoras para viabilizar também a continuidade dos tratamentos de reabilitação.

Com isso, outra área de estudos está emergindo: a Fisioterapia Metaversa (MPT). Trata-se de uma nova tecnologia adjuvante para a reabilitação de crianças com paralisia cerebral (PC). A MPT tem ganhado notoriedade no campo clínico pela sua acessibilidade, por proporcionar motivação para a reabilitação e contato físico mínimo para prevenir a transmissão de COVID-19 e outras doenças transmissíveis e infecciosas. (CREBBIN et al., 2022).

Para mitigar as limitações inerentes das atuais opções de neurorreabilitação para pessoas com deficiência, pesquisadores do Departamento de Fisioterapia, da Universidade Yonsei da Coreia do Sul, desenvolveram uma neurorreabilitação metaversa inovadora para pacientes e profissionais de saúde. A proposta para a reabilitação com uso do metaverso, é ser acessível, podendo ser realizada a qualquer hora e em qualquer lugar e sem custos, uma vez que a Fisioterapia convencional varia muito dependendo da intensidade do trabalho, estresse físico, perda de motivação, custo e diferenças de experiência entre os fisioterapeutas (CREBBIN et al., 2022).

O estudo de Moon et al. (2023) comparou os efeitos da Fisioterapia no Metaverso (MPT) com a Fisioterapia Convencional (CPT) em crianças com paralisia cerebral. Utilizando inteligência artificial e reconhecimento de imagem, a MPT ofereceu exercícios personalizados com feedback audiovisual em tempo real, sem necessidade de equipamentos sofisticados, sendo acessada via smartphone ou tablet. Os principais achados indicaram que a MPT foi mais eficaz na melhora da função motora grossa, função cardiopulmonar e percepção de segurança, especialmente em contextos com risco de contágio por doenças. O uso de elementos lúdicos e a possibilidade de interação no ambiente virtual aumentaram a motivação das crianças (figuras 9 e 10). O estudo demonstrou que a reabilitação no metaverso é uma alternativa viável, eficaz e acessível, com potencial para ampliar o acesso e a qualidade dos cuidados em fisioterapia pediátrica.

Figura 10 - Ambiente metaverso.



Fonte: Moon et. al, 2023.

Figura 10 - Jogos de reabilitação no metaverso.



Fonte: Moon et. al , 2023.

Uma revisão de Meulenberg et. al (2022) tratou da perspectiva sobre a implementação de exergames baseados em tecnologia para adultos como serviços

de telereabilitação. Neste caso, são jogos realizados em realidade estendida (RX). A realidade estendida consiste em misturar a realidade aumentada, a realidade virtual para que uma possa cobrir as limitações da outra. XR serve como um termo abrangente para tecnologias imersivas atuais, bem como realidades futuras que aprimoram a experiência com recursos que produzem novos ambientes controláveis.

Para teorizar sobre ambientes virtuais avançados, como a RV imersiva e metaverso, o conceito de “presença” é essencial.

Presença pode ser caracterizada como sentido de estar no centro da perspectiva da observação e, ao mesmo tempo, no centro de sua construção. Trata-se de um complexo sentimento psicológico de imersão na RV que envolve a sensação da presença física e a possibilidade de interagir e reagir como se o usuário estivesse no mundo real. Quanto maior o nível de realismo dos estímulos apresentados, mais a expectativa do usuário será congruente com a expectativa de realidade. Assim, “presença” pode ser compreendida como a ilusão perceptiva da não mediação (SOUZA E TRITANY, 2022, p. 4).

Estudos realizados por Soomal et. al (2020) também demonstraram que os jogos em RV para reabilitação foram recebidos calorosamente, e o feedback foi positivo em relação à usabilidade do sistema e igualmente à percepção da sensação de presença em ambientes digitais.

2.6 Experiência do Usuário (UX) e Usabilidade na RV imersiva

O estímulo por meio da realidade virtual proporciona uma experiência lúdica aos pacientes através da interação pela interface tridimensional. A intervenção com a tecnologia do metaverso com uma interface amigável garante que crianças em todos os ambientes socioculturais possam ser facilmente incorporadas ao programa de intervenção (MOON et. al, 2023).

Quando se trata de ambientes digitais, a interface gráfica tem um papel fundamental para garantir uma boa ou uma má experiência ao indivíduo. Nesta área chama-se de “usuário” toda e qualquer pessoa que venha a fazer o uso de um

dispositivo, sendo este o campo de estudos chamado “*User Experience (UX)*” ou Experiência do Usuário.

Embora a inovação tecnológica seja um impulsionador fundamental, entender o aspecto humano das interações dentro desses espaços virtuais é igualmente necessário e desafiador.

De acordo com *International Standard Organization* (ISO, 2010), a UX está relacionada com a maneira de interação de um indivíduo com produtos (físicos ou digitais) e serviços, levando em conta a eficiência e a satisfação de uso.

Experiência do Usuário é a percepção e resposta de uma pessoa resultante da utilização ou antecipação de uso de um produto, sistema ou serviço.

NOTA 1: A experiência do usuário inclui todas as suas emoções, crenças, preferências, percepções físicas e psicológicas, respostas, comportamentos e realizações que ocorrem antes, durante e depois do uso.

NOTA 2: A experiência do usuário é uma consequência da imagem de marca, apresentação, funcionalidade, performance do sistema, comportamento de interação e capacidades de interagir com o sistema, resultando em experiências que revertem atitudes, habilidades, personalidade e o contexto de uso.

NOTA 3: Usabilidade quando interpretada da perspectiva dos objetivos pessoais da pessoa, pode incluir um percentual de aspectos emocionais tipicamente associados com a experiência do usuário. O critério de usabilidade pode ser usado para avaliar aspectos da experiência do usuário. (ISO 9241-210:2010, p. 3)

Tal definição enfatiza que a experiência do usuário é uma resposta subjetiva e pessoal, que pode ser influenciada não apenas pelo uso efetivo do produto ou serviço, mas também pela antecipação e expectativas que uma pessoa tem em relação a ele. A norma ISO 9241-210:2010, que se concentra no design centrado no ser humano para sistemas interativos, busca garantir que esses aspectos da experiência do usuário sejam considerados durante o processo de design e desenvolvimento.

Segundo Nielsen (2012), para avaliar e melhorar a interface de sistemas e atender minimamente às expectativas dos usuários, é preciso analisar um conjunto de atributos e regras pré-estabelecidas de cunho qualitativo do sistema. A este conjunto dá-se o nome de usabilidade do sistema, ou seja, a usabilidade é um atributo de qualidade que avalia o quão fáceis são as interfaces de usuário para usar. A palavra

"usabilidade" também se refere a métodos para melhorar a facilidade de uso durante o processo de design. Nielsen (1994) define 5 componentes da usabilidade:

1- Capacidade de aprendizagem: Quão fácil é para os usuários realizarem tarefas básicas na primeira vez que usam o sistema?

2- Eficiência: Depois que os usuários aprendem a usar o sistema, com que rapidez eles conseguem executar as tarefas?

3- Memorável: Quando os usuários retornam ao sistema após um período sem utilizá-lo, com que facilidade eles conseguem lembrar como usá-lo?

4- Erros: Qual a taxa e a gravidade dos erros cometidos pelos usuários? E quão fácil é para eles se recuperarem desses erros?

5- Satisfação: Quão agradável ou qual é o nível de satisfação dos usuários ao usar o sistema?

Um estudo realizado com 21 jovens na Suíça avaliou a usabilidade de um ambiente virtual imersivo, com pacientes com deficiência neuromotora submetidos a neuroreabilitação ambulatorial ou hospitalar (AMMANN-REIFFER et. al, 2022). Os participantes, acompanhados por seus fisioterapeutas, foram avaliados quanto aos sintomas de cybersickness, usabilidade, experiência do usuário e a aceitabilidade. Foram utilizados questionários personalizados com uma escala visual analógica para jovens e uma escala Likert de 5 pontos para seus terapeutas. Os pacientes se movimentaram livremente em um ambiente virtual imersivo com uso do óculos Meta Quest, exibindo uma floresta mágica e apresentando várias atividades cotidianas gamificadas em diferentes designs de jogos. Nenhum dos pacientes relatou sinais de cybersickness após 20 minutos de exposição ao RV HMD, classificaram o conforto e a capacidade de movimento com o dispositivo como alto, os participantes tiveram uma forte sensação de presença espacial, gostaram de explorar o mundo virtual e esta nova abordagem terapêutica. A aceitação do RV HMD pelos terapeutas também foi alta e pareceu aumentar o nível de envolvimento terapêutico do paciente em comparação com sessões convencionais de fisioterapia.

Um estudo de revisão sistemática, identificou que poucas pesquisas empregaram abordagem centrada no usuário com relação a aplicação de novas tecnologias, como investigar a aceitação do usuário para o planejamento eficaz e

adoção da TR como uma modalidade de prestação de serviços (VAEZIPOUR; WHELAN; WALL; THEODOROS, 2019).

Para complementar os testes de usabilidade, a experiência do usuário (UX) também se enquadra como necessidade de estudos mais aprofundados. Enquanto que o teste de usabilidade está relacionado ao uso de um produto físico ou digital, a experiência do usuário é mais abrangente, não é restrita ao produto ou à interface. Ela representa tudo o que acontece com uma pessoa que usa o produto e que está à sua volta. (VOLPATO, 2017). O diagrama “*User Experience Honeycomb*”, criado por Peter Morville mostra ao centro “Valor” e ao redor os conceitos de: Utilidade, Ser Desejado, Acessibilidade, Credibilidade, Ser Encontrado, Usabilidade, trata todos esses atributos como sendo parte da UX (Medium, 2017).

“Experiência do Usuário (UX) é um conjunto de disciplinas que compreende usabilidade e também muitas outras áreas, como arquitetura de informação, design de interação, design de interface, estratégia de conteúdo, gerenciamento de projeto e até análises” (VOLPATO, 2017).

Em resumo, usabilidade segundo Nielsen (2012) é o atributo de qualidade para avaliar a facilidade de uso de uma interface. Ou seja, trata-se de uma parte da experiência do usuário.

Segundo estudo de Meulenberg et. al (2022) da perspectiva da experiência do participante, o uso de exergames por exemplo, na reabilitação de adultos amplia e desafia a autonomia, a curiosidade, a motivação e aumenta a adesão, alcançando maior engajamento do que o exercício padrão por parte dos pacientes. No caso de distúrbios neuromotores, atividades da vida real estão sendo monitoradas e treinadas corretamente dentro de exergames. Mas com relação a usabilidade, sensores sem fio e vestíveis exigem ajuste e treinamento do adulto para se acostumar. Tais circunstâncias podem ser condicionadas e, em geral, são vivenciadas como menos irritáveis do que condições de laboratório com fio e testes de mesa conforme Meulenberg et. al (2022).

O estudo demonstra que soluções digitais/tecnológicas em telerreabilitação são opções promissoras para superar barreiras de acessibilidade, descontinuidade de tratamentos e falta de recursos (Meulenberg et. al, 2022).

Os resultados dos estudos de Montoya et. al (2020), revelaram como o sistema biocibernético (campo da computação eletrofisiológica e que propõe o uso de sinais corporais para detectar estados humanos (por exemplo, carga de trabalho ou fadiga) na atividade virtual imersiva não apenas produziu níveis mais baixos de fadiga percebida em comparação com a não imersiva, mas também criou uma experiência mais agradável e positiva em um experimento controlado com 24 indivíduos saudáveis. Além disso, os participantes na condição imersiva mostraram um melhor desempenho no jogo virtual e maiores níveis de usabilidade pontuados pelos usuários em comparação com a condição não imersiva.

Souza e Tritany (2022) e Gerardi et al. (2010) estudaram a terapia realizada por Terv (técnica de tratamento em ambiente computacional, virtual, tridimensional, interativo e imersivo, o qual permite ao participante experimentar uma sensação de presença) privilegiando a centralidade no paciente, cuja orientação se dá pelo projeto terapêutico desenhado e não apenas pela tecnologia. É necessário flexibilidade e singularidade em cada tratamento. “O importante é a “dose” correta de RV para cada paciente, compreendendo que alguns podem precisar de mais realismo ou mais intervenções em ambiente virtual, ao passo que, para outros, podem ser indicadas menos seções de RV e/ou estratégias diferentes, sem mediação computacional, como a mentalização.” (SOUZA E TRITANY, 2022, p. 4)

O principal objetivo do tratamento é manter e fortalecer o relacionamento terapêutico; aumentar o empoderamento, autonomia e independência do paciente e sua família; e melhorar a qualidade do atendimento e o acesso dos pacientes em Cuidados Paliativos (Souza e Tritany, 2022)

Um estudo recente de revisão de literatura de Al-kfairy et. al (2024) investigou especificamente as percepções do usuário dentro do metaverso, com foco na usabilidade, influência social e interoperabilidade. Os autores constataram que:

Há lacunas significativas no conhecimento, particularmente em relação ao impacto dos elementos de design e UX na satisfação geral e no engajamento sustentado. Além disso, embora a interoperabilidade da plataforma seja reconhecida, há uma falta de pesquisa sobre as visões do usuário sobre os desafios e preferências associados a diferentes plataformas do Metaverso. Além disso, elementos como usabilidade, interoperabilidade da

plataforma e a dinâmica social inerente dentro do Metaverso são aspectos críticos que requerem mais investigação e pesquisa (AL-KFAIRY ET. AL, 2024,p. 7)

A pesquisa desenvolvida por Zhou Z et al (2021) consistiu no desenvolvimento de um sistema de reabilitação da função do membro superior para pacientes com câncer de mama após a cirurgia, com base na pesquisa de usabilidade do sistema de tecnologia de realidade virtual. O hardware do sistema de reabilitação de membros superiores consistia em Head-mounted Display, uma alça de controle e notebooks. O software consistia em exercícios de reabilitação e módulos de jogo. Um total de 15 pacientes foram testados, todos do sexo feminino. A pontuação da System Usability Scale (SUS) foi de $90,50 \pm 5,69$, demonstrando que o sistema de usabilidade, facilidade de uso e capacidade de aprendizagem e confiança era aceitável, mas ainda havia espaço para melhorias.

Zhou Z, et al (2021) afirmam que os pacientes podem ser motivados a participar aliando diversão e gamificação, além disso, elementos de design de jogo e princípios de jogo podem ser adicionados à tarefa para aumentar a adesão do paciente ao exercício.

Assim, entender tanto a usabilidade como a experiência do usuário ocorrem, sejam elas positivas ou negativas, é um dado de pesquisa relevante e fundamental para estudos desta natureza.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa caracteriza-se com um estudo do tipo transversal descritivo, com abordagens quantitativa e qualitativa, permitindo ao pesquisador a flexibilidade de considerar múltiplas variáveis e compreender uma imagem do contexto, fenômeno, situação ou objeto capturado em um tempo/espaço definido (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2006). Do ponto de vista de sua natureza, classifica-se como uma pesquisa aplicada pois tem por objetivo gerar conhecimentos para aplicação prática direcionados à solução de problemas específicos, envolvendo verdades e interesses locais. Do ponto de vista de seus objetivos, classifica-se como uma pesquisa exploratória, ou seja, visa proporcionar mais informações sobre o tema investigado, possui planejamento que permite o estudo do tema sob diversos ângulos e aspectos, abrangendo: levantamento bibliográfico e pesquisa documental; entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; e análise de exemplos que estimulem a compreensão. (PRODANOV, 2013).

Esta pesquisa está estruturada a partir da realização de dois estudos, os quais terão seus procedimentos metodológicos descritos de forma separada. O estudo 1 objetivou verificar qual o nível de conhecimento, familiaridade e expectativas dos participantes (profissionais, cuidadores e pacientes) com relação a aceitação de uma solução tecnológica ao supor uma consulta e atendimento de reabilitação por meio da realidade virtual imersiva. O estudo 2 teve como objetivo avaliar a usabilidade por meio de um ensaio de interação com pacientes em reabilitação e identificar e descrever a experiência real dos mesmos ao realizarem uma atividade física de reabilitação em um ambiente de realidade virtual imersiva.

Nos dois estudos realizados, todos os participantes aceitaram participar voluntariamente, mediante assinatura constante no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, em conformidade com a Resolução nº 466/2012, atendendo aos preceitos da ética na pesquisa envolvendo seres humanos.

Esta pesquisa recebeu a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Filosofia e Ciências/ UNESP - Campus de Marília, registrado pelo Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE), Nº 08393019.7.0000.5406 sob Parecer nº 3.550.293 (anexo 1), em conformidade com a

Resolução nº 466/2012, atendendo aos preceitos da ética na pesquisa envolvendo seres humanos. Os participantes foram informados sobre os objetivos e procedimentos do estudo e assegurados sobre o sigilo dos seus dados pessoais e, na sequência, ao aceitarem o convite para participar do estudo, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (anexo 2).

Para a coleta dos dados em ambos estudos, foram realizadas entrevistas compostas por questões abertas e fechadas. A primeira versão do roteiro de entrevista foi submetida a três especialistas, sendo dois fisioterapeutas e um terapeuta ocupacional, pesquisadores experientes que atuam no Laboratório de Investigação em Neuropediatria, Tecnologia e Inclusão (LINTI), localizado no Centro Especializado em Reabilitação, da Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista UNESP, Campus de Marília-SP. Primeiramente, tais especialistas foram orientados quanto ao objetivo desta pesquisa, em seguida receberam o questionário, analisaram cada questão a fim de verificar a adequação semântica e seu atendimento aos objetivos deste estudo. Os especialistas foram unânimes em informar que a adequação do questionário proposto estava satisfatória para os fins de investigação desta pesquisa.

A entrevista realizada com os profissionais da saúde no estudo 1, teve como base um roteiro elaborado pela Universidade de *Queensland* Austrália, que foi adaptado para a realidade brasileira, para atender ao objetivo deste estudo (apêndice 1). Posteriormente, foi realizada entrevista com os pacientes e seus cuidadores conforme roteiro também estruturado (apêndice 2), para estudos um e dois.

Os estudos 1 e 2 envolvem a análise descritiva e os testes comparativos (paramétricos e não-paramétricos), quando aplicáveis e conforme indicação a partir de análise do atendimento aos pressupostos de normalidade na distribuição dos dados e homogeneidade de variâncias. A análise qualitativa foi baseada em Bardin (2011), a partir de leitura exaustiva e criteriosa dos dados, realizou-se recortes e agrupamento de conteúdo por critério de semelhança e pertinência ao objetivo deste estudo, o que possibilitou a análise de conteúdo.

Para ambos os estudos, todo o material quantitativo coletado foi organizado em planilhas do Microsoft Office Excel versão 2012 para a representação gráfica. Realizou-se a Análise de Conteúdo por meio da inferência, entendida como “operação

lógica, pela qual se admite uma proposição em virtude da sua ligação com outras proposições já aceitas como verdadeiras” (BARDIN, 2010, p. 41).

3.1 Estudo 1: Avaliação da experiência e perspectivas de uso da telerreabilitação

3.1.1 Participantes

Estudo com profissionais e usuários de serviço de reabilitação A amostragem foi por conveniência, a partir de um centro de reabilitação localizado no interior paulista.

3.1.2 Materiais

O desenvolvimento do estudo 1 contou com as seguintes etapas: entrevista com profissionais, cuidadores e pacientes composta por questões fechadas (objetivas) por meio de questionário e questões abertas (entrevista) com roteiro estruturado abordando suas experiências com TR em realidade virtual. O questionário foi desenvolvido pela ferramenta *Google Forms*.

3.1.3 Procedimentos

A coleta de dados das entrevistas com os profissionais da saúde foi realizada remotamente (online), síncrona, individualmente, por meio de reunião agendada pelo *Google Meet* e gravadas com o consentimento dos participantes, no período compreendido entre 05 de abril a 04 de maio de 2022.

As entrevistas com os pacientes e cuidadores foram realizadas durante o mês de novembro de 2022, sendo uma parte realizada remotamente (online), por meio de reunião agendada pelo *Google Meet*, e outra parte pessoalmente, nos dias 10 e 11 de novembro de 2022, no Centro de Reabilitação de Marília – UNESP. Em todas as situações, as entrevistas foram gravadas (áudio e vídeo) com o consentimento dos participantes para posterior transcrição e análise de dados. Para a entrevista presencial, foi utilizado uma câmera Nikon, com microfone embutido e gravador de celular para captação dos áudios. A sala para a realização da coleta de dados possuía um computador e datashow para a exibição dos vídeos, ar-condicionado, mesa e cadeiras proporcionando um ambiente agradável e sem interferências que pudessem comprometer o desenvolvimento da pesquisa. Na coleta realizada pelo *Google Meet*

foi utilizado recurso do próprio software para gravação de áudio e vídeo e uso de fones de ouvido com microfone.

O roteiro da entrevista com profissionais foi dividido em duas partes: a primeira com perguntas fechadas referente a questões demográficas, período de atuação na área, bem como, no Centro de Reabilitação e uma questão sobre como a participante classificaria seu nível geral de experiência e conhecimento em tecnologia para a realização de atividades relacionadas a interação e uso da internet como: uso de WhatsApp; enviar e responder e-mails; acesso a sites diversos e redes sociais; pesquisa no Google; uso de aplicativos de localização e instalação de aplicativos em geral; em uma escala de 5 pontos, sendo 1 (inexperiente) e 5 (experiente).

A segunda parte, de caráter qualitativo, com perguntas abertas para identificar aspectos positivos e negativos do atendimento remoto, em sequência, questões referentes ao conhecimento e atuação do profissional em Telessaúde, sua opinião sobre a eficiência e viabilidade no Brasil desta modalidade e a percepção dos pacientes pela ótica do profissional.

O roteiro de entrevista para cuidadores e pacientes foi dividido em três partes, sendo a primeira com perguntas fechadas referente a questões demográficas, sondagem sobre a experiência durante atendimento remoto na pandemia, quais dispositivos tem acesso para realização do atendimento remoto e uma questão de sondagem relacionada a como participante classificaria seu nível de geral de experiência e conhecimento com tecnologia em uma pergunta de escala sendo entre 1 (inexperiente) e 5 (experiente).

A segunda parte, com perguntas abertas, de caráter qualitativo, teve o objetivo de investigar a aceitação das tecnologias existentes e o atendimento remoto, diferenças entre o atendimento presencial e o remoto e seus pontos positivos e negativos de acordo com a opinião dos participantes.

A terceira, e última parte, é relacionada ao conhecimento sobre Realidade Virtual e as possibilidades de interação, aceitação e uso de tecnologias imersivas para realização da TR. Nesta parte, foi exibido ao participante dois vídeos curtos, produzidos pela Meta (2022) que demonstraram o uso de tecnologias do Metaverso intitulados: “*The possibilities of the metaverse*” (As possibilidades do Metaverso) e “*Education in metaverse*” (Educação no Metaverso). A apresentação dos vídeos teve

como objetivo que o participante expressasse a sua opinião a respeito de imaginar uma possibilidade de uso desta tecnologia voltada ao atendimento de reabilitação remota, por uma realidade virtual e totalmente imersiva.

Figura 11 - Video 01: The possibilities of the metaverse

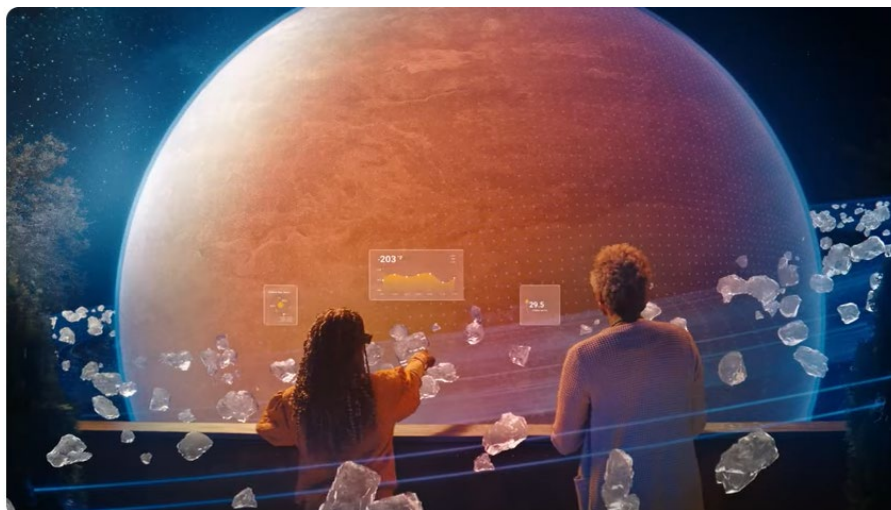


Fonte: Meta, 2022.

Este vídeo mostra um compilado de cenas nas quais a tecnologia do metaverso proporciona experiências específicas de acordo com a área de atuação (figura 11). Primeiramente mostra a possibilidade da simulação de cirurgias na área médica voltadas para educação, capacitação e treinamentos de profissionais. Um cirurgião poderá praticar a mesma operação várias vezes antes de fazer um atendimento a um paciente real. Na sequência, apresenta a imersão proporcionada pelo metaverso para estudantes, por exemplo, do ensino médio, na disciplina de História, ao terem uma experiência imersiva andando pelas ruas e interagindo com cidadãos da antiga Roma, como uma viagem de campo ou visitas técnicas.

Possibilidades de melhores rendimentos para agricultores com o uso da realidade aumentada no metaverso por meio de simuladores de colheita, previsões do tempo, etc, podem ser vistas na cena posterior. E a última cena, mostra planejadores urbanos, modelando soluções de tráfego para melhorar o fluxo do trânsito e diminuir os tempos de deslocamento nas cidades

Figura 12 - Vídeo 02: *Education in metaverse*:



Fonte: Meta, 2022.

O vídeo *Education in Metaverse* (figura 12) mostra nas primeiras cenas, uma adolescente que precisa fazer um trabalho sobre o sistema solar e juntamente com sua avó, faz uso do metaverso para pesquisar as características físicas do planeta Saturno de forma imersiva e com riqueza de detalhes. Depois, as cenas são de Roma antiga que mostram as possibilidades de alunos se teletransportarem para este cenário, caminharem nas ruas, visitarem os mercados para vivenciar a experiência de como vivia a sociedade de Roma há mais de 2000 anos atrás.

Para exemplificar os recortes das citações de respostas, garantindo sigilo e anonimato, os nomes foram substituídos por códigos, assim, cada participante da pesquisa foi referido com sua inicial, sendo “PS” (profissional da saúde), “C” (cuidador) e “P” (paciente), seguindo de um número de identificação. Exemplo: PS1 = Profissional Saúde 1; C1 = Cuidador 1 e P1 = Paciente 1.

3.2 Estudo 2: Avaliação da usabilidade de sistema de RV em reabilitação

3.2.1 Participantes

Participaram 32 indivíduos com idade acima dos 50 anos, todos pacientes em tratamento de reabilitação. Os participantes foram recrutados por conveniência, a partir de um centro de reabilitação situado no norte do Paraná.

3.2.2 Materiais

O desenvolvimento do estudo 2 contou com as seguintes etapas: entrevista com profissionais, cuidadores e pacientes composta por questões fechadas (objetivas) por meio de questionário e questões abertas (entrevista) com roteiro estruturado abordando suas experiências com TR em realidade virtual, ensaio de interação em RV imersiva e teste de usabilidade com pacientes em reabilitação.

As entrevistas realizadas no estudo 2 tiveram como base o mesmo roteiro validado utilizado no estudo 1. O questionário foi desenvolvido pela ferramenta *Google Forms*.

Também foi realizado teste de usabilidade com a escala SUS (*System Usability Scale*) (Broke, 1995). Trata-se de uma escala com pontuação de 1 (Discordo completamente) a 5 (Concordo completamente) pontos, composta por 10 questões, sendo que para cada resposta é atribuído um valor para o cálculo da pontuação SUS.

A escala SUS é amplamente utilizada e reconhecida no meio científico, com o benefício de mais de 30 anos de uso e dados de mais de 10.000 respostas e centenas de produtos (Sauro, 2018). Desenvolvida em 1986 por John Brooke, ela permite avaliar a facilidade de uso e a satisfação do usuário com interfaces de diversos tipos, desde websites até aplicativos e dispositivos. A pontuação média deve ser ao menos 68 e, quanto mais se aproxima de 100, maior a usabilidade geral da solução de design apresentada. Para se obter o total, usa-se a fórmula desenvolvida por John Brooke (Figura 13).

Figura 13 - Equação da escala SUS.

$$SUS = \left[\sum_{n=1}^5 (U_{2n-1} - 1 + (5 - U_{2n})) \right] \times 2.5$$

Fonte: Brooke, 1995.

De acordo com Hajesmaeel-Gohari *et al* (2022), a escala SUS é uma ferramenta mais rápida para julgar a usabilidade percebida dos sistemas porque tem menos itens com menos pontos de escala. Além de sua reprodutibilidade, confiabilidade e validade, pesquisadores da área da saúde têm usado frequentemente o questionário SUS, sendo considerado o segundo questionário mais usado para avaliar serviços de telemedicina, ficando somente atrás do *Telehealth Usability Questionnaire (TUQ)*, que é um questionário específico para avaliar a usabilidade de sistemas de telemedicina (Hajesmaeel-Gohari e Bahaadinbeigy, 2021).

Para a tabulação dos dados da pesquisa utilizou-se a escala SUS Positiva proposta por Sauro e Lewis (2011). Ela é semelhante à escala original, contudo as frases negativas são reformuladas para serem positivas. Isso para que as possibilidades de erros no cálculo sejam dirimidas e também reduzir a tensão mental dos participantes do seu teste de usabilidade. As pesquisas desenvolvidas por Sauro e Lewis garantem sua confiabilidade tanto quanto a escala SUS original.

3.2.3 Procedimentos

As entrevistas com os pacientes foram realizadas presencialmente durante o período entre 05 a 09 de agosto de 2024.

A sala para a realização da coleta de dados possuía um computador, ar-condicionado, mesa e cadeiras proporcionando um ambiente agradável e sem interferências que pudessem comprometer o desenvolvimento da pesquisa.

O desenvolvimento deste estudo contou com três partes: (1) entrevista para análise de contexto, (2) ensaio de interação com o uso de óculos de realidade virtual 3D e, (3) teste de usabilidade.

A entrevista foi desenvolvida no *Google Forms* e para o ensaio de interação, cada paciente utilizou o dispositivo de realidade virtual Oculus Meta Quest 2 (figura 16), e teve uma experiência em um ambiente virtual imersivo.

Figura 14 - Oculus Meta Quest 2.

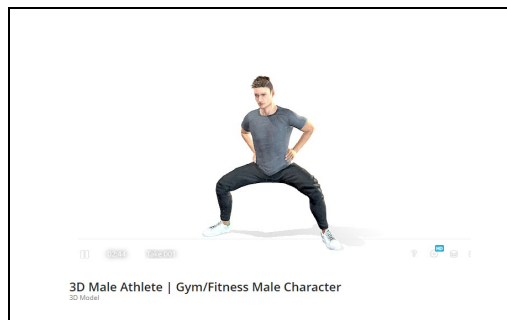


Fonte: Amazon.com

Para o ensaio de interação, foi selecionada uma imagem animada (*graphic motion*), de domínio público (gratuita), disponível no site Sketchfab (<https://sketchfab.com/>). Sketchfab é um site onde artistas, designers, profissionais de arquitetura, cientistas e entusiastas podem compartilhar suas criações, visualizar e interagir com modelos 3D de alta qualidade para realidade virtual, seja imersiva ou não.

Com um movimento com baixo grau de dificuldade, como um agachamento, os participantes puderam reproduzir (imitar) estando em um ambiente virtual imersivo. (figura 15)

Figura 15 - Animação para ensaio de interação.



Fonte: <https://sketchfab.com/3d-models/3d-male-athlete-gymfitness-male-character-ab26c63befc94517bb530fd206162916>

Após o ensaio de interação, realizou-se o teste de usabilidade por meio de questionário no Google Forms de acordo com as questões da escala SUS.

Para garantir sigilo e anonimato, os nomes foram substituídos por códigos, assim, cada participante da pesquisa foi referido com sua inicial, sendo “P” (paciente), seguindo de um número de identificação. Exemplo: P1 = Paciente 1.

4. RESULTADOS

4.1 Estudo 1: Avaliação da experiência e perspectivas de uso da telerreabilitação

Participaram deste estudo um total de 11 pessoas, sendo 5 cuidadores, 2 pacientes e 4 profissionais da saúde. Todos os participantes eram do sexo feminino.

4.1.1 Profissionais de Saúde

A amostra deste estudo foi composta por 04 profissionais, todas do sexo feminino, sendo duas fisioterapeutas, uma terapeuta ocupacional e uma psicóloga, com idade entre 26 e 45 anos. Todas as profissionais possuem pós-graduação em sua área de atuação e atuam em clínica pública de reabilitação. Com relação ao período de atuação na sua área profissional, uma trabalha há menos de 10 anos, outra trabalha há menos de 20 anos e duas trabalham entre 10 e 15 anos.

Questionadas sobre seu conhecimento e experiência de uso em geral com a tecnologia (como o uso de whatsapp, enviar e responder e-mails, acesso a sites e redes sociais e aplicativos no smartphone em geral, etc), em uma escala de 1 (inexperiente) a 5 (experiente), duas mencionaram ter nível 3 (intermediário), uma nível 2 (baixo-intermediário) e uma nível 4 (meio-avançado). Os dados em detalhes são apresentados no quadro 4 a seguir.

Quadro 4 - Dados demográficos dos profissionais da saúde participantes da pesquisa.

Participante	Idade (anos)	Profissão	Tempo atuação	Tempo atuação na	Conhecimento e experiência
--------------	--------------	-----------	---------------	------------------	----------------------------

			na área (anos)	Clínica de Reabilitação (anos)	de uso em tecnologia
PS1	41	Psicóloga	12	9	3
PS2	38	Terapeuta Ocupacional	13	8	3
PS3	32	Fisioterapeuta	9	9	2
PS4	42	Fisioterapeuta	16	7	4

Fonte: Própria, 2023.

Para os profissionais da saúde foram identificados os temas: “Telerreabilitação” (Quadro 5), para identificar os pontos positivos e negativos desta modalidade de prestação de serviços; e “Soluções tecnológicas” (Quadro 6), referentes a novas propostas de ferramentas tecnológicas de interação e imersão para prestação de serviços remotos em reabilitação.

Quadro 5 - Categorias relativas aos pontos positivos e negativos da TR.

TEMA 1: TELERREABILITAÇÃO	
Pontos positivos	
Categorias	Descrição
1. Flexibilidade de horário	Respostas que mencionam a oportunidade de flexibilização de horários de atendimentos
2. Proximidade e apoio	Pacientes verbalizavam aos profissionais se sentirem apoiados e acolhidos
3. Mais atendimentos	Relatos mencionam que a TR propiciou aumentar a quantidade de atendimentos pois tem menor duração se comparados os presenciais, possibilitando atender mais pacientes.
4. Uso de vídeos na interação	Sobre o uso de vídeos (whatsapp) na interação como forma de potencializar o atendimento e integração de familiares e pacientes com o profissional.
5. Monitoramento remoto de pacientes	Relatos que mostram que a TR ofereceu a oportunidade de monitorar, acompanhar e orientar os familiares e pacientes por conta da interrupção dos atendimentos presenciais durante a pandemia
6. Redução de custos de deslocamento	Respostas que mencionam a redução de custos devido aos deslocamentos geográficos com alimentação, traslado, etc.
7. Acesso e complemento ao tratamento	Relatos que citam a TR como complementar ao atendimento presencial e uma alternativa de acesso ao tratamento, não apenas em situação de pandemia.

8. Melhora no quadro clínico do paciente	Sobre a melhora nos pacientes que executavam os exercícios corretamente. Os que não aderiram a modalidade remota, não houve percepção de melhora, mas não houve involução no quadro.
Pontos negativos	
9. Acessibilidade digital	9.1 - Acesso à internet: necessidade de boa conexão de internet. 9.2 - Limitação do dispositivo: falta de recursos financeiros para ter acesso a um smartphone.
10. Relação interpessoal	Relatos que indicam a impessoalidade, desconforto emocional, distanciamento e frieza ocasionadas pelo atendimento remoto por conta do dispositivo intermediar o atendimento.
11. Uso do dispositivo	Relatos que mencionam a falta de adaptação, conhecimento e incômodo por parte dos pacientes ao utilizar o smartphone e APP whatsapp
12. Disponibilidade excessiva do profissional	Sobre muitos cuidadores entrarem em contato com profissionais em horários fora do agendado, fora do horário de trabalho para tirar dúvidas, ou mesmo, desabafar, na busca por apoio emocional, não levando em conta tratar-se de uma relação profissional.
13. Limitações do dispositivo (somente áudio)	Relatos que mencionam o uso somente do telefone (áudio) sem vídeo. Limitando a interação e conexão entre familiares e pacientes com o profissional.
14. Falta de precisão ou restrição de informações	Relatos que não tem como precisar se realmente, em casos de pacientes crianças, o paciente está recebendo as orientações e realizando corretamente as atividades. Acredita-se somente na informação que o cuidador fornece.
15. Ambiente não apropriado	Respostas referente ao local (doméstico) ter distrações que não motivam e dispersam a realização da atividade

Fonte: Própria, 2023.

Quadro 6 - Categorias relativas ao conhecimento, os pontos positivos e negativos de uma solução tecnológica.

TEMA 2: SOLUÇÃO TECNOLÓGICA	
Pontos positivos	
Categorias	Descrição
1. Plataforma de TR	Dispositivo e plataforma exclusiva para o atendimento. Não ter relação com a parte pessoal do profissional.
2. Acompanhamento psicológico	Proporcionar acompanhamento psicológico para todos os envolvidos. Humanização e qualidade emocional.

3. Testes de uso e validação	Relatos mencionam que seria necessário testar essas ferramentas para ver sua funcionalidade e todos se colocaram à disposição para serem voluntários de estudos futuros.
4. Aprimoramento do que já existe	Manter as ferramentas e dispositivos que já existem e funcionam, podendo ser aprimorados
5. Ambiente participativo e próximo da realidade	Relatos sobre suposta experiência positiva de interação proporcionada pela interface gráfica ser muito real e próxima do que conhecem (familiaridade).
6. Capacitação	Possibilitar capacitações e treinamentos para profissionais e cuidadores
7. Redução de custos de deslocamento	Respostas que mencionam a redução de custos devido aos deslocamentos geográficos com alimentação, traslado, etc.
Pontos negativos	
8. Necessidade de mais estudos	Relatos sobre a falta de estudos, testes e usos da RV nesses tratamentos
9. Acessibilidade digital	Limitação do dispositivo: falta de recursos financeiros para ter acesso a um smartphone.
10. Instabilidade de conexão de internet	Relatos sobre a má qualidade da conexão da internet acarretando a interrupção do atendimento e/ou falhas de conexão durante o mesmo.

Fonte: Própria, 2023.

Algumas citações das participantes foram selecionadas e são aqui apresentadas para exemplificar os pontos de vistas levantados e abordados na entrevista, que colaboraram para a elaboração dos temas e dos assuntos definidos, como mostrado nos quadros acima.

Categorias: Acessibilidade digital, complemento ao atendimento e mais atendimentos

PS1: *“O atendimento remoto no Brasil é desafiador, não atendemos um público que tem acesso digital, muitos não tem internet (são celulares pré-pagos), com limitações socioeconômicas. Porém, acredito que o que puder, conseguir ser de forma remota, é muito bom. Complementa os atendimentos por meio de uma ferramenta adequada, mas sempre pensando no paciente. Atualização dos atendimentos e conseguir aumentar os atendimentos com qualidade para todos, não somente para uma população que tem recursos.”*

Categoria: Complemento ao atendimento

PS2: *“No geral, o atendimento remoto é eficaz, mas não se comparado ao presencial. Remotamente os profissionais dependem muito dos cuidadores, do comprometimento deles com relação ao tratamento. Existe uma evolução do paciente no tratamento remoto, mas é mais lenta.”*

Categoria: Relação interpessoal

PS2: *“As mães se mostram cansadas e sobrecarregadas. Elas preferem vídeos gravados (assíncronos). Nem sempre os cuidadores colocam a criança na chamada de vídeo, não se tem acesso tão fácil a criança. A eficácia do tratamento depende 80% da família e 20% do terapeuta. Pois os atendimentos é somente uma vez na semana. Os demais momentos (a maioria) é com a família.”*

Categorias: Plataforma TR e Acompanhamento psicológico

PS2: *“Uma plataforma nova, que permita gravação de vídeos para exemplificar os exercícios. E que forneça também retorno aos esclarecimentos de dúvidas das mães. É bom também que haja um acompanhamento psicológico do profissional e do cuidador. As demandas geram ansiedade de ambas as partes. Seria bom uma plataforma própria para organizar o funcionamento dos atendimentos e separar profissional do pessoal, com banco de dados, prontuários eletrônicos (e não impresso como é atualmente), relatórios (histórico) e conexão com todos os profissionais para assim todos terem acesso ao tratamento do paciente e todos os profissionais que o atenderam. Alarme com data e hora para lembrar do momento do exercício.”*

Categoria: Complemento ao atendimento

PS3: *“Para mim, o uso do atendimento remoto apenas em situações de pandemia e emergenciais. Fora desse contexto, não acho viável. O presencial é sempre melhor e insubstituível para nossa profissão.”*

Categorias: Acessibilidade digital e Plataforma TR

PS3: *“O problema de se implementar uma plataforma de interação, acredito que será a dificuldade de acesso do paciente à tecnologia devido à situação socioeconômica. Tanto com relação a familiaridade com a tecnologia e também à internet. (acessibilidade digital). O que o sistema (plataforma) deveria ter o acesso os vídeos já salvos no computador.”*

Categoria: Melhora no quadro clínico do paciente

PS3: *“Me surpreendi em alguns casos de evolução do paciente. A disciplina e disposição para realizar os exercícios por parte dos pacientes ajudou muito. Os que não aderiram bem a modalidade remota, não houve percepção de melhora, mas não houve involução no quadro. Estacionaram.”*

Categoria: Complemento ao atendimento

PS4: *“Sobre a adoção do atendimento remoto: é sim possível para exercícios simples, atividades do cotidiano, para poder ser realizado no ambiente doméstico. Mesmo assim, contudo, acho difícil adotarmos esse mecanismo do atendimento remoto devido a essa atual realidade que acompanhei, a falta de tecnologia.. O Telemonitoramento daria certo para acompanhar a evolução do paciente e, principalmente depois da alta (pós alta).”*

Categoria: Plataforma TR

PS4: *“Já existem algumas tecnologias existentes como: escaneamento de pessoas, analisa a postura do paciente, de movimento 3D, o andar, atividades musculares, etc. Essas ferramentas ajudam na avaliação e para dar alta. O novo sistema poderia manter essas funcionalidades.”*

Categoria: Relação interpessoal

PS4: *“Na reabilitação o fator emocional é tudo”.*

4.1.2 Cuidadores e Pacientes

Ao todo, participaram deste estudo sete pessoas, sendo cinco cuidadores e dois pacientes, todos do sexo feminino. Dentre os cuidadores, a faixa etária da maioria (42,9%) está entre 46 e 55 anos, seguido de 28,6% dos participantes com idade entre 36 e 45 anos, uma paciente participante possui idade entre 26 e 35 anos e uma participante paciente com idade acima de 66 anos. Com relação à escolaridade, no momento da entrevista 20% dos cuidadores possuía Ensino Fundamental, e os demais Ensino Médio e Graduação (40% cada). Dos pacientes, um participante possui Graduação Completa e o outro Ensino Médio.

4.1.2.1 Pacientes

Com relação ao tempo em tratamento, um paciente (P1) respondeu estar há 5 anos e o outro (P2) que já havia finalizado o tratamento quando foi realizada esta pesquisa. Sobre os serviços que ambos foram ou estavam sendo atendidos citaram: fisioterapia, psicologia e psiquiatria, sendo os dois últimos realizados de forma remota.

Para ter acesso ao atendimento remoto, o participante idoso (P2) dispunha somente de um smartphone, enquanto que o outro (P1), além do smartphone, possuía também notebook e computador desktop.

Questionados sobre seu conhecimento e experiência de uso em geral com a tecnologia, em uma escala de 1 (inexperiente) a 5 (experiente), o participante mais jovem (P1) respondeu ter domínio (nível 5 - avançado) sobre a tecnologia, enquanto que o participante idoso (P2) afirmou estar no nível 2 (baixo-intermediário).

Com relação à experiência com interação e tecnologia, ambos citaram as seguintes atividades que realizam habitualmente no seu dia a dia: comunicação via WhatsApp e assistir vídeos no YouTube. O participante mais jovem (P1) citou ainda: enviar e responder e-mails; acesso a site de notícias; acesso a redes sociais; pesquisa no Google; uso de Google Maps, Waze e aplicativos de localização e instalação de

aplicativos (apps) diversos. O participante P1 mostrou estar mais receptivo ao atendimento remoto, já o outro (P2) somente em casos de necessidade, como durante a pandemia, por exemplo.

Quadro 7 - Dados de caracterização da amostra de pacientes.

Participante	Idade (anos)	Tempo que está em tratamento (anos)	Serviços atendimentos realizados de forma remota	Dispositivo(s) utilizado(s) para TR	Nível de conhecimento e experiência de uso em tecnologia
P1	31	5	Psicologia e Psiquiatria	Smartphone, notebook, desktop	5
P2	66	finalizou em 2022	Psicologia	Smartphone	2

Fonte: Própria, 2023.

4.1.2.2 Cuidadores

Todos os cuidadores são as mães da criança, apenas uma é irmã. A maioria (60%) dos participantes está atuando como cuidador pelo período de um a três anos, um participante há menos de um ano e o outro durante a vida toda. Sobre os serviços de reabilitação que estavam frequentando, citaram: Fonoaudiologia, Fisioterapia, Terapia Ocupacional (TO) e psicologia. Um dos cuidadores relatou que todos os atendimentos foram realizados de forma remota, exceto Fonoaudiologia. A maioria (80%) dos cuidadores mostrou-se receptiva ao atendimento remoto, enquanto 20% disseram que somente em casos emergenciais, como o da pandemia.

Para ter acesso ao atendimento remoto, todos os participantes fazem uso do celular smartphone, um possui computador desktop e dois usam Notebook. Questionados sobre seu conhecimento e experiência de uso em geral com a tecnologia, em uma escala de 1 (inexperiente) a 5 (experiente), três participantes afirmaram possuir nível 3 (intermediário), um nível 4 (intermediário-avançado) e outro nível 5 (avançado). Todas as cuidadoras citaram realizar as seguintes atividades no dia a dia: uso de WhatsApp, acesso a redes sociais, pesquisa no Google e vídeos do YouTube. Quatro participantes citaram ainda: acesso a sites de notícias, uso de

Google Maps, Waze e aplicativos de localização e instalação de aplicativos (apps) diversos. Três participantes citaram também enviar e responder e-mails.

Quadro 8 - Dados demográficos dos cuidadores.

Participante	Idade (anos)	Tempo que está como cuidador (anos)	Serviços atendimentos realizados de forma remota	Dispositivo(s) utilizado(s) para TR	Nível de conhecimento e experiência de uso em tecnologia
C1	49	3	Terapia Ocupacional	Smartphone	4
C2	44	3	Terapia Ocupacional	Smartphone	3
C3	50	3	Fisioterapia	Smartphone	3
C4	51	sempre	Terapia Ocupacional	Smartphone e notebook	3
C5	31	1	Psicologia	Smartphone, notebook, desktop	5

Fonte: Própria, 2023.

A partir desses dados demográficos identificou-se boa aceitação pela tecnologia e reabilitação de forma remota.

Para apresentação dos dados qualitativos e posterior análise, foram definidos os temas: “Telereabilitação”, com relatos sobre os pontos positivos e limitações da TR (Quadro 9); e o tema “Soluções Tecnológicas” com relatos sobre o conhecimento ou não da Realidade Virtual e a aceitação e idealização de uma possibilidade de solução tecnológica para a prestação de serviço remoto de reabilitação com o uso desta tecnologia (Quadro 10).

Quadro 9 - Categorias relativas aos pontos positivos e negativos da TR.

TEMA 1: TELERREABILITAÇÃO	
Pontos positivos	
Categorias	Descrição
1. Flexibilidade de horário	Respostas que mencionam a oportunidade de flexibilização de horários de atendimentos

2. Excelência no atendimento pelos profissionais	Relatos que evidenciam que o atendimento remoto possibilitou a manutenção e/ou a obtenção de resultados positivos relacionadas ao tratamento ofertado e a boa qualidade e dedicação dos atendimentos realizados pelos profissionais foi percebida pelos pacientes e familiares
3. Uso de vídeos na interação	Sobre o uso de vídeos (whatsapp) na interação como forma de potencializar o atendimento e interação de familiares e pacientes com o profissional.
4. Monitoramento remoto de pacientes	Relatos que mostram que a TR ofereceu a oportunidade de monitorar, acompanhar e orientar os familiares e pacientes por conta da interrupção dos atendimentos presenciais durante a pandemia
5. Redução de custos de deslocamento	Respostas que mencionam a redução de custos devido aos deslocamentos geográficos com alimentação, traslado, etc.
6. Acesso e complemento do tratamento	Relatos que citam a TR como complementar ao atendimento presencial e uma alternativa de acesso ao tratamento, não apenas em situação de pandemia.
7. Melhora no quadro clínico do paciente	Sobre a melhora nos pacientes que executavam os exercícios corretamente. Os que não aderiram a modalidade remota, não houve percepção de melhora, mas não houve involução no quadro.
Pontos negativos	
8. Limitações do dispositivo (somente áudio)	Relatos que mencionam o uso somente do telefone (áudio) sem vídeo. Limitando a interação e conexão entre familiares e pacientes com o profissional.
9. Relações interpessoais	9.1 - Falta de socialização: respostas sobre a falta de socialização das mães e dos pacientes com outros durante o tratamento realizado remotamente 9.2 - Desconforto emocional: relatos que indicam a impessoalidade, desconforto emocional, distanciamento e frieza ocasionadas pelo atendimento remoto por conta do dispositivo intermediar o atendimento.
10. Instabilidade de conexão de internet	Relatos sobre a má qualidade da conexão da internet acarretando a interrupção do atendimento e/ou falhas de conexão durante o mesmo.
11. Ambiente não apropriado	Respostas referente ao local (doméstico) ter distrações que não motivam e dispersam a realização da atividade

Fonte: Própria, 2023.

Quadro 10 - Categorias relativas ao conhecimento da RV e os pontos positivos e negativos.

TEMA 2: SOLUÇÃO TECNOLÓGICA	
Pontos positivos	
Categorias	Descrição

1. Conhecimento da RV	Respostas referentes ao conhecimento prévio sobre a tecnologia de Realidade Virtual
2. Testes de uso e validação	Relatos mencionam que seria necessário testar essas ferramentas para ver sua funcionalidade e todos se colocaram à disposição para serem voluntários de estudos futuros.
3. Flexibilidade de horário	Respostas que mencionam a oportunidade de flexibilização de horários de atendimentos
4. Ambiente participativo e próximo da realidade	Relatos sobre suposta experiência positiva de interação proporcionada pela interface gráfica ser muito real e próxima do que conhecem (familiaridade).
5. Redução de custos de deslocamento	Respostas que mencionam a redução de custos devido aos deslocamentos geográficos com alimentação, traslado, etc.
6. Capacitação	Respostas que indicam a necessidade e importância de os profissionais estarem bem treinados e familiarizados com as ferramentas
Pontos negativos	
7. Necessidade de mais estudos	Relatos sobre a falta de estudos, testes e usos da RV nesses tratamentos
8. Tecnologia pode gerar o descarte do ser humano	Relatos sobre o problema social e econômico que pode impactar caso haja a substituição do ser humano pela tecnologia (em todas as áreas), sendo necessárias políticas voltadas para este fim.
9. Qualidade e conexão de internet boa	Inclui respostas que citam a necessidade de boa internet e conexões para vivenciar esta realidade
10. Relações interpessoais	Relatos que supõem um aumento do isolamento e contato social por conta do uso dessa tecnologia que propõe um ambiente imersivo idêntico a realidade atual.
11. Segurança e proteção de dados e privacidade	Respostas que mostram a preocupação com a segurança dos indivíduos dentro desses espaços virtuais, questões de fiscalização, monitoramentos e proteção de dados.
12. Uso dos dispositivos	Relatos que mencionam a falta de adaptação e incômodo por parte dos pacientes ao utilizar os dispositivos necessários para a realização deste tipo de tratamento (luvas, óculos, etc)

Fonte: Própria, 2023.

Algumas citações dos participantes foram selecionadas para exemplificar os pontos de vistas, que colaboraram para a elaboração dos temas e dos assuntos definidos, sendo denominados de C (cuidadores) e P (pacientes).

Categoria: Ambiente não apropriado

C1: *“Para a gente (mãe) é mais difícil às vezes fazer a criança fazer a atividade porque elas fazem manha, são teimosinhos. Com a profissional, elas fazem melhor. Teve vezes que eu não consegui fazer por conta disso e por conta da rotina e do ambiente que não era a clínica. Ele queria assistir televisão na hora e às vezes era bem difícil. Por isso eu prefiro trazer ele na clínica.”*

Categoria: Uso dos dispositivos

C1: *“O uso do óculos acho complicado de ele (paciente autista) usar. Até mesmo a questão do toque no início do tratamento da fisio e TO para ele foi difícil. Depende do dia, eles (pacientes) estão mais calmos e em outros, estressados. Ele não aceita colocar boné, por exemplo.”*

Categoria: Relações interpessoais

C1: *“Quando levo ele na clínica, saio de casa, e a gente interage com outras mães, conversa, dá risada, troca de experiências, uma ensina coisas para outras. É um momento de desacelerar e um respiro para a gente enquanto ele está sendo atendido. É um momento de relaxar um pouco.”*

Categoria: Excelência no atendimento pelos profissionais e Monitoramento remoto de pacientes

C2: *“As atividades que elas (profissionais) passavam ajudou bastante durante o isolamento. Coisas que a gente nem imaginava como algumas brincadeiras que era atividades que podíamos realizar com as crianças. E elas sempre tiravam as dúvidas, sempre muito atenciosas.”*

Categoria: Relações interpessoais

C2: *“A parte da socialização é bem importante para mim. Minha filha desenvolveu muito depois que começou a ir para a escolinha, fazer tratamento na clínica e ter contato com outras crianças. Ela teve muita evolução, no contato visual, por exemplo.”*

Categoria: Melhora no quadro clínico do paciente

C2: *“Apesar das dificuldades, o atendimento remoto deu continuidade ao tratamento, supriu uma necessidade emergencial e consegui ver uma melhora nela (paciente).”*

Categoria: Relações interpessoais e Complemento do tratamento

C3: *“A parte social e humana no atendimento remoto estava bem distante. O presencial é insubstituível. O remoto poderia ser um complemento, funcionaria, com coisas que pudessem colaborar com o presencial.”*

Categoria: Complemento do tratamento e Ambiente participativo e próximo da realidade

C3: *“Achei bem real, participativo, parece que você está vivendo, dentro mesmo dessa realidade (sobre a realidade virtual imersiva). Se for como material de apoio, de auxílio e para compartilhamento, está muito próximo da nossa realidade. Não consigo ver pontos negativos a princípio. Acho muito interessante.”*

Categoria: Necessidade de mais estudos

C4: *“Não creio que um sistema de realidade virtual possa funcionar totalmente, 100%. Precisa de mais desenvolvimento em todos os níveis: da plataforma, das atividades, dos profissionais, de quem faz o sistema e dos usuários. Para chegar nisso teria que ter mais estudos.”*

Categoria: Testes de uso e validação

C5: *“Acho que seria muito interessante essa possibilidade (sobre o uso da realidade virtual imersiva), mas teria que fazer testes para ver se ia funcionar bem.”*

Categoria: Uso de vídeos na interação

P1: *“A parte visual é bem importante, vídeo é fundamental, principalmente em casos de profissionais como psicólogos para que eles vejam as expressões faciais, análise corporal, que estão ligadas as emoções.”*

Categoria: Complemento do tratamento

P1: *“Sou super favorável às novas tecnologias e ao atendimento remoto. Acredito que algumas coisas o remoto faz muito bem e outras não. Por exemplo, algumas questões de diagnósticos mais específicos. Muitas vezes até no presencial não é fácil diagnosticar determinadas enfermidades, creio que no remoto seja ainda mais difícil.”*

Categoria: Tecnologia pode gerar o descarte do ser humano

P1: *“Eu acho que é importante o desenvolvimento da tecnologia, mas desenvolver também as pessoas e gerar novos postos de trabalho para não provocar desemprego dessas pessoas. Dar ensinamento para as pessoas para elas trabalharem com a tecnologia, realocando-as. Ela pode melhorar muito a vida das pessoas mas também gerar outros problemas relacionados as políticas públicas (...) As pessoas focam tanto na tecnologia que esquecem do ser humano, sendo que para a tecnologia se desenvolver necessita do ser humano. Contudo a tecnologia foi muito bem utilizada quando uma impressora 3D imprimiu respiradores na época da pandemia.”*

Categoria: Redução de custos de deslocamento

P2: “Eu achei bom o atendimento online porque não tinha que pagar a passagem e eu sempre que ia precisava de alguém para me acompanhar, e no online não precisava. Também tenho problemas nas pernas, para andar, então é bom o atendimento online. Aos poucos fui me acostumando.”

Categoria: Excelência no atendimento pelos profissionais

P2: “Eu tenho problema de depressão e o atendimento foi muito bom. Eu tinha medo de ficar sozinha e ela (psicóloga) sempre muito atenciosa e conversava bastante. A gente quando fica velho, quer mais atenção, acho que fica mais sentida. Por isso eu gostava do atendimento com ela (profissional)”

Categoria: Complemento do tratamento

P2: “Ela (realidade virtual) parece boa sim. Se a tecnologia conseguir fazer isso vai ser bem melhor. Se fosse possível eu gostaria de experimentar. Não sei dizer o que não seria legal, mas acho que somente em casos que não dá para se encontrar pessoalmente, aí seria bom isso.”

4.1.3 Análise dos dados - estudo 1

O Quadro 11 mostra os resultados referentes aos pontos positivos e negativos da Telerreabilitação respondidos pelos profissionais, cuidadores e pacientes, com destaque para os pontos em comum identificados.

Quadro 11 - Comparativo dos pontos positivos e negativos levantados pelos profissionais, cuidadores e pacientes referentes ao tema 1: Telerreabilitação.

TELERREABILITAÇÃO	
Pontos positivos	
Profissionais	Cuidadores e Pacientes
Proximidade e apoio	Excelência no atendimento prestado pelos profissionais
Mais atendimentos prestados	

Flexibilidade de horário	
Uso de vídeos na interação	
Monitoramento remoto de pacientes	
Redução de custos de deslocamento	
Acesso e complemento ao tratamento presencial	
Melhora no quadro clínico do paciente	
Pontos negativos	
Profissionais	Cuidadores e Pacientes
Dificuldade de uso do dispositivo	
Disponibilidade excessiva do profissional	
Falta de precisão ou restrição de informações	
Acessibilidade digital	
Relações interpessoais	
Limitações do dispositivo (somente áudio)	
Ambiente doméstico não apropriado	

Fonte: Própria, 2023.

Como pontos positivos da TR identificados por todos os participantes, estão: a flexibilidade de horário nos atendimentos, uso de vídeos para interação e redução de custos com deslocamentos. Citam também a prestação de serviços remoto como uma prática complementar ao tratamento presencial que pode ser eficaz, não somente em casos de pandemia, mas ser adotada em outros contextos, como atividade adicional, em monitoramentos de pacientes em tratamento. Citam inclusive a melhora no quadro clínico dos pacientes que aderiram ao atendimento remoto e executaram com disciplina as atividades propostas, indo de encontro às pesquisas realizadas por Marques (2014), Block et al. (2016), Fraga-Maia et al. (2020) e Zampolin et al. (2008) que mostram a que a TR tem suprido demandas de várias áreas da reabilitação como Terapia Ocupacional, Fonoaudiologia e Fisioterapia, apresentando benefícios à pacientes com condições de saúdes diferentes. Os resultados desses referidos estudos apontaram satisfação dos pacientes com o uso das ferramentas de TR, e os terapeutas relataram facilitação do processo de reabilitação por meio de maior adesão às orientações, monitoramento do paciente e motivação na terapia. Entretanto,

embora acreditem na TR como possibilidade eficaz, os participantes nesta pesquisa afirmaram que o atendimento face a face é insubstituível.

Para os profissionais entrevistados foi apontado como um ponto positivo a percepção de proximidade com seus pacientes no acolhimento e apoio durante o isolamento, principalmente por meio do uso de vídeos para potencializar o atendimento, interação e a realização das atividades. De acordo com o estudo de Tenforde et al. (2020), a experiência com a TS foi excelente ou muito boa para a grande maioria (93%) dos entrevistados. Percebe-se que a realização de uma intervenção eficiente pode favorecer que pacientes e família aceitem cada vez mais o tratamento na modalidade remota, pela familiaridade e prática construídas ao longo dos atendimentos, criando um vínculo maior e promovendo a confiança entre profissional e paciente, potencializando assim resultados positivos ao tratamento.

Outro ponto relevante observado a partir das respostas dos profissionais foi o potencial de ampliação do número de atendimentos, devido ao atendimento remoto ter duração menor do que se comparado ao presencial. A pesquisa de Niels e Chunxue (2022) aponta que com o surgimento do Metaverso na Medicina poderá ser vislumbrada uma melhor prestação do serviço público de saúde, uma vez que há altas demandas por tratamentos, volumes maciços de pacientes aglomerados em hospitais, causando a impossibilidade de fornecer tratamento e hospitalização adequados e imparciais para todos. Com o atendimento remoto, essas situações poderiam ser dirimidas. Os pacientes reconheceram o esforço dos profissionais ao prestarem o atendimento pela modalidade remota, demonstrando excelência e não comprometendo a qualidade de seus atendimentos.

Como aspectos negativos da TR, todos os participantes apontaram a instabilidade das conexões de internet, acarretando a interrupção do atendimento e/ou falhas de conexão durante o mesmo podem comprometer o atendimento e satisfação dos envolvidos. Achados similares foram também identificados na pesquisa de Luz (2022), que comprovaram que mais da metade (52,31%) dos profissionais relataram dificuldades no acesso à internet e uma pequena parcela (7,25%) relatou ainda falta de equipamento adequado. Problemas de acessibilidade digital podem gerar impactos significativos para a prática da TR. Um estudo realizado em países desenvolvidos destacou a falta de acesso ou a instabilidade na conexão de internet como fatores de

dificuldade para acessar o aplicativo (SAAEI, KLAPPA, 2021). Pesquisa realizada na Arábia Saudita mostrou que, para 36% dos participantes, a dificuldade de conexão de internet foi uma barreira considerável, impactando na usabilidade da ferramenta e afetando o processo de avaliação do desempenho do paciente (TENFORDE et al. 2020).

A falta de adaptação e de familiaridade do paciente e/ou cuidador com o dispositivo e o software utilizado também podem comprometer o atendimento. Em alguns casos de ligações convencionais com o uso somente do telefone (áudio) sem vídeo é ainda mais agravante, limitando a interação e vínculo entre familiares e pacientes com o profissional.

Com relação a questões psicológicas e emocionais, alguns relatos indicam a impessoalidade, desconforto emocional, distanciamento e frieza como fatores negativos do atendimento remoto. Além disso, para todos os profissionais da saúde entrevistados, a grande preocupação foi com a acessibilidade digital dos pacientes no que se refere a ter acesso a dispositivos e equipamentos capazes de suprir a demanda da TR. Por se tratar de, em grande parte, famílias de baixa renda, e considerando a realidade da saúde pública, de que não há como proporcionar equipamentos e dispositivos a todos, há o questionamento se, de fato, todos teriam acesso a esta tecnologia. A assistência médica muitas vezes é comprometida pela falta de acesso, altos custos de assistência, baixa qualidade de assistência, falta de segurança e baixo grau de satisfação.

Diversos autores apontam que com o desenvolvimento do metaverso e da internet imersiva, tais tecnologias podem ser uma solução potencial para esses desafios no futuro (Pillay et. al, 2024; Chan et. al, 2023 e Sevchenko e Lindgren, 2022).

“Essa tecnologia de ponta pode economizar tempo, taxas de transporte e despesas médicas, ao mesmo tempo em que melhora o acesso a programas de reabilitação. Usando a RV na telerreabilitação, os provedores de saúde podem oferecer serviços de reabilitação convencionais, como avaliação, diagnóstico, tratamento e educação pela Internet” (CHAN ET AL, 2023, p. 1)

Aliado a isso, os participantes desta pesquisa citam o ambiente doméstico como inadequado e o fato de não terem um local na casa separado para a realização das

atividades propostas e do atendimento, com isso geram distrações que desmotivam e dispersam a realização da atividade, principalmente em pacientes crianças. Outra situação desconfortável, citada pelos profissionais, é sobre a disponibilidade excessiva do profissional, onde muitos cuidadores entraram em contato em horários fora do agendado e fora do horário de trabalho para tirar dúvidas, ou mesmo, desabafar, na busca por apoio emocional. Sendo invasivos muitas vezes, ao ultrapassar o limite da relação profissional, o que demonstrou a necessidade de apoio e acolhimento numa situação pandêmica.

A falta de socialização das mães e dos pacientes com outros durante o tratamento realizado remotamente somam-se aos relatos que indicam a impessoalidade, desconforto emocional, distanciamento e frieza ocasionadas pelo atendimento remoto realizado por celular. Isso demonstra a necessidade de contato presencial para dirimir o isolamento e a sensação de solidão, principalmente por parte das mães cuidadoras, que tem aquele momento para a troca de ideias, compartilhar seus desafios diários, trocas de experiências e até fazer amizades.

O quadro 12 mostra os resultados referentes aos pontos positivos e negativos do tema 2 deste estudo, identificado como: Solução Tecnológica. As respostas comuns obtidas pelos profissionais, cuidadores e pacientes, encontram-se em destaques no quadro.

Quadro 12 - Comparativo dos pontos positivos levantados pelos profissionais, cuidadores e pacientes referentes ao tema 2: Solução Tecnológica.

SOLUÇÃO TECNOLÓGICA	
Pontos positivos	
Profissionais	Cuidadores e Pacientes
Plataforma TR	Conhecimento sobre o que é RV
Acompanhamento psicológico	Flexibilidade de horário
Aprimoramento do que já existe	
Ambiente participativo e próximo da realidade	
Capacitação de profissionais	
Testes de uso e validação	
Redução de custos de deslocamento	

Pontos negativos	
Profissionais	Cuidadores e Pacientes
	Tecnologia pode gerar o descarte do ser humano
	Relações interpessoais
	Segurança, proteção de dados e privacidade
	Dificuldade de uso dos dispositivos
Necessidade de mais estudos	
Acessibilidade digital	

Fonte: Própria, 2023.

Sobre os aspectos positivos de uma solução tecnológica, todos os participantes relataram experiência positiva de interação proporcionada pela interface gráfica ser muito real e próxima do que conhecem, trazendo um ambiente mais familiar. Sobre o desenvolvimento desta nova solução, mencionam que seria necessário testar essas ferramentas para ver sua funcionalidade (validação). Nos estudos de Luz (2022), foi evidenciado que a maioria dos participantes entre profissionais, pacientes e cuidadores mostrou-se satisfeita com a TR. Respostas que mencionaram a redução de custos devido aos deslocamentos, alimentação, e flexibilização de horários de atendimentos também foram unânimes para todos os participantes.

Para os profissionais, a proposta de uma solução tecnológica seria muito positiva para separar o dispositivo de uso pessoal do profissional, sendo uma plataforma única e exclusiva para a prática profissional, o que diminuiria a relação muitas vezes invasiva por parte dos cuidadores, como citado anteriormente. Somado a isso, afirmam a necessidade de proporcionar atendimento psicológico para todos os envolvidos, a fim de humanizar mais o processo e ter maior qualidade emocional, além de capacitação e treinamento para melhorar a relação das pessoas com as tecnologias.

Os achados indicam a importância de os profissionais estarem bem treinados e familiarizados com as ferramentas sendo essencial para uma melhor prestação de serviços. Os profissionais comentaram ainda que seria interessante manter as ferramentas e dispositivos que já existem e funcionam nesta nova proposta, podendo

estes serem aprimorados. No estudo de Luz (2022), foi destacada como principal desafio dos profissionais a falta de treinamento especializado (81,20%) o que poderia ser um fator motivador para o desenvolvimento também de tecnologias para educação, treinamentos e capacitações para os profissionais com a utilização da tecnologia do metaverso somadas a utilização desta tecnologia para os tratamentos e atendimentos remotos.

O uso da RV em treinamento e aperfeiçoamento de técnicas para realização de procedimentos (mais ou menos invasivos), comunicação, além de sentimento de responsabilidade e empatia, objetivando, assim, sensibilização da equipe multiprofissional envolvida no processo de cuidado foi igualmente citado nos estudos de Souza e Tritany (2022).

A pesquisa desenvolvida por Bai et al. (2022) propõe o desenvolvimento de uma plataforma mais completa, baseada na combinação do virtual e da realidade, bem como na integração da inteligência humana e do aprendizado de máquina, passando a impulsionar e avançar no desenvolvimento do Metaverso em Medicina e demais áreas da saúde.

Souza e Tritany (2022) afirmam que com a realidade virtual imersiva, o profissional possui controle da intervenção planejada, limitado apenas por características do software utilizado no conteúdo da experiência. Dessa maneira, o profissional conseguirá proporcionar um ambiente seguro e confidencial para o paciente, o que facilita sua adesão, engajamento e comprometimento. Conclui-se que a mediação da experiência virtual por parte do profissional é relevante para o sucesso da terapia aplicada.

No geral, tanto cuidadores quanto pacientes já ouviram falar sobre Realidade Virtual, porém relataram não saber como ela funciona. Após apresentação dos conceitos e vídeos, os participantes demonstraram otimismo sobre a interação proporcionada pela interface gráfica ser muito real e próxima do que conhecem (familiaridade). Pesquisa do Capterra (2022) mostrou que a maioria dos respondentes (78%), embora nunca tenha acessado o metaverso, demonstrou interesse em acessá-lo.

Sobre os pontos negativos levantados pelos participantes, há relatos sobre a necessidade de ampliar os estudos nesta área, com a realização de testes com uso

da RV (realidade virtual) nesses tratamentos. A escassez de pesquisas pode gerar insegurança em sua aplicabilidade, como comprovado em estudos anteriores. Breviário et al. (2025) destaca a escassez de evidências empíricas sobre a eficácia e as barreiras de adaptação da RV na reabilitação funcional de idosos, sugerindo que essa lacuna pode gerar insegurança quanto à aplicabilidade dessas tecnologias. Uma revisão sistemática com meta-análise sobre os efeitos do treino de RV na coordenação motora de indivíduos após acidente vascular encefálico (AVE), por sua vez, revelou que, embora o treino de RV tenha mostrado eficácia na melhora da coordenação motora dos membros superiores, a qualidade metodológica moderada dos estudos incluídos exige cautela na interpretação dos resultados. Os autores enfatizam a necessidade de ensaios controlados aleatorizados com alto rigor metodológico para estabelecer protocolos de intervenção mais adequados. (Meireles et. al, 2022). Esses estudos reforçam a importância de ampliar as pesquisas na área, visando reduzir a insegurança quanto à aplicabilidade da RV em tratamentos de reabilitação e promover a adoção eficaz dessas tecnologias. Por outro lado, pode ser uma motivação para pesquisadores no aprofundamento dos estudos sobre esta temática.

Os cuidadores mencionaram que poderia ocorrer a falta de adaptação e incômodo por parte dos pacientes ao utilizarem os dispositivos necessários para a realização deste tipo de tratamento como luvas e óculos, por exemplo. Em casos de crianças com autismo, algumas mães relataram que o uso de máscaras durante a pandemia já foi um fator conflitante, e que não poderão prever a reação da criança ao fazer uso, por exemplo, de um óculos de RV.

Foram observados relatos sobre o problema social e econômico que pode impactar caso haja a substituição do ser humano pela tecnologia, indicando a necessidade de políticas públicas específicas. Tais políticas poderiam incluir a criação de programas de requalificação profissional, incentivo à educação digital, implementação de medidas de inclusão social e o fortalecimento da proteção social para aqueles afetados pela automação. Apesar destas incertezas, a principal atividade que os respondentes do estudo de Capterra (2022) demonstraram interesse em realizar no metaverso foi a interação com as pessoas (61%).

No estudo de Capterra (2022), 36% dos entrevistados não desejaram acessar o metaverso, devido ao receio de que ele substitua a realidade. Além disso, os participantes relataram a preocupação com o vício no mundo virtual (45%) e alto preço dos dispositivos de RV (43%).

Respostas dos cuidadores também mostram a preocupação com a segurança dos indivíduos dentro desses espaços virtuais, no que diz respeito a questões de fiscalização, monitoramentos e proteção de dados. Uma das mães citou a preocupação da falta de controle em um “mundo aberto” do metaverso: “Como saber com quem o filho está tendo contato naquele momento, como proteger as crianças de pessoas mal-intencionadas?”.

Aspectos positivos e negativos podem ocorrer pelo uso do metaverso, principalmente se todos não estiverem preparados: problemas de informações pessoais ou de segurança ou leis e sistemas não estabelecidos, por exemplo. “O que acontecerá no futuro no metaverso, o novo continente da humanidade?” (SANG-GYUN, 2021). Confrontando estas preocupações, o estudo de Al-kfairy et. al (2024) aponta que soluções inovadoras como a tecnologia blockchain estão a ser exploradas pelo seu potencial para proteger transações e autenticar identidades de utilizadores em todo o Metaverso. A natureza descentralizada e as capacidades de encriptação da blockchain apresentam um caso convincente para proteger os dados dos utilizadores e estabelecer confiança sem prejudicar a interoperabilidade dos espaços virtuais. No Brasil, a proteção da privacidade em ambientes virtuais é regida principalmente pela Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), Lei nº 13.709/2018, que estabelece diretrizes sobre a coleta, processamento e armazenamento de dados pessoais, garantindo direitos aos titulares, como acesso, correção, eliminação e portabilidade de seus dados (Planalto, 2018)

Recentemente, foi introduzido o Projeto de Lei 2517/24, que visa reforçar a proteção da privacidade dos cidadãos no meio virtual, complementando a LGPD e ampliando as competências da Autoridade Nacional de Proteção de Dados (ANPD). (Camara, 2024).

À medida que o Metaverso evolui, será fundamental o desenvolvimento concomitante de estratégias para resolver esses desafios e moldar sua trajetória e a confiança do usuário nesses mundos digitais emergentes.

O objetivo principal é encontrar um equilíbrio entre a criação de um Metaverso integrado e de fácil uso e manutenção, com segurança e privacidade. Este objetivo exige esforços colaborativos entre tecnólogos, formuladores de políticas e a comunidade do Metaverso para estabelecer e aplicar padrões que priorizem a segurança do usuário, a proteção de dados e o uso ético da tecnologia (Al-kfairy et. al, 2024).

4.2 Estudo 2: Avaliação da usabilidade de sistema de RV em reabilitação

4.2.1 Entrevista

A entrevista foi realizada para verificar dados demográficos, a experiência prévia do participante com o uso da tecnologia no seu dia a dia, seu conhecimento sobre RV e metaverso, bem como a expectativa e aceitação de atendimento por TR com uso da realidade virtual imersiva. Ao todo, 32 pacientes participaram desta pesquisa, todos atendidos pelo serviço de fisioterapia do Hospital Universitário (da Universidade Estadual de Londrina (HU-UEL), sendo 12 (37,5%) do sexo masculino e 20 (62,5%) do sexo feminino. Ainda, 56,2% têm idade acima de 65 anos e o restante possui idade entre 50 a 59 anos. Com relação à escolaridade, 28,1% possuem ensino fundamental, 21,9% concluíram até o ensino médio, 28,1% possuem graduação e 21,9% fizeram pós-graduação. A coleta dos dados ocorreu presencialmente no período de 05 a 09 de agosto de 2024 (quadro 13).

Quadro 13 - Dados demográficos dos pacientes

	Fr (%)
Idade	
50 a 59 anos	14 (43.8%)
60 a 69 anos	8 (25%)
70 a 79 anos	9 (28.1%)

Acima de 80 anos	1 (3.1%)
------------------	----------

Sexo

Masculino	12 (37.5%)
-----------	------------

Feminino	20 (62.5%)
----------	------------

Escolaridade

Ensino Fundamental	7 (21.9%)
--------------------	-----------

Ensino Médio	9 (28.1%)
--------------	-----------

Graduação	9 (28.1%)
-----------	-----------

Pós-graduação	7 (21.9%)
---------------	-----------

Fonte: Própria, 2024.

. Com relação ao tempo de tratamento, 46,9% encontravam-se em tratamento há menos de 1 ano, 15,6% entre 1 a 5 anos, 9,4% entre 6 a 10 anos, 18,7% há mais de 10 anos e 9,4% finalizaram o tratamento recentemente. Metade indicou realizar atividade física regularmente, como caminhada (42,86%), alongamento, musculação e pilates (14,29% cada) e Tai Chi Chuan, hidroginástica, e bicicleta em menor incidência com 4,76% cada modalidade; 53% citaram terem passado por algum procedimento médico ou cirurgias nos últimos 5 anos. Dos participantes, 4 (11,11%) utilizam algum dispositivo de auxílio à mobilidade sendo que 2 utilizam muleta canadense, 1 utiliza andador e 1 utiliza muleta em ambientes externos e andador somente em casa.

O diagnóstico mais prevalente foi artrose (16,67 %), seguido de fratura, fibromialgia, lombalgia e lombociatalgia, lesão ou rompimento dos tendões (8,33 % cada). Em menor incidência tem-se: artrite e discopatia lombar (5,55 %) e os demais diagnósticos: cervicobraquialgia, osteoartrose, tendinite, neuropatia periférica, tendionopia calcárea do subescapular, cervicalgia, túnel do carpo, bursite, edema articular, osteoporose e degeneração lombosacral (2,78 % cada).

Com relação a como o paciente classificaria seu nível de experiência com a tecnologia, em uma escala de 1 a 5 pontos (sendo 1 totalmente inexperiente e 5 muito experiente), a maior parte (43,8%) indicou que sabe fazer o que precisa (3 pontos),

mas não se considera nem muito experientes e nem totalmente inexperientes. Ainda, 28,1% consideraram-se experientes (4 pontos), 18,8% pouco experientes (2 pontos) e 9,4% (1 ponto) sem experiência.

A principal atividade que realizam no dia a dia com o uso da tecnologia é a utilização do WhatsApp (93,8%), seguidas do uso de redes sociais (Facebook e Instagram) e pesquisas no Google, ambos com 84,4% dos participantes. Além disso, 75% assistem vídeos no YouTube, 68,8% acessam sites de notícias e entretenimento, 65,6% enviam e recebem e-mail. Finalmente, 59,4% costumam instalar aplicativos no smartphone, 56,3% utilizam APP de localização (Google Maps e Waze) e 21,9% fazem uso de plataformas para reuniões online (Google Meet, Zoom, Teams).

Questionados se estariam receptivos a um atendimento remoto, 59,4% disseram que sim, enquanto 9,4% estariam pouco receptivos, 6,3% somente em casos excepcionais como o da pandemia, 18,8% não estariam receptivos e 6,3% não souberam responder. A maioria (90,6%) já ouviu falar sobre RV e 40,6% já ouviram falar sobre Metaverso, embora não soubessem definir claramente.

Após assistirem o vídeo: *“The possibilities of the metaverse”* (“As possibilidades do metaverso”) foram novamente questionados sobre sua aceitação para um possível tratamento remoto com a tecnologia do metaverso. Neste caso, 68,8% estariam receptivos, 9,4% pouco receptivos, 9,4% somente em casos como o da pandemia, 6,3% não estariam receptivos e 6,3% não souberam responder.

Sobre a expectativa em ter um atendimento com esta tecnologia, numa escala de 1 a 5 pontos, onde 1 seria uma expectativa muito negativa e 5 muito positiva, a maioria dos pacientes (53,1%) disse ter uma expectativa muito positiva (5 pontos), 12,5% uma expectativa positiva (4 pontos), 28,1% ficaram neutros (3 pontos), e 6,3% uma expectativa muito negativa (1 ponto).

4.2.2 Ensaio de Interação e Teste de Usabilidade

Foi realizado o ensaio de interação (figura 16) e, na sequência, os participantes responderam às questões da escala SUS e também três questões abertas sobre pontos positivos, negativos e a experiência de um exercício imersivo e o de um visto (assistido) em um vídeo.

Figura 16 - Ensaio de interação.



Fonte: Própria, 2023.

Como se nota na Figura 17, a menor pontuação obtida foi 50, e a maior 97,5. Dos 32 pacientes, 21 apresentaram pontuação acima de 68, enquanto 11 ficaram abaixo. A pontuação média foi de $Me = 75,07$ ($Dp = 14,09$) e a mediana foi de $Md = 71,25$ (Mín. = 55, Máx. = 97,5). De acordo com os critérios da escala SUS, uma pontuação acima de 68 já é considerada como boa usabilidade.

Figura 17 - Resultados dos parâmetros escala SUS

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL	x 2,5
P1	4	4	4	3	4	4	4	3	4	2	36	90
P2	4	3	3	4	3	4	4	4	4	3	36	90
P3	4	4	4	0	4	4	3	3	4	2	32	80
P4	3	3	4	0	4	4	4	0	4	0	26	65
P5	4	4	4	4	1	4	2	4	3	2	32	80
P6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	39	97,5
P7	3	1	2	2	4	4	2	3	2	0	23	57,5
P8	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	39	97,5
P9	3	4	4	0	4	4	4	0	2	4	29	72,5
P10	2	2	4	3	4	4	2	3	3	0	27	67,5
P11	2	4	4	0	4	4	2	4	4	0	28	70
P12	2	4	4	3	4	4	3	4	3	2	33	82,5
P13	4	3	4	0	4	4	2	4	3	0	28	70
P14	2	4	4	3	3	4	4	3	3	1	31	77,5
P15	4	2	1	0	2	4	2	2	3	2	22	55
P16	4	0	4	4	4	0	4	4	4	0	28	70
P17	2	2	2	0	4	4	2	4	4	0	24	60
P18	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	38	95
P19	4	0	4	3	4	4	1	0	2	0	22	55
P20	2	4	4	4	4	4	4	4	4	0	34	85
P21	3	4	4	2	4	4	2	4	4	0	31	77,5
P22	4	2	4	3	4	0	4	4	4	4	33	82,5
P23	0	1	2	2	4	4	2	3	1	1	20	50
P24	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	39	97,5
P25	1	4	4	0	4	2	3	4	3	3	28	70
P26	2	4	4	0	4	4	0	4	2	0	24	60
P27	4	4	4	0	4	4	4	4	4	4	36	90
P28	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	38	95
P29	2	4	4	2	4	2	2	2	4	2	28	70
P30	2	0	4	0	4	4	2	4	3	0	23	57,5
P31	2	1	4	3	4	4	2	2	4	1	27	67,5
P32	1	3	4	3	4	4	0	3	4	1	27	67,5
Me	2,93	2,96	3,68	2,09	3,78	3,62	2,81	3,15	3,37	1,59		
PE	58,6	59,2	73,6	41,8	75,6	73	56,2	63	67,4	31,8		

Fonte: Autoria própria, 2023.

Ao analisarmos cada questão isoladamente, é possível conectar os resultados com heurísticas de usabilidade (NIELSEN, 1994) que abrangem cinco atributos principais que devem ser considerados para avaliar e medir a usabilidade de um sistema ou produto. Pesquisas como a metodologia aplicada na avaliação do Portal de Periódicos da CAPES (Lima et. al, 2016) e o estudo de Santos Júnior (2023) que avaliou a conformidade de uma aplicação de saúde governamental com os princípios de Interação Humano-Computador (IHC) e as heurísticas de Nielsen podem servir como referência, reforçando a relevância das heurísticas de Nielsen na identificação e resolução de problemas de usabilidade, contribuindo para a identificação de problemas e melhorias na experiência do usuário.

Esses cinco atributos fornecem uma base sólida para avaliar a usabilidade de um sistema, garantindo que ele seja eficiente, eficaz, satisfatório, fácil de aprender e memorável. Para isso, é necessário caracterizar as questões e extrair sua pontuação média. Com isso é possível, por meio de regra de 3 simples, gerar uma equivalência

com a escala SUS (PE). Sendo assim, neste eixo também parte-se do pressuposto que a pontuação mínima é 68, para ser considerada com boa usabilidade.

- Q1 - Eu acho que gostaria de usar esse sistema com frequência (58,6);
- Q2 - Achei o sistema simples (59,2);
- Q3 - Eu achei o sistema fácil de usar (73,6);
- Q4 - Eu acho que precisaria de ajuda de uma pessoa com conhecimentos técnicos para usar o sistema (41,8);
- Q5 - Eu acho que as várias funções do sistema estão muito bem integradas (75,6);
- Q6 - Achei que havia muita consistência no sistema. (73);
- Q7 - Eu imagino que as pessoas aprenderão como usar esse sistema rapidamente (56,2);
- Q8 - Eu achei o sistema atrapalhado de usar (63);
- Q9 - Eu me senti confiante ao usar o sistema (67,4);
- Q10 - Eu precisei aprender várias coisas novas antes de conseguir usar o sistema (31,8);

As questões 3, 4, 7 e 10 tem a ver com a facilidade de aprendizagem, ou seja, a consistência e os padrões utilizados pelo sistema, que reduzem a carga cognitiva e geram familiaridade aos usuários. A eficiência (questões 5, 6 e 8) ajuda a compreender quão flexível é o sistema, pois faz com que as tarefas sejam compreensíveis e possam ser realizadas facilmente. Permitir a personalização do sistema e fornecer "atalhos" é uma boa maneira de melhorar a eficiência. A questão 2 trata da facilidade de memorização, o que significa que os usuários terão clareza das informações e não precisarão se esforçar para lembrar-se de comandos ou instruções, por exemplo. A questão 6 é relativa à minimização e prevenção de erros, ou seja, a facilidade que os usuários têm de identificar erros e corrigi-los, o que torna a experiência mais fluída e reduz pontos de atrito.

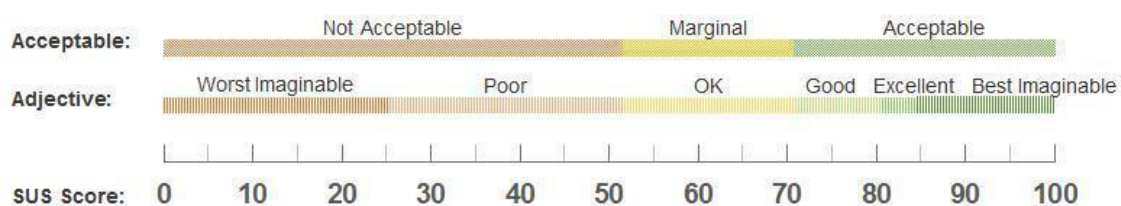
Em termos de satisfação de uso, tem-se as questões 1, 4 e 9, que se relacionam com a facilidade e a liberdade que o usuário possui ao utilizar o sistema, bem como a própria estética e o design empregado.

Além disso, para descrever a usabilidade de sistemas, Bangor et al. (2008) propõem mais duas abordagens para interpretação da escala SUS: de aceitabilidade e de adjetivos, também utilizadas nesta pesquisa.

Na abordagem de adjetivos, são utilizadas palavras para representar os números e descrever uma experiência. A escala contém adjetivos, incluindo “Bom”, “OK” e “Ruim” — palavras que os usuários associam vagamente à usabilidade de um produto.

Na abordagem de aceitação, trata-se de definir como "aceitável" ou "não aceitável". Bangor et al. (2008) atribuíram esses termos para quando o SUS estava bem acima da média ou bem abaixo da média. “Aceitável” corresponde a aproximadamente acima de 70 (acima da média de 68) e inaceitável abaixo de 50. Eles designaram o intervalo entre 50-70 como "marginalmente aceitável".

Figura 18 - Adjetivos e aceitabilidade associados às pontuações brutas do SUS.



Fonte: Sauro, 2018

Na figura 20 (Sauro, 2018) tem-se todas essas abordagens associadas às pontuações brutas do SUS para melhor visualização e interpretação dos resultados de usabilidade deste ensaio de interação.

Após, os participantes responderam a três questões abertas: quais os pontos positivos, quais os negativos e uma questão comparativa da experiência de um exercício imersivo e o de um visto (assistido) em um vídeo. Para apresentação dos dados qualitativos e posterior análise, foram elaborados quadros de categorias (Quadros 14 e 15) relativas a comparação entre experiência RV imersiva e vídeos na

TV e quadro 12 de Categorias relativas aos pontos positivos e negativos do ensaio de interação na opinião dos pacientes.

Quadro 14 - Categorias relativas a comparação entre experiência RV imersiva e vídeos na TV

EXPERIÊNCIA COM VÍDEO E COM IMERSÃO	
Pontos positivos	
Categorias	Descrição
1. Ambiente participativo e próximo da realidade	Respostas referentes se sentirem pertencentes ao ambiente na RV, sensação de imersão na realidade
2. Desafiador e motivador – gamificação e ludicidade	Relatos mencionam que é desafiador e até divertido, isso motiva a participação e realização da atividade.
3. Mais fácil	Respostas que mencionam ser mais fácil de entender e realizar a tarefa.
Pontos negativos	
4. Preferência pela TV	Relatos de pessoas que preferem a TV
5. Indiferente	Relatos que para a pessoa não faz diferença uma ou outro tipo de experiência
6. Necessário ajuda	Respostas que mencionam ser necessária ajuda para executar a tarefa

Fonte: Própria, 2023.

Algumas citações dos participantes foram selecionadas e são aqui apresentadas para exemplificar os pontos de vistas levantados e abordados nesta etapa, sendo nominados de P (pacientes) + (número).

Categoria: Ambiente participativo e próximo da realidade

P1: *“Achei que na RV me senti incluída no sistema, dentro”*

P19: *“A diferença é que o RV me senti parte integrada da aula. Na TV me sinto distante.”*

P6: *“Não tem comparação. Como é muito real você repete como a nossa realidade”*

P8: *“Este é mais real, induz mais a pessoa a fazer. Na TV fica mais distante”*

Categoria: Desafiador e motivador – gamificação e ludicidade

P2: “Mais desafiador e estimulador para o paciente e mais fácil de entender a tarefa.”

P31: “Realidade Virtual é mais legal. Eu senti que estava mais próximo”

Categoria: Mais fácil

P13: “esse é melhor do que o da TV pois fica mais fácil de ver, mais de perto. É mais prático pra fazer em casa”

P32: “na RV junto, você imita, fica mais fácil”

Quadro 15 - Categorias relativas aos pontos positivos e negativos do ensaio de interação.

ENSAIO DE INTERAÇÃO	
Pontos positivos	
Categorias	Descrição
1. Flexibilidade de horário	Respostas que mencionam a oportunidade de flexibilização de horários de atendimentos
2. Foco e concentração	Relatos que evidenciam que estar imerso na realidade virtual durante a execução proporcion mais foco e concentração por não ter interferências externas
3. Desafiador e motivador – gamificação e ludicidade	Relatos mencionam que é desafiador e até divertido, isso motiva a participação e realização da atividade.
4. Privacidade e segurança	Relatos sobre realizar a atividade em casa, trás maior privacidade e segurança aos pacientes
5. Redução de custos de deslocamento	Respostas que mencionam a redução de custos devido aos deslocamentos geográficos com alimentação, traslado, etc.
6. Mais fácil de entender	Respostas que mencionam ser mais fácil de entender e realizar a tarefa.
7. Novidade	Por ser uma tecnologia nova, os pacientes sentem-se encorajados de realizar a atividade para experimentar, ter essa experiência.
Pontos negativos	
8. Necessário ajuda	Respostas que mencionam ser necessária ajuda para executar a tarefa
9. Relações interpessoais	Falta de socialização: Não tem contato físico com o profissional e nem contato com outros pacientes
10. Instabilidade de conexão de internet	Relatos sobre a má qualidade da conexão da internet acarretando a interrupção do atendimento e/ou falhas de conexão durante o mesmo.

11. Ambiente não apropriado	Relatos mencionam que o medo de cair, ou estar num ambiente diferente pode causar insegurança.
12. Necessário aprender a usar	Sobre adquirir o mínimo de conhecimento prévio para saber usar o equipamento
13. Acessibilidade digital	Respostas sobre custos com equipamento não estar acessível a todos
14. Fuga da realidade	Relatos mencionam que poderia se tornar um vício, um problema de fuga da realidade
15. Tecnologia pode gerar o descarte do ser humano	Relatos sobre o problema social e econômico que pode impactar caso haja a substituição do ser humano pela tecnologia (em todas as áreas), sendo necessárias políticas voltadas para este fim.
16. Limitação do dispositivo	Alguns exercícios não seriam possíveis de utilizar como a bicicleta e a esteira neste contexto.

Fonte: Própria, 2023.

Algumas citações dos participantes foram selecionadas e são aqui apresentadas para exemplificar os pontos de vistas levantados e abordados nesta etapa, sendo nominados de P (pacientes) + (número).

Pontos Positivos

P13: *"1- poderia criar ambientes, cenários mais motivadores para realizar os exercícios (trilhas, natureza, etc); 2- evitaria custos com deslocamento e segurança (uso moto para deslocamento); 3- mais seguro pois estaria em casa"*

P19: *"1- é estimulante pois o cenário estaria comigo dentro; 2- seria algo seguro fisicamente; 3- divertido, prazeroso, motivador"*

P20: *"1- não ter que se deslocar. Locais muito remoto, área rural, de qualquer lugar; 2- pode ser feito em grupos; 3- ter a interação com o profissional junto na RV seria muito proveitoso"*

Pontos Negativos

P7: *"1- luz que acende quando a gente se aproxima do limite e nos assuta; 2- pode levar a fuga da realidade se usado abusivamente"*

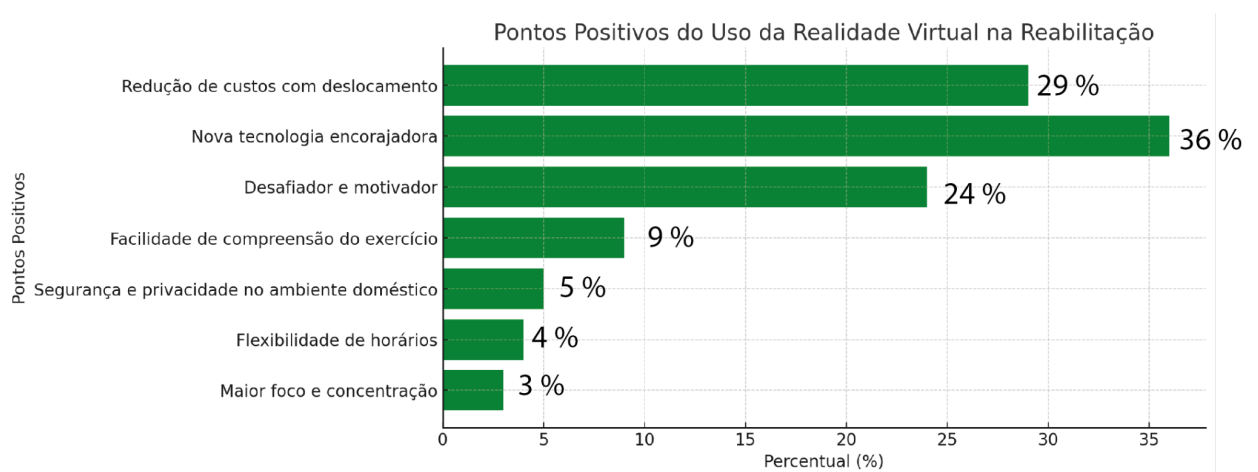
P12: "1- insegurança de estar num ambiente físico real diferente do visual imersivo; 2- é bom fazer em ambientes calmos e sem interferências externas"

P20: "1- as pessoas distantes com pouco conhecimento tecnológico e idosos precisariam de um suporte para executar; 2- precisa de uma boa conexão de internet; 3- tem que vencer barreiras de preconceitos com relação ao método. Desconfiança se a tarefa está sendo dada pelo profissional. Pode se achar enganado por ser uma animação."

Ao todo foram citados 66 pontos positivos, 41 negativos e 8 pacientes não identificaram nenhum ponto negativo em sua opinião.

Dos 66 pontos positivos categorizados (figura 21), a redução de custos com deslocamento teve 29%; por se tratar de uma nova tecnologia, 36% se sentem encorajados a ter essa experiência. 24% acham desafiador e por isso consideram motivador e, de certa forma, até divertido. 9% acham mais fácil de entender o exercício por meio da RV; 5% citam que o ambiente doméstico na interação pode gerar mais segurança e privacidade. 4% mencionam a flexibilidade de horários que a tecnologia pode permitir para a realização dos atendimentos e 3% afirmam ter mais foco e concentração na realização do exercício por estar em um ambiente imersivo, ou seja, sem interferências que poderiam ter no ambiente real.

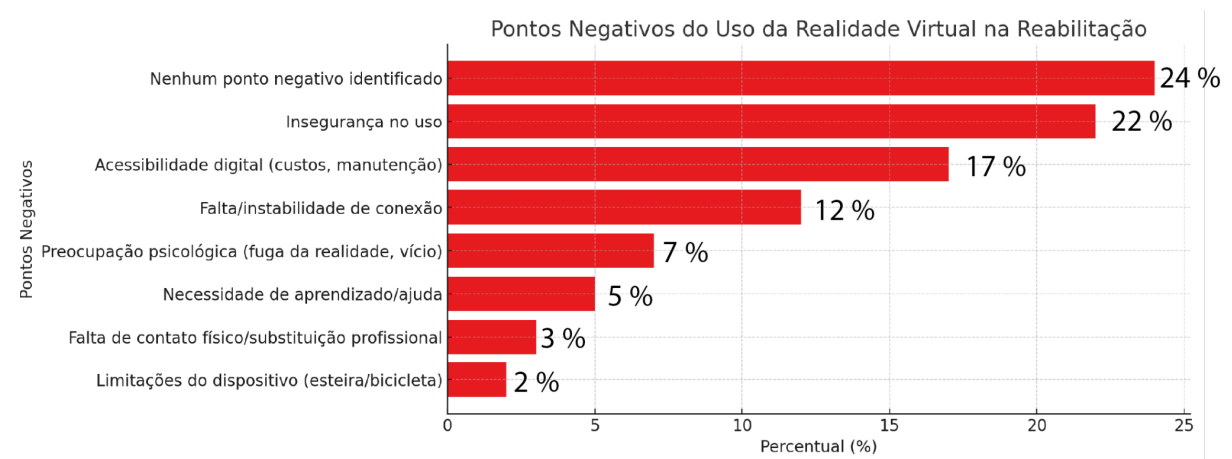
Figura 19 - Pontos Positivos do Uso da RV na Reabilitação.



Fonte: Própria, 2025.

Com relação aos pontos negativos (figura 20), foram citados ao todo 41, sendo que: 24% mencionaram não ter identificado nenhum ponto negativo; 22% citaram a insegurança no uso; 17% a acessibilidade digital pelos custos do equipamento, manutenção, etc.; 12% relatam a falta ou instabilidade de conexão de internet; 7% mostraram preocupação com parte psicológica, podendo haver fuga da realidade ou até se tornar um vício; 5% mencionaram ter que aprender a usar e que também necessitariam de ajuda; 3% citaram não haver contato físico e que os profissionais de fisioterapia podem ser substituídos por esta nova tecnologia. Por fim, 2% citaram limitações do dispositivo com relação a execução das atividades que necessitem uso de esteira ou bicicleta ergométrica.

Figura 20 - Pontos Negativos do Uso da RV na Reabilitação.



Fonte: Própria, 2025.

4.2.3 Análise dos dados - estudo 2

Cada participante, após o ensaio de interação, realizou o teste de usabilidade respondendo às questões da escala SUS e três questões abertas sobre pontos positivos, pontos negativos da interação e como compararia um exercício em RV imersiva de um assistido em um vídeo pela TV.

A média da pontuação total da escala SUS dos 32 participantes foi de 75 ± 14 , sugerindo uma boa usabilidade. Quando analisamos por domínios, o domínio com menor aceitabilidade foi facilidade de aprendizagem (questões 3, 4, 7 e 10) com uma Mediana 2.7, (Q1= 2 ;Q3= 4) sugerindo que os participantes não acharam o sistema

muito fácil de utilizar, tendo que aprender algumas coisas novas para poder utilizá-lo. Esta percepção pode ser atribuída ao fato de que os pacientes são imigrantes digitais, e por isso não estão completamente familiarizados ao uso desta tecnologia. Assim como no domínio satisfação de uso (questões 1, 4 e 9) os participantes concordaram parcialmente, mediana de 3 pontos (Q1=2; Q3=4), sugerindo que muitos ainda precisam de suporte para o uso do sistema.

Já nos demais domínios, observamos melhor usabilidade. O resultado do domínio eficiência de uso (questões 5, 6 e 8) sugere uma ótima percepção de eficiência pelos participantes (mediana 4 (Q1=2; Q3=4). Assim como os domínios Facilidade de memorização (questão 2) e minimização e prevenção de erros (questão 6) , que apresentaram uma mediana de 4 pontos (Q1=4; Q3=4), confirmando boa aceitação do sistema.

Tabela 1 - Análise de dados

SUS+	Média ± DP)
TOTAL	75 ± 14
Domínios	Mdn (Q1;Q3)
Facilidade de aprendizagem	2.7 (2; 4)
Satisfação de uso	3 (2; 4)
Facilidade de memorização	4 (2; 4)
Eficiência de uso	4 (4; 4)
Minimização de erros	4 (4; 4)

Fonte: Própria, 2025.

Na tabela 2, apresentam-se os resultados do teste de usabilidade. Utilizou-se de cores para categorizar de forma visual os parâmetros, sendo: os parâmetros em verde considerados “aceitáveis”, pois estão acima da média. Os amarelos são

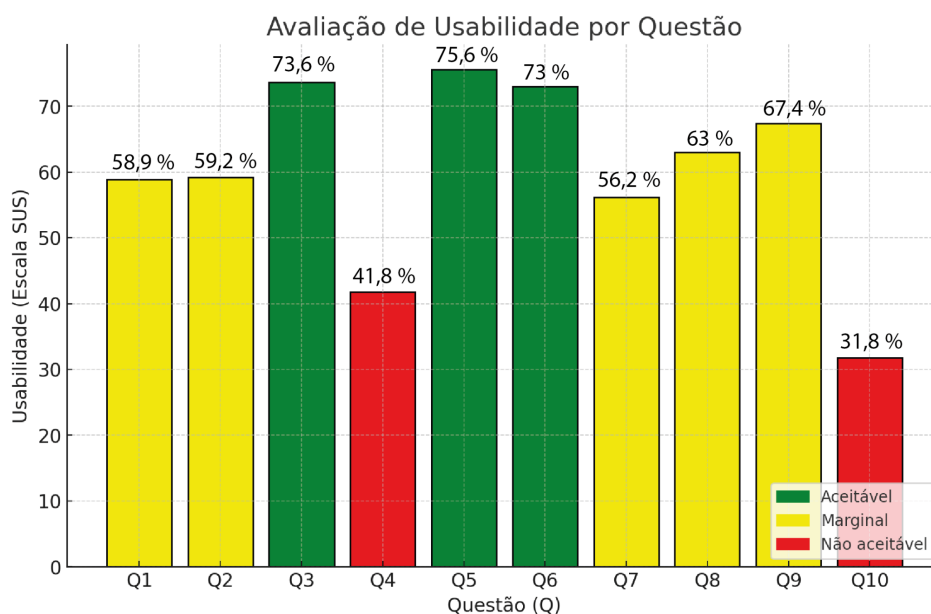
considerados “marginalmente aceitáveis” e os em vermelho, são os parâmetros “não aceitáveis”.

Tabela 2 - Resultados do teste de usabilidade

Questão (Q)		Heurísticas Nielsen	Usabilidade Escala SUS	Aceitabilidade	Adjetivo
Q1	“gostaria de usar esse sistema com frequência”	satisfação de uso	58,9	Marginal	OK
Q2	“achei o sistema simples”	facilidade de memorização	59,2	Marginal	OK
Q3	“achei o sistema fácil de usar”	facilidade de aprendizagem	73,6	Aceitável	Bom
Q4	“precisaria de ajuda de uma pessoa para usar o sistema”	facilidade de aprendizagem satisfação de uso	41,8	Não aceitável	Pobre
Q5	“as funções do sistema estão bem integradas”	eficiência	75,6	Aceitável	Bom
Q6	“havia muita consistência no sistema”	eficiência minimização e prevenção de erros	73	Aceitável	Bom
Q7	“as pessoas aprenderão como usar esse sistema rapidamente”	facilidade de aprendizagem	56,2	Marginal	OK
Q8	“achei o sistema atrapalhado de usar”	eficiência	63	Marginal	OK
Q9	“me senti confiante ao usar o sistema”	satisfação de uso	67,4	Marginal	OK
Q10	“precisei aprender várias coisas novas antes de conseguir usar o sistema”	facilidade de aprendizagem	31,8	Não aceitável	Pobre

Fonte: Própria, 2024.

Figura 21 - Resultados do teste de usabilidade.



Fonte: Própria, 2025.

Diante dos resultados obtidos, pode-se dizer que os domínios com o melhor score seriam facilidade de memorização, eficiência de uso e minimização de erros. Ao correlacionar os itens, é possível observar que houve correlação de moderada a forte entre a satisfação de uso, a facilidade de memorização e facilidade de aprendizagem, (0.8, e 0.7 a 0.691 a 0.796). Entre os domínios (Figura 21), houve uma correlação entre facilidade de aprendizagem e satisfação de uso (0.709**), facilidade de aprendizagem e facilidade de memorização (0.372*).

Tabela 3 - Correlação entre a pontuação total do SUS e seus domínios

	Total	Satisfação de uso	Facilidade de memorização	Facilidade de aprendizagem em	Eficiência de uso
Satisfação de uso	0.767**	-	-	-	-
Facilidade de memorização	0.691**	0.262	-	-	-
Facilidade de aprendizagem	0.796**	0.709**	0.372*	-	-
Eficiência de uso	0.176	0.181	-0.071	0.158	-
Minimização de erros	0.010	0.040	0.122	-0.195	0.191

*p<0.05 **p<0.0001

Fonte: Própria, 2025.

A tabela 3, apresenta os resultados da correlação da pontuação total da escala SUS e os domínios. Podemos observar que satisfação de uso, facilidade de memorização e facilidade de aprendizagem estão positiva e significativamente correlacionados com a percepção de usabilidade do sistema pela escala SUS. À medida que aumenta a facilidade de memorização ($r=0.77$, $p<0.0001$) a facilidade de aprendizagem ($r=0.79$, $p<0.0001$) e a facilidade de memorização ($r=0.69$, $p<0.0001$), melhor será a aceitabilidade do sistema. Não houve correlação estatisticamente significativa para eficiência de uso e minimização de erros.

5. DISCUSSÃO

Programas de reabilitação de exercícios em realidade virtual têm sido incentivados como forma de promoção de vida saudável e atividade física efetiva (LEE, 2018). A reabilitação por exercícios inclui o conceito de serviço de saúde como um programa que ajuda os idosos com deficiência nas atividades necessárias para a vida diária, para viverem de forma independente, para recuperação de sua saúde e também de forma preventiva. (LEE & BAEK, 2012).

Vários programas de reabilitação de exercícios baseados em realidade virtual e metaverso estão sendo desenvolvidos com foco na população idosa (KIM, 2015). Abordagens com foco na recuperação emocional, com atividades de jogos em realidade virtual para serem realizados em duplas, melhorando e desenvolvendo a relação interpessoal, têm sido relatados (PARK & SHIN, 2016). Ainda, programas de reabilitação com uso da RV para idosos com outros tipos de deficiências, como traumatismo cranioencefálico, artrite, doença de Parkinson, esclerose múltipla e doença de Alzheimer têm sido relatados (YANG E LEE, 2022).

O Quadro 16 resume os pontos positivos e negativos a partir das respostas em comum entre os dois estudos realizados sobre: TR não imersiva, solução tecnológica, ensaio de interação dos pacientes (TR imersiva) e o comparativo entre a TR por vídeo e a imersiva. As células que contém P (Paciente) ou PS (Profissional da Saúde) referem-se somente à opinião relatada por estes grupos de participantes. As demais, sem identificação, refletem a opinião de todos os participantes envolvidos nos estudos. A partir destas informações, é possível observar que há mais pontos negativos do que positivos em comum relatados pelos participantes da pesquisa. Mesmo após o ensaio de interação, algumas situações ainda permanecem desde a execução da TR não imersiva (feita durante a pandemia) até a expectativa de uma solução tecnológica.

Quadro 16 - Pontos positivos e negativos entre os dois estudos.

		PONTOS POSITIVOS			PONTOS NEGATIVOS								
TEMAS		Flexibilidade de horário	Redução de custos de deslocamento	Ambiente participativo e proximo da realidade	Dificuldade de uso do dispositivo	Acessibilidade digital	Relações interpessoais	Necessário ajuda para executar a tarefa	Necessidade de mais estudos	Limitações do dispositivo	Tecnologia pode gerar o descarte do ser humano	Instabilidade de conexão de internet	Ambiente não apropriado
Estudo UM I	TR não imersiva				PS			PS				PS	
	Solução tecnológica						P	P			P		
Estudo DOIS II	TR imersiva												
	Vídeo X Metaverso												
	Teste Usabilidade												

Legenda: P = Paciente | PS = Profissional da Saúde

Fonte: Própria, 2024

A telerreabilitação, assim como o atendimento presencial, requer: admissão, prescrição, monitoramento, adaptação e feedback (Meulenberg et. al 2022). Portanto, uma arquitetura de telerreabilitação bem-sucedida exigiria uma estrutura semelhante, demandando certa consistência na forma como os protocolos terapêuticos são entregues, o desempenho registrado, o feedback fornecido e o progresso monitorado para uma padronização de um procedimento padrão e satisfatório para todas as partes.

Verificou-se também, após o ensaio de interação, questões relacionadas à acessibilidade digital, instabilidade de conexão com internet e limitações do dispositivo, o que indica que fatores externos não diretamente relacionados à satisfação e usabilidade do sistema, influenciaram os resultados.

A necessidade de aprendizagem também foi observada como um ponto negativo, indicando que são necessários estudos abordando o processo de aprendizado no uso do dispositivo, seja ele um smartphone, APP ou óculos de realidade virtual. Similarmente, a preocupação com as relações interpessoais foi um

aspecto observado nos relatos dos participantes. Trata-se de um dado que deve ser analisado de forma mais detalhada, a médio e longo prazo, para entender como esta relação será administrada pelas partes, se promove o afastamento e isolamento entre as pessoas ou não.

O uso da Terapia de Reabilitação (TR), embora tenha sido intensificado durante o isolamento causado pela pandemia de COVID-19, demonstrou que, atualmente, não se limita apenas a situações de confinamento. A TR oferece a possibilidade de manter níveis adequados de qualidade de vida para pacientes com deficiência de mobilidade, permitindo que realizem exercícios físicos e cognitivos em um ambiente imersivo, enriquecido pela realidade virtual. Essa abordagem é evidenciada também na pesquisa de Meulenberg et al. (2022).

Portanto, compreende-se que o design destes sistemas (interfaces, jogos, realidades virtuais, dispositivos, etc), considere uma estrutura de telerreabilitação adequada para o cuidador, pacientes e também para os profissionais da saúde. Tal arquitetura refere-se ao design e à estrutura dos sistemas de telerreabilitação, ou seja, a forma como os elementos interativos são organizados e integrados para criar uma experiência de reabilitação eficiente e eficaz, como Design de Interação, Design de Interfaces e User Experience (UX), que são fundamentais para criar sistemas intuitivos, funcionais e agradáveis para os usuários, sejam pacientes, cuidadores ou profissionais de saúde. Tal sistema facilitaria o planejamento de exercícios controláveis, com variedade personalizada, para análise de sua usabilidade e experiência do usuário, dando a oportunidade de feedbacks sobre suas experiências.

Estudos destacam que a aplicação adequada de usabilidade, UX e design de interfaces melhora significativamente a eficiência e a satisfação do usuário em sistemas de saúde, enquanto sua ausência pode levar a experiências frustrantes e redução de engajamento (Camargo e Farina, 2024). Pesquisas ressaltam também a importância de considerar aspectos de usabilidade e acessibilidade no desenvolvimento de jogos e aplicativos educacionais, garantindo que pessoas com deficiências possam utilizá-los efetivamente (Oliveira et. al, 2021). Portanto, ao projetar sistemas de telerreabilitação, é essencial incorporar princípios de design centrado no usuário para assegurar a eficácia e a aceitação dessas tecnologias. Com isso, espera-

se que tal tecnologia seja capaz de complementar a modalidade de atendimento presencial em saúde em determinados aspectos de diagnósticos.

Um dos pontos positivos mencionados em ambos os estudos e por todos os participantes foi que a interação em um ambiente virtual participativo e próximo da realidade é favorável. Igualmente foi citado por Meulenberg et. al (2022), que prevê que os ambientes mais realistas oferecidos certamente facilitarão a imersão e a adesão do paciente. Jogos em RV que quantificam posturas corporais e promovem exercícios da vida diária já estão disponíveis, e podem ser usados como ferramentas de telereabilitação para recuperar o controle postural, manutenção do equilíbrio e melhorar as habilidades motoras em geral. De acordo com a pesquisa de Wang et. al (2019) por exemplo, que desenvolveu um sistema de RV não imersivo utilizando o Microsoft Kinect e o dispositivo Myo para avaliar e treinar o controle postural em pacientes com comprometimento neurológico. O estudo de Xupeng Ai et. al (2022), investigou como o sistema nervoso central organiza sinergias posturais durante tarefas motoras complexas em um ambiente de RV, utilizando uma plataforma robótica para avaliar a performance motora e a organização das sinergias musculares posturais. Esses estudos demonstram o potencial dos jogos de RV na telereabilitação, oferecendo ferramentas eficazes para a recuperação e aprimoramento das funções motoras e do equilíbrio postural.

Quanto aos parâmetros “não aceitáveis” tem-se: Q4 (eu acho que precisaria de ajuda de uma pessoa com conhecimentos técnicos para usar o sistema) e Q10 (eu precisei aprender várias coisas novas antes de conseguir usar o sistema); quanto aos parâmetros “marginalmente aceitáveis” tem-se: Q1 (eu acho que gostaria de usar esse sistema com frequência), Q2 (achei o sistema simples), Q7 (eu imagino que as pessoas aprenderão como usar esse sistema rapidamente), Q8 (eu achei o sistema atrapalhado de usar) e Q9 (eu me senti confiante ao usar o sistema; por fim as consideradas “aceitáveis” são: Q3 (eu achei o sistema fácil de usar), Q5 (eu acho que as várias funções do sistema estão muito bem integradas) e Q6 (achei que havia muita consistência no sistema).

Tais resultados vão de encontro com os aspectos apontados pelas entrevistas, como a necessidade de ajuda para executar a tarefa, dificuldade de uso do dispositivo e a necessidade de mais estudos e aprendizagem para utilização do sistema, o que

também se aplica aos profissionais que podem utilizar da RV para aprender e realizar treinamentos e capacitações. De acordo com Bruno et. al (2022), Jung et. al (2021) e Wolff et. Al (2020), a RV pode ser usada como uma ferramenta para treinar a equipe como gerenciar diferentes cenários clínicos e executar habilidades clínicas. A RV tem algumas vantagens em comparação ao “treinamento na vida real”: atividades complexas podem ser repetidas o quanto for necessário, nenhum paciente ou voluntário é necessário, nenhum representante da empresa é necessário para instrução, o treinamento pode ser realizado a qualquer momento e nenhum bem consumível é necessário, o que pode estar associado a despesas significativas (Bruno et. al, 2022).

Os pacientes demonstraram estar disponíveis para novos aprendizados e, mesmo cientes disso, mostraram-se motivados indicando que o sistema foi fácil de usar e de rápida aprendizagem. Em geral, foi possível observar boa aceitação com relação ao sistema, indicando que o ambiente participativo e próximo da realidade pode ser estimulante e até divertido. Os pacientes tendem a associar o uso do óculos 3D e a imersão em realidade virtual a jogos e entretenimento e isso é um fator favorável para sua aceitabilidade. Um estudo conduzido por Parke et al. (2020) com 20 pacientes adultos na UTI com o uso de RV no sistema de terapia virtual Jintronix, da empresa francesa Ludica Health Inc, visando fortalecimento de membro superior, inferior e tronco, bem como amplitude de movimento, foi positivo. Quase todos os participantes relataram que a atividade de RV foi agradável, melhorou a força corporal e a amplitude de movimento e que isto os motivou a continuar se exercitando. No Reino Unido, o ImmersiveRehab® é um ambiente de RV disponível comercialmente que usa diferentes tarefas para melhorar a reabilitação após doenças críticas. As aplicações de entretenimento de RV disponíveis comercialmente são seguras, viáveis e bem aceitas em pacientes gravemente enfermos e podem ser benéficas no processo de reabilitação física na UTI, embora estudos controlados randomizados estejam atualmente ausentes. (Bruno et. al. 2022)

Os resultados desta tese sugerem também que os pacientes acharam o sistema simples e com as funções bem integradas, mas é necessário saber como manusear e colocar o dispositivo corretamente. Diante do exposto, observa-se a importância de pesquisas com foco na experiência dos usuários, usabilidade dos

sistemas, bem como o impacto social das tecnologias RV e metaverso. Ao abordar essas lacunas de estudos anteriores, em contraste com abordagens predominantemente tecnológicas, é possível desenvolver uma compreensão mais abrangente da percepção do usuário e melhorar a sua experiência.

Ainda que, em geral, haja otimismo em torno da criação do metaverso, segundo previsões da Gartner em pesquisa realizada pela Capterra (2022), a previsão é que a tecnologia não atinja seu ponto de amadurecimento antes de 2030.

Estudos ainda são necessários para explorar a transição da experiência 2D para 3D, para que seja adequadamente usado e fácil. Uma vez que o acesso a grandes multidimensionais visualizações for alcançada, será necessário entender como a interação humano-computador trabalha para garantir que as pessoas permaneçam no centro dos sistemas desenvolvidos. (NUÑEZ et. al, 2024). Portanto, ainda há muito o que explorar sobre o desenvolvimento de tais tecnologias disruptivas bem como suas nomenclaturas, aplicações e consequências. Este estudo, representa um avanço substancial na pesquisa contemporânea, uma vez que tal investigação pode ser considerada parte ainda de um pequeno grupo de estudos acadêmicos com foco no desenvolvimento da tecnologia do metaverso para reabilitação, bem como, as percepções do usuário sobre novas tecnologias disruptivas, sua experiência e usabilidade.

Com a pesquisa bibliográfica realizada, foi possível investigar estudos recentes sobre o uso da realidade virtual na reabilitação, que mostraram que o uso do metaverso para TR, ainda não está efetivado. O que muitas pesquisas relatam, como já citado nesta investigação em questão, é o uso de jogos (games e exergames) e dispositivos de AR e RV semi-imersiva e imersivas para programas de reabilitação.

Com o primeiro estudo, foi possível identificar a percepção e aceitação dos profissionais de fisioterapia e TO, de pacientes de reabilitação e de cuidadores sobre o uso da TR e de uma proposta de solução tecnológica de RV metaversiva. Isso demonstrou, em geral, boa aceitação e satisfação da prestação de serviços de reabilitação de forma remota, não somente em casos emergenciais como da pandemia, mas para outros contextos, de forma a complementar o atendimento presencial, sem que este seja substituído integralmente pelo atendimento remoto. Quanto a solução tecnológica, embora se mostraram abertos as novas ideias, ainda

não conseguiam ter uma opinião sólida sem ter uma experiência real de interação e imersão em um atendimento de reabilitação em realidade virtual.

Com o segundo estudo, que consistiu numa experiência na prática imersiva e teste de usabilidade, os pacientes em geral mostraram não só ter uma boa expectativa como também demonstraram receptividade pelo uso de novas tecnologias e que, mesmo conscientes da necessidade de aprendizado maior sobre o sistema, estão dispostos e motivados para melhorar seu tratamento.

Nos dois estudos, aspectos como acessibilidade digital, necessidade de mais conhecimento e o desenvolvimento das relações interpessoais entre pacientes e profissionais, mostram-se ainda serem preocupantes para todos os envolvidos sobre a TR como um todo. De acordo com Meulenberg et. al (2022), que menciona a alta demanda por tratamento de reabilitação, no qual os sistemas de saúde muitas vezes não conseguem fornecer recursos suficientes (por exemplo, pessoas qualificadas, tempo e dinheiro), especialmente, por serem restritos à reabilitação ambulatorial e interna que depende principalmente do tratamento presencial.

Esta realidade ocorre tanto em países europeus como em países em desenvolvimento, levando a uma restrição de terapias extensivas para reabilitação ambulatorial ou interna a um tempo muito curto (por exemplo, 3–4 semanas). Não obstante o conhecimento de que o treinamento contínuo e o suporte para um tempo de reabilitação prolongado são importantes para garantir a recuperação máxima (Meulenberg et. al 2022).

Além disso, para que o paciente tenha uma experiência satisfatória e eficiente, um sistema de saúde deve ser desenvolvido para fornecer soluções integradas de hardware e software para reabilitação, cobrindo toda uma sequência de cuidados. E este tipo de arquitetura permanece em desenvolvimento pois as novas tecnologias ainda não estão disponíveis a todos e nem totalmente desenvolvidas, como é o caso da tecnologia do metaverso.

Destaca-se também a importância de combinar novas abordagens imersivas com sistemas fisiologicamente conscientes para aumentar os benefícios das terapias de reabilitação virtual. (Montoya et. al, 2020). Uma visão otimista é que esta tecnologia pode contribuir muito para o campo médico. Serviços de saúde que usam o metaverso estão sendo desenvolvidos recentemente e esses serviços também podem ser

usados para tratamentos de reabilitação (KIM, 2021). Os programas de reabilitação de exercícios usando o metaverso são fornecidos de várias formas com base na prática domiciliar ou clínica, utilizando medidas que podem ser implementadas domesticamente, se forem preparadas considerando as vantagens da realidade virtual e as limitações de mobilidade de pacientes idosos e deficientes. No presente estudo, foi observado que, para situações de acompanhamentos, monitoramentos e em retornos de consultas, o uso de ferramentas virtuais seria muito viável, proporcionando flexibilidade de horários e evitando o deslocamento e respectivos custos. Os achados apontam que a TR pode complementar, mas não substituir, o atendimento presencial. Kanschik et. al. (2023) afirmam que combinar atendimento tradicional com aplicações de RV e RA pode ser a maneira de alcançar os melhores resultados na prática clínica diária.

Pontos abordados na TR como negativos indicam a necessidade de considerar aspectos como: falta de recursos financeiros para ter acesso aos dispositivos de interação, boa internet e conexões para vivenciar esta realidade, conhecimento ao manusear o dispositivo.

O uso de vídeos na interação como forma de potencializar o atendimento e interação de familiares e pacientes com o profissional foi citado e relatos evidenciam que o atendimento remoto possibilitou a manutenção e/ou a obtenção de resultados positivos relacionadas ao tratamento ofertado e a boa qualidade e dedicação dos atendimentos realizados pelos profissionais foi percebida pelos pacientes e familiares no primeiro estudo.

Como solução tecnológica, no estudo um, ainda é difícil por parte dos participantes vislumbrar o uso de uma tecnologia imersiva como proposta pelo uso do metaverso no seu dia-a-dia, embora demonstrem uma visão otimista e curiosa da ideia. A partir do teste de usabilidade, no estudo dois, percebe-se que há aceitação e uma visão otimista do cenário com um novo dispositivo, porém limitações de acessibilidade, aprendizado, etc ainda são pontos consideráveis que impactam na viabilidade do uso desta tecnologia como já citado anteriormente.

Apesar da efervescência que esta nova tecnologia traz e por maior que seja o avanço que ela promete, é preciso considerar a existência de alguns problemas que são necessários superar além da barreira econômica e social dos indivíduos, como a

gestão de recursos energéticos e equipamentos que darão suporte à infraestrutura necessária. A tecnologia 5G precisa estar operacionalizada, os dispositivos (hardware) e o conteúdo AR/RV devem ser disseminados e acessíveis a todos (NARIN, 2021).

Para que as tecnologias de RVI tornem-se viáveis para implementação nas rotinas de reabilitação, é necessário uma infraestrutura melhor do que a que tem-se hoje, gerar experiências de sistemas locais com recursos e capacidades de armazenamento e processamento muito poderosos, até mesmo na nuvem. As plataformas existentes ainda estão longe de fornecer o quadro adequado e seguro para um ambiente ideal do metaverso na saúde (NISA, 2021). Questões relacionadas à segurança, confidencialidade de dados e privacidade, além dos efeitos socioculturais e psicológicos ocasionados por essas mudanças, também deverão ser amplamente identificados e estudados. Um dos pontos de preocupação dos participantes da pesquisa foi com relação à saúde mental, gerar vícios e dependência tecnológica, que foi igualmente citado por parte dos entrevistados em pesquisa realizada pela Capterra (2022).

Em um recente estudo de sistemática (Kanschik et. al, 2023) sobre Realidade Virtual e Aumentada em medicina intensiva, com o objetivo de explorar como RV e RA tem sido aplicada em áreas da medicina, os autores concluíram que ambas não são mais domínios do mundo da ficção científica e são fornecidas para complementar e otimizar, mas não substituir o relacionamento entre um profissional de saúde e um paciente. Além disso, elas ainda estão na fase de pesquisa e desenvolvimento, o que também foi identificado com os estudos um e dois desta pesquisa. Ainda segundo os autores, o papel dos profissionais é garantir que o envolvimento entre as partes nesse processo seja importante para que esses desenvolvimentos tecnológicos sejam feitos com foco no melhor resultado aos seus pacientes, o que corrobora para demonstrar a importância dos estudos de usabilidade e experiência do usuário nessas interações.

Os achados do presente estudo indicam que o crescimento tecnológico tem auxiliado os profissionais tanto no diagnóstico quanto na intervenção adequada.

As tecnologias imersivas já estão em uso e mais ainda serão no futuro. Para isso, a tecnologia precisa se tornar mais acessível, econômica e amplamente adotada pela população. Segundo o especialista Bornelli (Exame, 2024), há quem diga que os

óculos de realidade virtual vão substituir os smartphones. Mas isso ainda não é possível de se afirmar. Ao mesmo tempo, o autor comenta que a IA também roubou boa parte dos holofotes que estavam no assunto "A IA generativa roubou espaço do metaverso. Vão surgindo novos *hypes*, o metaverso não funcionou mesmo antes, e quando ela [IA] apareceu roubou a cena porque já tinha aplicação prática, um uso real, que nos tornou melhores, mais produtivos. É diferente do metaverso que ainda não conseguiu entregar". (Exame, 2024).

O que antes se levava muito tempo, com o avanço tecnológico, haverá uma aceleração dos processos e, conseqüentemente, aumentará sua eficiência. A história nos mostra isso. Os protocolos para melhorar a comunicação entre redes de computadores teve início em 1980 e foi em 1990 que surgiu a *World Wide Web* (www). Porém a internet era discada, com sinal e transmissão de dados muito lentos. Somente 20 anos depois, nos anos 2000, que de fato houve sua popularização com a inovação da banda larga e surgimento dos buscadores e redes sociais.

Outro exemplo é o aparelho celular que levou mais de 30 anos para se tornar o que hoje conhecemos como smartphone, com todas suas funcionalidades, considerado até um mini-computador de mão. Essas são mudanças marcantes no cenário tecnológico ao longo do tempo.

Acredita-se que a convergência para o metaverso é uma questão de tempo. Antigamente, tais avanços levariam muito tempo, mas agora ocorrem em um curto intervalo. A tendência é que a realidade virtual e o mundo real se misturem, algo que deve ocorrer nos próximos cinco anos, abrindo margem para diversas aplicações e usos (Bornelli, 2024).

Como limitações de pesquisa, esclarece-se que o ensaio de interação foi realizado com o uso da TR em realidade virtual imersiva e não houve uma experiência imersiva no Metaverso, que pudesse fornecer outros dados referentes a esta tecnologia, embora abordada em partes sua base teórica. O foco foi a aceitação e os efeitos gerais possíveis de uma terapia de RVI em reabilitação para de pacientes, os aspectos de usabilidade da implementação da RV em programas de reabilitação e a experiência dos usuários. Estudos sobre o impacto a médio e longo prazo do uso de

abordagens de terapia baseadas em RVI são necessários para a construção de evidências acerca dos potenciais benefícios e riscos na prática de reabilitação.

6. CONCLUSÃO

A investigação sobre possibilidades do aprimoramento da telerreabilitação, por meio do desenvolvimento de soluções de tecnologias disruptivas que estão surgindo, principalmente desde a pandemia de Covid-19, é importante para que se compreenda os desafios e potencialidades de sua implementação efetiva em rotinas de reabilitação. Os resultados deste estudo sugerem que, embora ainda existam desafios a serem superados, o uso da RVI na TR pode ser um modelo de prestação de serviços no campo da reabilitação física, sobretudo no campo da fisioterapia e terapia ocupacional, de forma complementar às abordagens de tratamento presencial.

Além das reflexões já apresentadas, esta pesquisa trouxe importantes contribuições empíricas e teóricas para o campo da reabilitação digital, ao investigar a percepção de pacientes, cuidadores e profissionais da saúde sobre o uso da Realidade Virtual Imersiva (RVI) em contextos de telerreabilitação. Um dos principais achados diz respeito à aceitação positiva da RVI, mesmo entre participantes com pouca familiaridade com a tecnologia, destacando-se a disposição para aprender e o reconhecimento do potencial motivador e envolvente dos ambientes virtuais.

A experiência prática imersiva permitiu não apenas avaliar a usabilidade do sistema, mas também evidenciar que fatores como diversão, desafio e familiaridade com jogos podem favorecer a adesão ao tratamento, especialmente em perfis mais jovens ou pacientes com experiência prévia em tecnologias digitais. Por outro lado, aspectos como a necessidade de ajuda para operar os dispositivos, a acessibilidade digital e o receio de perda do contato humano foram destacados como pontos de atenção, demonstrando que a implementação de tecnologias emergentes precisa ser acompanhada de estratégias inclusivas, educativas e humanizadas.

Os dados também apontam que, embora a RVI seja promissora, não substitui o atendimento presencial, mas sim o complementa, oferecendo possibilidades de monitoramento, continuidade terapêutica e personalização do cuidado em contextos diversos, especialmente na atenção domiciliar ou em situações de restrição de

mobilidade. Isso reforça a importância de investir em modelos híbridos de cuidado, que combinem o melhor das abordagens presenciais e digitais.

A pesquisa também destacou a necessidade de desenvolver sistemas com arquitetura centrada no usuário, respeitando princípios de usabilidade, acessibilidade e design de experiência (UX), para garantir que essas tecnologias sejam funcionais, agradáveis e adaptadas às reais necessidades dos usuários. A integração entre tecnologia e sensibilidade humana se mostrou um eixo central para o sucesso das intervenções em RVI, como também apontado por autores como Camargo e Farina (2024) e Oliveira et al. (2021).

Outra contribuição relevante foi a identificação de que a RVI pode ser uma ferramenta poderosa para capacitação profissional, permitindo simulações clínicas, treinamento de habilidades e redução de custos operacionais em ambientes controlados, seguros e replicáveis. Tais possibilidades apontam para um futuro promissor não apenas na assistência, mas também na formação em saúde.

Finalmente, ao abordar tanto os potenciais quanto as limitações da RVI, esta pesquisa contribui para o debate sobre a transição para o metaverso na saúde, alertando que, embora essa tecnologia represente uma tendência, ainda são necessárias infraestrutura, inclusão digital, protocolos clínicos validados e estudos de médio e longo prazo para garantir sua efetiva aplicabilidade.

Em resumo, os resultados reforçam que a Realidade Virtual Imersiva, quando planejada com foco no usuário, pode representar uma inovação viável, eficaz e acessível para reabilitação física, desde que se respeitem os limites humanos, técnicos e sociais do seu uso. Esta tese contribui, portanto, para consolidar um novo campo de investigação que une tecnologia, saúde e experiência do usuário como eixos centrais para o futuro dos cuidados em reabilitação.

O desenvolvimento das tecnologias em Realidade Virtual permitirá e revelará novos objetos e áreas de estudos. Esse universo digital pode ainda ser uma fonte de big data com os dados que irá produzir. Big-data, algoritmos de IA, altos desempenhos computacionais, grande disponibilidade de banda larga, tecnologias vestíveis e

ambientes virtuais são apenas alguns dos avanços tecnológicos que podem ser necessários para abordar esses objetivos.

Dessa forma, é fundamental que o desenvolvimento de tecnologias aplicadas à saúde, como gêmeos digitais, RV e o metaverso, considere soluções que tornem essas ferramentas mais acessíveis e compatíveis com os dispositivos mais utilizados pela população e também em países em desenvolvimento.

A pesquisa em saúde está no meio de uma mudança de paradigma, e a inclusão digital precisa ser um fator central nesse processo. Para que as intervenções de reabilitação sejam verdadeiramente personalizadas e eficazes, é necessário pensar em estratégias que ampliem o acesso a essas inovações, garantindo que o avanço tecnológico beneficie diferentes camadas da sociedade e não se torne mais um fator de desigualdade.

Espera-se, com esta pesquisa, contribuir para ampliar as investigações nesta área de estudos, explorando as possibilidades advindas da RV e metaverso nas áreas da saúde, a fim de dar visibilidade às discussões sobre usabilidade dos sistemas e a experiência de uso, tanto de profissionais quanto de pacientes e cuidadores em contato com as possibilidades de tecnologias de realidade virtual e metaversivas. Igualmente, espera-se que este estudo contribua para a reflexão sobre a viabilidade da implementação dessa modalidade de prestação de serviço e dos aspectos relacionados à acessibilidade digital. Acredita-se que o paciente será fortalecido por meio da possibilidade desse entretenimento terapêutico com maior adesão e maior familiaridade com o passar do tempo, sendo igual ou maior do que a reabilitação presencial, como novas ferramentas para fornecer serviços de saúde adicionais e eficientes. Além disso, buscou-se trazer a luz o potencial da Realidade Virtual Imersiva como possibilidade terapêutica concomitante a métodos tradicionais de reabilitação, e também para uma possível dimensão dos cuidados e intervenções realizadas totalmente em ambientes virtuais.

Espera-se ainda que esses estudos encorajem os profissionais a explorarem o potencial de aplicação da reabilitação virtual na prática clínica, bem como, ampliar a visão das Instituições de Ensino Superior e diretrizes curriculares para ações e

investimentos no ensino com este foco. Contribuir também como uma fonte de pesquisa para apoiar futuros estudos e incentivar investigações voltadas principalmente para a experiência dos usuários em reabilitação utilizando Realidade Virtual Imersiva (RVI), com o objetivo de gerar insights para o desenvolvimento de novas tecnologias viáveis para a expansão da telerreabilitação no futuro.

Motivar pesquisadores para o desenvolvimento de estudos sobre esta temática e, por fim, mas não menos importante, promover a inclusão social para proporcionar aos pacientes maior independência, bem-estar, qualidade de vida e longevidade.

O Metaverso, ainda em seus estágios iniciais de desenvolvimento, limita a possibilidade de se tirar conclusões definitivas sobre seus impactos e evolução futura. Isso se deve à constante inovação no mercado de Realidade Virtual (RV), que faz com que as tecnologias e as aplicações associadas ao Metaverso estejam em constante mudança, tornando difícil prever como ele irá se expandir e influenciar diferentes áreas no longo prazo.

Acredita-se que, com o avanço do Metaverso, se ampliem as oportunidades para testar, validar e aprimorar esses estudos. No entanto, é crucial que as pesquisas futuras não se limitem apenas a aspectos tecnológicos, mas que busquem compreender de forma profunda a interação entre o usuário e a tecnologia. Os estudos devem integrar as dimensões humanas e tecnológicas de maneira equilibrada, reconhecendo que a experiência do usuário é tão fundamental quanto os avanços tecnológicos. Ao investigar a interação do usuário com a tecnologia de realidade virtual nesta pesquisa, focou-se em abordar de forma equilibrada tanto as questões humanas quanto as tecnológicas.

Assim, é essencial que as futuras investigações se esforcem por uma abordagem mais integradora, que conecte as inovações tecnológicas com os aspectos humanísticos garantindo uma experiência mais completa e significativa para todos os usuários envolvidos no processo: pacientes, cuidadores e profissionais da saúde.

Como desdobramentos desta pesquisa, sugere-se a aplicação destes estudos e metodologias a outros públicos como centro de tratamentos de idosos, espaços de academias, centros de treinamentos para atletas, espaços de convivência e entretenimento, entre outros.

REFERÊNCIAS

101 BLOCKCHAIN. 35 Exemplos Da Web 3.0 De Como A Blockchain Está Mudando A Internet. Disponível em: <https://101blockchains.com/pt/exemplos-web-3-0/>. Acesso em: 5 maio 2022.

101 BLOCKCHAIN. Conheça Os 6 Pilares Que Sustentam A Blockchain! Disponível em: <https://101blockchains.com/pt/caracteristicas-da-blockchain/>. Acesso em: 5 maio 2022.

101 BLOCKCHAIN. O Guia Definitivo Da Tecnologia Blockchain: Uma Revolução Para Mudar O Mundo. Disponível em: <https://101blockchains.com/pt/tecnologia-blockchain-guia/>. Acesso em: 5 maio 2022.

AARON BANGOR; JAMES MILLER; PHILIP KORTUM. Determining What Individual SUS Scores Mean: Adding an Adjective Rating Scale. Peer-reviewed Article, pp. 114-123. Disponível em: <https://uxpajournal.org/determining-what-individual-sus-scores-mean-adding-an-adjective-rating-scale/>. Acesso em: 8 set. 2024.

ADAMI, A. Infoescola: Realidade Virtual. Disponível em: <https://www.infoescola.com/tecnologia/realidade-virtual/>. Acesso em: 16 fev. 2023.

ADRENALINE. Roto RV, a cadeira feita para realidade virtual, deve começar a ser vendida em fevereiro. Disponível em: <https://www.adrenaline.com.br/games/pc-games/roto-RV-a-cadeira-feita-para-realidade-virtual-deve-comecar-a-ser-vendida-em-fevereiro/>. Acesso em: 31 maio 2023.

ADSON. A importância da usabilidade, UX e UI design em sistemas e suas implicações. Ciências Sociais Aplicadas, v. 29, ed. 141, 16 dez. 2024.

AFONSO, C. As 7 camadas do metaverso. Imagens de Marca. Disponível em: <https://www.imagensdemarca.pt/artigo/as-7-camadas-dometaverso/>. Acesso em: 31 maio 2023.

AGÊNCIA CÂMARA DE NOTÍCIAS. Projeto estabelece regras pra proteção maior de cidadão em ambiente virtual. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/noticias/1086937-projeto-estabelece-regras-pra-protecao-maior-de-cidadao-em-ambiente-virtual/>. Acesso em: 15 mar. 2025.

Al, Xupeng et al. Evaluation of postural muscle synergies during a complex motor task in a virtual reality environment. arXiv:2208.09009 [cs.RO], 2022.

ALBAHROUH, S. I.; BUABBAS, A. J. Physiotherapists' perceptions of and willingness to use telerehabilitation in Kuwait during the COVID-19 pandemic. BMC Med Inform Decis Mak, v. 21, n. 122, 2021.

ALBERTINI, José Renato. Usabilidade E Ergonomia Em Interfaces Humano Computador. 2010. Universidade São Francisco, Curso de Engenharia da Computação. Disponível em: <https://lyceumononline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/2060.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2024.

ALIAGA, Víctor. Habbo Hotel: 20 anos do jogo que rompeu barreiras sociais. 2020. Disponível em: <https://br.ign.com/habbo-hotel/83544/feature/habbo-hotel-20-anos-do-jogo-que-rompeu-barreiras-sociais>. Acesso em: 17 nov. 2022.

AMANN-REIFFER, C.; KLÄY, A.; KELLER, U. Virtual Reality as a Therapy Tool for Walking Activities in Pediatric Neurorehabilitation: Usability and User Experience Evaluation. JMIR Serious Games, v. 10, n. 3, e38509, 2022. DOI: 10.2196/38509.

AMAZON. Kit HTC VIVE para realidade virtual (Virtual Reality). Disponível em: <https://www.amazon.com.br/HTC-realidade-virtual-Virtual-Reality/dp/B00VF5NT4I>. Acesso em: 25 set. 2024.

AMOS, E. A história dos videogames. Editora Europa, 2020. (Coleção; 2 v.).

ANHOLETT, I. Metaverso: A Era Da Imersão. Aula #1. Exame Academy. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=4LGjcz8tNG0>. Acesso em: 14 nov. 2023.

AL-KFAIRY, Mousa; ALOMARI, Ayham; AL-BASHAYREH, Mahmood; ALFANDI, Omar; TUBISHAT, Mohammad. *Unveiling the Metaverse: A survey of user perceptions and the impact of usability, social influence and interoperability*. Heliyon, [S. l.], v. 10, n. 10, p. e31413, 16 maio 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38826724/>

APPLE VISION PRO. Disponível em: <https://www.apple.com/apple-vision-pro/>. Acesso em: 25 set. 2024.

ARRVJOURNEY. The combined use of RV and EEG: An effective tool to understand daily language comprehension. Disponível em: <https://arRVjourney.com/the->

combined-use-of-RV-and-eeg-an-effective-tool-to-understand-daily-language-comprehension-854a448f2e30. Acesso em: 21 fev. 2023.

ASCHIDAMINI, I. M.; SAUPE, R. Grupo Focal – Estratégia Metodológica Qualitativa: Um Ensaio Teórico. Cogitare Enfermagem, 2004.

ASHFORD, K. What is cryptocurrency? Forbes Advisor, 2022. Disponível em: <https://www.forbes.com/advisor/investing/what-is-cryptocurrency/>. Acesso em: 14 nov. 2023.

ATHAR A., MOZUMDER M. A. I., SHIGRI S. A., SHAN M. A., "Applications and Possible Challenges of Healthcare Metaverse," 2023 25th International Conference on Advanced Communication Technology (ICACT), Pyeongchang, Korea, Republic of, 2023, pp. 328-332, DOI: 10.23919/ICACT56868.2023.10079314.
https://www.researchgate.net/publication/369634751_Applications_and_Possible_Challenges_of_Healthcare_Metaverse

AUDI, M. et al. Realidade virtual como ferramenta para reabilitação: estudo de caso. Revista Educação Especial, v. 31, n. 60, p. 153–166, 2018. DOI: 10.5902/1984686X19806.

AUDI, B. A. et al. Efeito da realidade virtual no equilíbrio de indivíduos com doença de Parkinson. Fisioterapia em Movimento, v. 31, n. 1, p. e31102, 2018.

AUGANIX. Disponível em: <https://www.auganix.org/>. Acesso em: 28 jul. 2022.

AZUMA, R. et al. Recent advances in augmented reality. IEEE Computer Graphics and Applications, v. 21, n. 6, p. 34–47, 2001.

BAEK, N. J. Abrindo o futuro da reabilitação de nervos cranianos com redes globais e pesquisa avançada. Hospital Bundang da Universidade Nacional de Seul, 2019.

BAI, YANG, Dawei et al. Expert consensus on the metaverse in medicine. Clinical eHealth, v. 5, p. 39-43, 2022. Disponível em: <https://www.keaipublishing.com/en/journals/clinical-ehealth/>.

BALL, Matthew. The Metaverse: And How It Will Revolutionize Everything. New York: W. W. Norton & Company, 2022.

BANGOR, A.; KORTUM, P.; MILLER, J. Uma avaliação empírica da escala de usabilidade do sistema. International Journal of Human–Computer Interaction, v. 24, n. 6, p. 574–594, 2008. DOI: 10.1080/10447310802205776.

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

BARROS, Myrela. Guia atualizado de como utilizar a escala SUS (System Usability Scale) no seu produto. UX Collective. Disponível em: <https://medium.com/@KatieGodwin1/using-the-positive-version-of-the-system-usability-scale-sus-for-ux-research-8227d1eccae2>. Acesso em: 24 jun. 2024.

BASHSHUR, R.; SHANNON, G.; KRUPINSKI, E.; GRIGSBY, J. The taxonomy of telemedicine. Telemed. J E Health, v. 17, n. 4, p. 84-94, 2011.

BLOCK, V. A. J. et al. Remote Physical Activity Monitoring in Neurological Disease: A Systematic Review. PLoS One, 2016.

BOLGER, R. K. **Finding Wholes in the Metaverse: Posthuman Mystics as Agents of Evolutionary Contextualization**. Religions, v. 12, n. 9, p. 768, 2021.

BRASIL. Conselho Federal De Fisioterapia E Terapia Ocupacional. Resolução nº 425 de 8 de Junho de 2013 Disponível em: <https://www.coffito.gov.br/nsite/?p=3188>. Acesso em: 26 jun. 2020.

BRASIL. Conselho Federal De Fisioterapia E Terapia Ocupacional. Resolução nº 516 de 20 de Março de 2020. Disponível em: <https://www.coffito.gov.br/nsite/?p=15825>. Acesso em: 26 jun. 2020.

BRASIL. Empresa Brasileira de Comunicação. Organização Mundial de Saúde declara pandemia do novo Coronavírus. Disponível em: <https://www.unasus.gov.br/noticia/organizacao-mundial-de-saude-declara-pandemia-de-coronavirus>. Acesso em: 4 maio 2020.

BRASIL. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD). Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm. Acesso em: 15 mar. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. O que é coronavírus? (COVID-19). Disponível em: <https://coronavirus.saude.gov.br/>. Acesso em: 2 abr. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Painel Coronavírus. (COVID-19). Disponível em: <https://covid.saude.gov.br/>. Acesso em: 4 maio 2020.

BREVIÁRIO, Álaze G. do et al. Aplicações da realidade virtual na reabilitação funcional de idosos: avanços e desafios para a fisioterapia geriátrica. *Revista FisiSenectus*, v. 12, n. 1, p. 105–117, 2025. DOI: 10.22298/rfs.2024.v12.n1.8267.

BROOKE, John. SUS: a “quick and dirty” usability scale. In: JORDAN, P. W. et al. (eds.). *Usability Evaluation in Industry*. London: Taylor and Francis, 1995.

BRUNO, R. R. et al. Virtual and augmented reality in critical care medicine: the patient's, clinician's, and researcher's perspective. *Crit Care*, v. 26, n. 1, p. 326, 2022. DOI: 10.1186/s13054-022-04202-x.

CAETANO, R. et al. Desafios e oportunidades para telessaúde em tempos da pandemia pela COVID-19: uma reflexão sobre os espaços e iniciativas no contexto brasileiro. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 36, n. 5, 2020.

CAMARGO, João Henrique Arruda; FARINA, Renata Mirella. A importância da usabilidade, UX e UI design em sistemas e suas implicações. *Revista FT, Londrina*, v. 29, n. 141, p. 47–48, dez. 2024. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/387116031_A_IMPORTANCIA_DA_USABILIDADE_UX_E_UI_DESIGN_EM_SISTEMAS_E_SUAS_IMPLICACOES

CANALTECH. Conheça a VirZOOM, a bicicleta com suporte a realidade virtual. Disponível em: <https://arquivo.canaltech.com.br/gadgets/conheca-a-virzoom-a-bicicleta-com-suporte-a-realidade-virtual-65631/>. Acesso em: 31 maio 2023.

CANALTECH. Review Meta Oculus Quest 2 | Conheça o headset RV mais popular do mercado. Disponível em: <https://canaltech.com.br/outros-acessorios/analise/review-meta-oculus-quest-2-conheca-o-headset-RV-mais-popular-do-mercado/>. Acesso em: 31 maio 2023.

CANALTECH. Traje de realidade virtual permite “ver” o corpo por dentro. Disponível em: <https://canaltech.com.br/inovacao/traje-de-realidade-virtual-permite-ver-o-corpo-por-dentro-228678/>. Acesso em: 31 maio 2023.

CANHOTA, C. Qual a importância do estudo piloto? In: SILVA, E. E. (Org.). *Investigação passo a passo: perguntas e respostas para investigação clínica*. Lisboa: APMCG, 2008. p. 69-72.

CAPTERRA. Pesquisa sobre metaverso: 78% se sentem otimistas com esse mundo virtual. Disponível em: <https://www.capterra.com.br/blog/3284/pesquisa-metaverso>. Acesso em: 21 fev. 2023.

CARDOSO, A. et al. O Desafio de Projetar Recursos Educacionais com uso de Realidade Virtual e Aumentada. 6 ed. DesafiEI: Workshop de Desafios da Computação Aplicada à Educação. In: 37 Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, SBC, 2017.

CHAN, Cecilia Ka Yuk. A comprehensive AI policy education framework for university teaching and learning. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, v. 20, n. 38, 2023. Disponível em: <https://educationaltechnologyjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s41239-023-00408-3>

CHOI, Y. W. RV-based rehabilitation treatment solution for brain disease patients revealed at BIO KOREA 2021. Tech Village, 2021.

CREBBIN, K. et al. The Use of Serious Gaming to Improve Sensorimotor Function and Motivation in People with Cerebral PALSY: A Systematic Review. *Games Health J*, 2022.

CROCETTA, T. B. et al. Virtual reality software package for implementing motor learning and rehabilitation experiments. *Virtual Reality*, v. 22, p. 199–209, 2018. DOI: 10.1007/s10055-017-0323-2.

CURVELO, Rakky. Da web 1.0 à 4.0: conheça a evolução e entenda as diferenças. Disponível em: <https://br.hubspot.com/blog/marketing/evolucao-web>. Acesso em: 21 fev. 2023.

DAWEI, Y. et al. Expert consensus on the metaverse in medicine. *Clinical eHealth*, 2022. DOI: 10.1016/j.ceh.2022.02.001.

DECRYPT. O que é Decentraland e por que o jogo se tornou o centro do metaverso. 2021. Disponível em: <https://portaldobitcoin.uol.com.br/o-que-e-decentraland-e-por-que-e-um-metaverso-tao-importante/>. Acesso em: 5 abr. 2023.

DUAN, H. et al. Metaverse for social good: A university campus prototype. In: *Proceedings of the 29th ACM International Conference on Multimedia*, p. 153-161, 2021.

ENMESI. Capacete Head Mounted Display 3D de 200 polegadas com a tela grande de alta resolução de HDMI. Disponível em: <https://portuguese.enmesi.com/sale-11158720-200-inch-helmet-head-mounted-display-3d-with-hdmi-high-resolution-big-screen.html>. Acesso em: 31 maio 2023.

ESTEVEES, I. A. M. A RELAÇÃO ENTRE AS DIMENSÕES DO METAVERSO E A EXPERIÊNCIA DO JOGADOR NO ENTRETENIMENTO. Dissertação (Mestrado em Marketing) – Universidade de Lisboa, 2022.

EXAME. O metaverso está morto? Após hype em 2022, o que falta para tecnologia engrenar - ou desaparecer? 13 fev. 2024. Disponível em: <https://exame.com/future-of-money/metaverso-esta-morto-apos-hype-o-que-falta-para-tecnologia-engrenar-ou-desaparecer/>. Acesso em: 12 nov. 2024.

EXAME. THE SANDBOX: o jogo em metaverso que conquistou até a Adidas. 6 dez. 2021. Disponível em: <https://exame.com/future-of-money/the-sandbox-o-jogo-em-metaverso-que-conquistou-ate-a-adidas/>. Acesso em: 5 abr. 2023.

FERREIRA, A. A ascensão e queda do Second Life: o metaverso vai repetir os mesmos erros? 2022. Disponível em: <https://www.uol.com.br/tilt/noticias/redacao/2022/09/13/a-ascensao-e-queda-do-second-life-o-que-o-metaverso-pode-aprender-com-ele.htm>. Acesso em: 17 nov. 2022.

FERREIRA, M. A Evolução da Web: o que esperar da Web 4.0? Disponível em: <https://www.ufjf.br/conexoesexpandidas/2019/09/09/a-evolucao-da-web-o-que-esperar-da-web-4-0/>. Acesso em: 21 fev. 2023.

FORBES. The important difference between web3 and the metaverse . 22 fev. 2022. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2022/02/22/the-important-difference-between-web3-and-the-metaverse/>. Acesso em: 5 abr. 2023.

FRAGA-MAIA, H. et al. Fisioterapia e COVID-19: das repercussões sistêmicas aos desafios para oferta de reabilitação. Salvador: EDUFBA, v. 1, n. 1, p. 1-34, 2020.

GARRETT, Jesse James. The elements of user experience: user-centered design for the web. Thousand Oaks: New Riders Publishing, 2010.

GALAPAGOS JOGOS. Advanced Dungeons and Dragons: liRVo do mestre. 2. ed. São Paulo: Abril Jovem, 1995.

GAMESTOP. Meta Quest 2 - 256GB. Disponível em: <https://www.gamestop.com/consoles-hardware/virtual-reality/products/meta-quest-2--256gb/305907.html>. Acesso em: 31 maio 2023.

GANDRA, A. Estado do Rio de Janeiro confirma primeiro caso de coronavírus. Agência Brasil, 5 mar. 2020. Disponível em:

<https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2020-03/estado-do-rio-de-janeiro-confirma-primeiro-caso-de-coronavirus-0>. Acesso em: 4 maio 2020.

GARTNER HYPE CYCLE. Disponível em: <https://www.gartner.com/en/research/methodologies/gartner-hype-cycle>. Acesso em: 25 fev. 2023.

HAJESMAEEL-GOHARI, S. et al. Os questionários mais usados para avaliar satisfação, usabilidade, aceitação e resultados de qualidade da saúde móvel. BMC Med Inform Decis Mak, v. 22, n. 22, 2022. DOI: 10.1186/s12911-022-01764-2.

IBGE EDUCA. Uso de internet, televisão e celular no Brasil. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/materias-especiais/20787-uso-de-internet-televisao-e-celular-no-brasil.html>. Acesso em: 4 fev. 2022.

IBM. What is blockchain technology? Disponível em: <https://www.ibm.com/topics/blockchain>. Acesso em: 8 abr. 2023.

INFOMONEY. The Sandbox (SAND): o que esperar do metaverso e da criptomoeda que explodiu 387% em novembro. Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/mercados/the-sandbox-sand-o-que-esperar-do-metaverso-e-da-criptomoeda-que-explodiu-387-em-novembro/>. Acesso em: 5 abr. 2023.

INFOMONEY. O que são NFTs? Entenda como funcionam os tokens não fungíveis. Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/guias/nft-token-nao-fungivel/>. Acesso em: 5 abr. 2023.

INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION (ISO). ISO 9241-210:2010 Ergonomics of human system interaction - Part 210: Human-Centered design for interactive systems, 2010. Disponível em: <https://www.sis.se/api/document/preview/912053>. Acesso em: 24 jan. 2024.

JIN, C.; VAN DEN ANKER, N. P. J. G. B. L. The Metaverse and Medicine: A New Paradigm for Healthcare. JMIR Medical Education, v. 8, n. 2, p. e38856, 2022.

JUNG, C. et al. Realidade virtual e aumentada em cuidados cardiovasculares: estado da arte e perspectivas futuras. JACC Cardiovasc Imaging, 2021.

KANSCHIK, D. et al. Virtual and augmented reality in intensive care medicine: a systematic review. Ann Intensive Care, v. 13, n. 81, 2023. DOI: 10.1186/s13613-023-01176-z.

KIM, K. B. Metaverse, is it possible as a senior platform? BRAVO My Life, 2021.

KIM, M. J. Research trends for rehabilitation programs for the disabled in Korea applying virtual reality technology. Journal of Digital Convergence, v. 13, n. 2, p. 381-391, 2015.

KIM, S. J. et al. Comparison of the effects of virtual reality programs and task-oriented programs on balance in the elderly. Journal of the Korean Society of Community Occupational Therapy, v. 3, n. 2, p. 33-46, 2013.

KIM, J. Advertising in the metaverse: Research agenda. Journal of Interactive Advertising, v. 21, n. 3, p. 141-144, 2021.

KIM, J. G. **A study on metaverse culture contents matching platform**. International Journal of Advanced Culture Technology, v. 9, n. 3, p. 232-237, 2021.

KIRNER, C.; SISCOOTTO, R. Realidade Virtual e Aumentada: Conceitos, Projeto e Aplicações. LiRVo do Pré-Simpósio IX Symposium on Virtual and Augmented Reality, Petrópolis, 2007.

KOO, H. S.; KIM, C. Y. Effects of 16-Week Resistance Exercise on Physical Function and Mental Health in Korean Elderly with Disabilities. Journal of Physical Therapy Science, v. 23, n. 1, p. 1-5, 2011.

KOO, G. M.; KIM, C. J. Suggestions for promoting participation in sports rehabilitation services for the disabled. Korean Society of Exercise Rehabilitation Conference, v. 2, p. 29-38, 2011.

LAI, P. C. The literature review of technology adoption models and theories for the novelty technology. Journal of Information Systems and Technology Management, v. 14, p. 21–38, 2017. DOI: 10.4301/s1807-17752017000100002.

LEE, Y. S.; BAEK, H. S. The effect of a 12-week customized exercise program on physical function and health-related quality of life in elderly people with disabilities. Journal of Physical Therapy Science, v. 24, n. 1, p. 35-39, 2012.

LEE, M. H.; BAEK, S. S. A study on the development and application of rehabilitation exercise programs to promote the health of the elderly. Korean Society for Exercise Rehabilitation, v. 8, n. 1, p. 3-18, 2012.

LEE, J. Y. A study on metaverse hype for sustainable growth. *International Journal of Advanced Smart Convergence*, v. 10, n. 3, p. 72-80, 2021.

LEE, K. J. The effect of participation in physical rehabilitation programs on the quality of life of elderly people with disabilities. *Journal of Adapted Physical Activity & Exercise*, v. 26, n. 4, p. 83-94, 2018.

LÉVY, P. A inteligência coletiva: por uma antropologia do ciberespaço. 3. ed. São Paulo: Loyola, 2000.

LÉVY, P. Cibercultura. São Paulo: Editora 34, 1999.

LIMA, Juliane Medeiros de et al. Avaliação da usabilidade segundo as heurísticas de Nielsen: teste de usuários do Portal de Periódicos da CAPES. *Espacios*, v. 37, n. 31, 2016.

LUZ, L. S. Telessaúde em tempos de pandemia da COVID-19: percepção de fisioterapeutas e de terapeutas ocupacionais do estado de São Paulo. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, 2022.

MARQUES, R. B. Implementação de um sistema de tele-reabilitação na terapia ocupacional em pacientes com sequelas de acidente vascular cerebral. 2014. 99 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Teleinformática) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014

MARTINS, F. R. et al. A eficácia da realidade virtual como tratamento fisioterapêutico na reabilitação em pacientes com doença de Parkinson: revisão bibliográfica. *Revista Diálogos em Saúde*, v. 7, n. 1, p. 63–74, 2024.

MENEGUETTE, L. C. Realidade virtual e experiência no espaço: imersão, fenomenologia, tecnologia. 2010. 138 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Comunicação) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2010.

META. The possibilities of the metaverse. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=L4pnQFLmHds>. Acesso em: 24 out. 2022.

MJV TECHNOLOGY & INNOVATION. Guia de Sobrevivência do Metaverso. 2023. Disponível em: <https://mjv.com.br/blog/guia-de-sobrevivencia-do-metaverso>.

MONTEIRO, R. F. Desenvolvimento de um sistema de baixo custo de telemetria para o movimento de pinça dos dedos polegar e indicador. 2023. 109 f. Dissertação

(Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2023.

MONTOYA, C. et al. O uso da realidade virtual na reabilitação motora de membros superiores: uma revisão sistemática. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 26, n. 4, p. 330-335, 2020.

MOON, I. et al. Therapeutic Effects of Metaverse Rehabilitation for Cerebral Palsy: A Randomized Controlled Trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 20, n. 2, p. 1578, 2023.

NARIN, B. A Bibliometric Review of Metaverse Literature. *Webology*, v. 18, n. 1, p. e365, 2021.

NETO, E. J. S. A Realidade Mista como ferramenta para o ensino de física: Uma revisão sistemática. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 44, n. e20220038, 2022.

NIELSEN, Jakob. Usability 101: Introduction to Usability, 2012. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>. Acesso em: 24 ago. 2024.

NIELS, H. C. ; CHUNXUE, B. Welcome to the new era of metaverse in medicine. *Clinical eHealth* 5 (2022) 37–38. <https://doi.org/10.1016/j.ceh.2022.06.001>

NORMAN, Don. The design of everyday things. Nova Iorque: Basic Books, 2013.

NUÑEZ, J.; KRYNSKI, L.; OTERO, P. The metaverse in the world of health: The present future. Challenges and opportunities. *Arch Argent Pediatr*, v. 122, n. 1, e202202942, 2024.

OCTOSHOP. PlayStation RV | PlayStation RV2 | Headset de Realidade Virtual. Disponível em: <https://br.octoshop.com/buybox-playstation-RV2-psRV2-headset-de-realidade-virtual.html>. Acesso em: 25 set. 2024.

OLIVEIRA, R. N. R. de ., BELARMINO, G. D., RODRIGUEZ, C., GOYA, D., ROCHA, R. V. da ., VENERO, M. L. F., BENITEZ, P., & KUMADA, K. M. O.. (2021). Desenvolvimento e Avaliação da Usabilidade e Acessibilidade de um Protótipo de Jogo Educacional Digital para Pessoas com Deficiência Visual. *Revista Brasileira De Educação Especial*, 27, e0190. <https://doi.org/10.1590/1980-54702021v27e0190>

OMNI ONE. Empresa apresenta esteira para usar com realidade virtual em casa. Disponível em: <https://www.clancobra.com.br/2022/09/empresa-apresenta-esteira-para-usar-com-realidade-virtual-em-casa/>.

PARK, J.-H.; SHIN, K.-W. The effects of virtual reality game-based intervention on emotional regulation and interpersonal relationships of adolescents with intellectual disabilities. *Journal of Physical Therapy Science*, v. 28, n. 12, p. 3331-3334, 2016.

PARK, S. H.; SHIN, J. I. The effect of a treatment program using virtual reality on depression and quality of life in elderly people with dementia. *Development of Coaching Skills*, v. 18, n. 1, p. 13-19, 2016.

PARK, S.; KIM, S. Identifying world types to deliver gameful experiences for sustainable learning in the metaverse. *Sustainability*, v. 14, n. 3, p. 1361, 2022.

PERFORMANCE SOLUTIONS. Óculos de Realidade Aumentada HoloLens 2 – Microsoft. Disponível em: <https://www.performancesolutions.com.br/realidade-virtual-aumentada/oculos-hololens-2-microsoft>. Acesso em: 25 set. 2024.

PILLAY, N. et al. The Metaverse for Longevity Interventions: A Scoping Review of the Physical and Social Aspects. *JMIR Serious Games*, v. 12, n. e50020, 2024.

PINHEIRO, C.; RUPRECHT, T. Coronavírus: primeiro caso é confirmado no Brasil. O que fazer agora? Editora Abril, 2020. Disponível em: <https://saude.abril.com.br/medicina/coronavirus-primeiro-caso-brasil/>. Acesso em: 4 maio 2020.

POCKET-LINT. Meta Quest 2 vs Oculus Quest: Qual é a diferença entre estes auscultadores RV? Disponível em: <https://www.pocket-lint.com/pt-br/ra-e-rv/guias-comprador/oculus-rift/153716-oculus-quest-2-vs-oculus-quest-qual-e-a-diferenca/>. Acesso em: 31 maio 2023.

POLITICA NACIONAL DE SAÚDE DA PESSOA COM DEFICIÊNCIA. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/MatrizesConsolidacao/comum/37518.html>. Acesso em: 25 fev. 2023.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RADOFF, J. M. The Metaverse Value-Chain. Disponível em: <https://medium.com/building-the-metaverse/the-metaverse-value-chain-afcf9e09e3a7>. Acesso em: 8 abr. 2023.

REABILITAÇÃO VIRTUAL. Disponível em: <https://cl clinicamotricita.com.br/conheca-mais-sobre-reabilitacao-virtual/>. Acesso em: 25 fev. 2023.

RENOVA INVEST. THE SANDBOX (SAND): como funciona esse metaverso? Disponível em: <https://renovainvest.com.br/blog/the-sandbox-sand-como-funciona-esse-metaverso/>. Acesso em: 5 abr. 2023.

RENOVA INVEST. Decentraland (MANA): o que é? Disponível em: <https://renovainvest.com.br/blog/decentraland-mana-o-quee/>. Acesso em: 5 abr. 2023.

RITTER, Frank; BAXTER, Gordon; CHURCHILL, Elizabeth Frances. Foundations for designing user-centered systems: what system designers need to know about people. Londres: Springer, 2014.

RODRIGUES, G. P.; PORTO, C. M. Realidade Virtual: conceitos, evolução, dispositivos e aplicações. Interfaces Científicas - Educação, v. 1, n. 3, p. 97–109, 2013.

ROTO RV Chair showcase. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=H3MOUuKwq2E>. Acesso em: 31 maio 2023.

RUSSELL, Trevor G. Physical rehabilitation using telemedicine. J Telemed Telecare, v. 13, p. 217–220, 2007.

SAAEI, F.; KLAPPA, S. G. Rethinking Telerehabilitation: Attitudes of Physical Therapists and Patients. Journal of Patient Experience, 2021.

SAID, M. et al. Metaverse: A Comprehensive Survey on Its Concepts, Technologies, and Applications. Sensors, v. 23, n. 4, p. 2225, 2023.

SAURO, Jeff. 5 Ways to Interpret a SUS Score. Disponível em: <https://measuringu.com/interpret-sus-score/>. Acesso em: 19 set. 2018.

SAURO, J.; LEWIS, J. R. Ao projetar questionários de usabilidade, faz mal ser positivo? Conferência sobre Fatores Humanos em Sistemas de Computação, p. 2215–2223, 2011.

SCHWAB, K. A quarta revolução industrial. São Paulo: Edipro, 2016.

SEBRAE. Você sabe o que é uma carteira digital? Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/voce-sabe-o-que-e-uma-carteira-digital>. Acesso em: 5 abr. 2023.

SEIDMAN, Z. et al. People attending pulmonary rehabilitation demonstrate a substantial engagement with technology and willingness to use telerehabilitation: a survey. *J Physiother*, v. 63, p. 175–181, 2017.

SEVCENKO, M. I.; LINDGREN, L. J. The effects of virtual reality training on functional capacity of patients with stroke and Parkinson's disease: a systematic review. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, v. 26, n. 4, p. e000522, 2022.

SISCOUTO, R. D.; KIRNER, C. Um panorama da computação ubíqua e pervasiva. In: *WORKSHOP DE REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA*, 7., 2007, Cuiabá. Anais eletrônicos... Cuiabá: SBC, 2007. p. 1-13. Disponível em: http://www.lcv.icmc.usp.br/site_vrmc_07/trabalhos/trabalhos_finais/SBC_WRVA_2007-063.pdf.

SOLTES, F. Retail and the metaverse: the time is right for exploration. 2022. Disponível em: <https://nrf.com/blog/retail-and-metaverse-time-right-exploration>. Acesso em: 4 abr. 2023.

SANTOS JUNIOR, Maurício Oliveira dos. Um estudo investigativo para avaliar o nível de conformidade de uma aplicação de saúde governamental com os princípios de IHC e as heurísticas de Nielsen. 2023.

SOUZA, F. E.; TRITANY, M. R. Realidade virtual imersiva na reabilitação: uma revisão de literatura. In: *CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA*, 28., 2022. Anais... Campinas: Sociedade Brasileira de Engenharia Biomédica, 2022. SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. H.; LUCIO, P. B. *Metodologia de Pesquisa*. 3. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2006.

TAVARES, G. Crypto Voxels Jogo | Crypto Voxels Moeda: tudo sobre o game NFT. 2022. Disponível em: <https://guiadoinvestidor.com.br/crypto-voxels-jogo-crypto-voxels-moeda-tudo-sobre-game-nft/>. Acesso em: 17 nov. 2022.

TJDFT. Bens fungíveis x Bens Infungíveis. Disponível em: <https://www.tjdft.jus.br/institucional/imprensa/campanhas-e-produtos/direito-facil/edicao-semanal/bens-fungiveis-x-bens-infungiveis>. Acesso em: 5 abr. 2023.

THEODOROS, D.; RUSSELL, T. Telerehabilitation: Current perspectives. In: LATIFI, R. (Ed.). Current principles and practices of telemedicine and e-health. Amsterdam: IOS Press, 2008.

TORI, R. A evolução dos HMDs. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=6osZAVyaUuc>. Acesso em: 31 maio 2023.

TORI, R.; HOUNSELL, M. S. (orgs.). Introdução a realidade virtual e aumentada. Porto Alegre: SBC, 2018.

TORI, R.; SILVEIRA, I. F.; CARDOSO, A. Realidade virtual e realidade aumentada: novas formas de aprender e ensinar. Disponível em: <https://ieducacao.ceiebr.org/realidade-virtual-e-aumentada/>. Acesso em: 25 fev. 2023.

TOTAL POWER. Volkswagen utiliza luvas SenseGlove Nova para Treinamento Virtual. Disponível em: <https://www.totalpower.com.br/volkswagen-utiliza-luvas-tacteis-senseglove-nova-para-treinamento-em-realidade-virtual/>. Acesso em: 31 maio 2023.

ULTIMATE3. eDimensional Wired 3D Shutter Glasses LCS-LCD Interlaced RV 3-D NEW! Disponível em: <https://www.ultimate3dheaven.com/wi3dgllcshin.html>. Acesso em: 31 maio 2023.

UMICH. Disponível em: <http://websites.umich.edu/~RVI/beier/Osher/BOOM.html>. Acesso em: 31 maio 2023.

VAEZIPOUR, A. et al. Acceptance of rehabilitation technology in adults with moderate to severe traumatic brain injury, their caregivers, and healthcare professionals: A systematic review. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, v. 34, n. 4, p. E67-E82, 2019.

VALEONTI, F. et al. Crypto collectibles, museum funding and openGLAM: challenges, opportunities and the potential of non-fungible tokens (NFTs). *Applied Sciences*, v. 11, n. 21, p. 9931, 2021.

VERAS, B. G. A. et al. The Metaverse: A Disruptive Technology for Enhancing Rehabilitation? *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, v. 81, n. 3, p. 271-274, 2023.

VIRZOOM. Disponível em: <https://netcapital.com/companies/virzoom>. Acesso em: 31 maio 2023.

VISGRAF. 6. Dispositivos para Realidade Virtual. Disponível em: <https://www.visgrafimpa.br/sibgrapi97/cursos/rvirtual/disp.htm>. Acesso em: 31 maio 2023.

VOLPATO, E. Qual a diferença entre usabilidade e experiência do usuário? Disponível em: <https://medium.com/testr/qual-a-diferen%C3%A7a-entre-usabilidade-e-experi%C3%A7%C3%A2ncia-do-usu%C3%A1rio-fdcc834a208b>. Acesso em: 25 set. 2024.

VOXELS GALLERY. NFT PLAZAS. Disponível em: <https://nftplazas.com/voxels/voxels-images/>. Acesso em: 8 abr. 2023.

RV-COMPARE. Disponível em: <https://RV-compare.com/headset/fortevfx1>. Acesso em: 31 maio 2023.

WANG, Zhu et al. Virtual environments for rehabilitation of postural control dysfunction. arXiv:1902.10223 [cs.HC], 2019.

WINTERS, J. M. Telerehabilitation research: emerging opportunities. Annu Rev Biomed Eng, v. 4, p. 287-320, 2002.

WOLFF, G. et al. Treinamento de dispositivo de realidade virtual para oxigenação por membrana extracorpórea. Crit Care, v. 24, n. 1, p. 390, 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Access to rehabilitation in primary health care: an ongoing challenge. 2018. Disponível em: <https://www.who.int/rehabilitation/rehab-2030/en/>. Acesso em: 3 maio 2020.

WORLD FEDERATION OF OCCUPATIONAL THERAPISTS. Position Statement Occupational Therapy and Telehealth. Disponível em: <https://wfot.org/resources/occupational-therapy-and-telehealth>. Acesso em: 28 jul. 2022.

XIE, S. H. et al. XINREALITY. Disponível em: https://xinreality.com/mediawiki/images/a/a3/Oculus_rift_dk11.jpg. Acesso em: 31 maio 2023.

XING, M. The Future of Virtual Reality and Augmented Reality: Beyond the Pandemic. Future Internet, v. 13, n. 9, p. 227, 2021.

YANG, J. O.; LEE, J. S. Korean Journal of Sport Biomechanics, v. 31, n. 4, p. 249-258, 2021.

YEUNG, A. W. K. et al. **Aplicações de realidade virtual e aumentada na medicina: análise da literatura científica**. J Med Internet Res, v. 23, n. 2, e25499, 2021.

ZAMPOLINI, M. et al. Tele-rehabilitation: Present and future. Ann. Ist. Super. Sanita, v. 44, p. 125–34, 2008.

ZOCCOLAN, I. Reabilitação neurológica com realidade virtual: potencialidades e desafios. Motricità, v. 17, n. 2, p. 1-10, 2021.

APÊNDICE 1



RECOVER
Injury Research Centre

Roteiro de Entrevista

- Confirme se está falando com a pessoa certa
- Apresente-se como entrevistador: seu nome, tipo de estudo e instituição
- Verificar o tempo ainda é conveniente
- Revisite o objetivo da entrevista
- Dê uma visão geral da entrevista
- Roteiro de consentimento oral para entrevista por telefone

Como você sabe, sou pesquisadora da Universidade Estadual Paulista - UNESP. Estou conduzindo um estudo sobre suas idéias, percepções e sentimentos relacionadas a prestação de serviços de saúde por meio da telessaúde. Gostaria de entrevistar e fazer algumas perguntas sobre isso. Também gostaria de pedir informações básicas sobre você (por exemplo, sua faixa etária, etc). Todas as informações são para nos ajudar a descobrir como o Centro de Reabilitação de Marília pode utilizar a telessaúde para realizar seus serviços. Eu gostaria de falar com você em detalhes por até uma hora, de forma remota, no qual toda a entrevista seria gravada, para que eu possa transcrevê-la a fim de obter suas palavras com precisão.

Se você se sentir angustiado ou desconfortável a qualquer momento durante a entrevista, diga-me. Podemos parar a qualquer momento. Se houver algo que você não queira responder, por favor, diga. Se você não quiser responder a uma pergunta ou se quiser desistir da entrevista, você não será penalizado (não haverá impacto negativo para você) e todos os dados que gravamos na entrevista serão destruídos.

Tudo o que você diz é confidencial e nunca será identificado com você pessoalmente. As informações das entrevistas serão armazenadas de forma segura, sem informações pessoais anexadas. Você não será identificado no relatório.

Você poderá fazer mais perguntas sobre a pesquisa a qualquer momento.

Diante do exposto, você concorda em participar deste estudo?

Esta pesquisa é regulamentada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Filosofia e Ciências da Universidade Estadual Paulista, UNESP, de acordo com a Resolução nº 466/2012, atendendo aos preceitos da ética em pesquisa envolvendo seres humanos. Sou a pesquisadora Paula Rodrigues Napo, doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Design / FAAC da Unesp, campus de Bauru / SP. Orientador de Pesquisa Dr. Fausto Orsi Medola - Fisioterapeuta. Professor e Orientador do Programa de Pós-Graduação em Design / FAAC da Unesp de Bauru. Co-orientadora de Pesquisa Dra. Luciana Ramos Baleotti - Terapeuta Ocupacional. Professora e Orientadora do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Humano e Tecnologias, Unesp, Rio Claro e Colaboradora Cristiane Rodrigues Pedroni – Fisioterapeuta, Professora e Orientadora do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Humano e Tecnologias, Unesp, Rio Claro.

Cliente I

Questões demográficas

Por favor, escolha seu gênero:	☐ Macho ☐ Fêmea ☐ Outros _____
Qual é a sua idade atual?	_____ Anos
Qual é o seu mais alto nível de educação?	☐ Educação técnica ☐ Licenciatura ☐ Pós-graduação



THE UNIVERSITY
OF QUEENSLAND
AUSTRALIA

RECOVER
Injury Research Centre

A que a disciplina de Saúde Aliada pertence?	☐ Trabalhador social ☐ Psicólogo ☐ Fisioterapeuta ☐ Terapeuta Ocupacional ☐ Fonoaudiólogo ☐ Outros _____:
Em qual serviço você opera (mais de uma alternativa permitida):	☐ Professor e Supervisor de atividade prática de estágio curricular ☐ Clínica ☐ Atendimento ambulatorial ☐ Assistência em instituições de longo prazo ☐ Outros _____:
Há quantos anos trabalha nessa ocupação?	_____ Anos
Há quantos anos trabalha no Centro de Reabilitação de Marília?	_____ Anos
Em uma escala de 1 (inexperiente) a 5 (experiente), como você classificaria seu nível geral de experiência com tecnologia?	Experiência inexperiente 1 2 3 4 5 (Por favor, circule)

Cliente I

Perguntas de entrevista

A primeira coisa que vou perguntar é sobre os serviços atuais no Centro de Reabilitação de Marília.

Q1. Por favor, dê-me em poucas palavras uma visão geral dos serviços atuais do Centro de Reabilitação de Marília pelos quais você é responsável em seu papel como ____

Sondando para mais detalhes: Quais são algumas coisas boas sobre o serviço? Quais são algumas áreas para melhorias?

Q2. Quais são algumas coisas que você gostaria de mudar para melhorar os serviços?

Sondando sobre a natureza das lacunas: Quais clientes, se houver, poderiam se beneficiar de serviços melhorados? Que tipo de serviço poderia beneficiá-los? Que tipo de problemas eles têm?

Sondando sobre a causa das lacunas: Existem razões para que o serviço não seja prestado da maneira que você está falando no momento? Existem barreiras que impedem os clientes de receber esse tipo de serviço?

Sondando sobre a importância de melhorar os serviços: É importante melhorar o serviço? Por que é importante melhorar o serviço?

Sondagem sobre a demanda nessa lacuna: O que você acha da demanda por serviços como este?

Telessaúde

Q3. Você já ouviu o termo telessaúde antes? O que isso significa para você? O que acha da Telessaúde?

Q4. Você já usou telessaúde antes? (por exemplo, via zoom, Skype, telefone, whats app, videoconferencing). Fale-me sobre isso?

Vou te dar uma descrição da telessaúde. Telessaúde significa que os clientes recebem serviços à distância usando a tecnologia. Por exemplo, pode estar usando um link de áudio ou vídeo para praticar a produção de fala com o fonoaudiólogo, ou trabalhar em tarefas diárias com um terapeuta ocupacional, ou falar sobre identificar emoções com o psicólogo. A tecnologia poderia ligar clientes em casa ao Centro de Reabilitação em Brisbane, ou clientes em uma cidade perto de casa do Centro de Saúde mais próximo. Ou pode significar que os clientes visitam o Centro de Saúde local, e a tecnologia conecta os clientes do Centro a outro Centro.

Q5. Como você pode ver a telessaúde trabalhando nos serviços que presta?

Q6. Você acha que seria benéfico para você, ser capaz de fornecer serviços remotamente via internet (por exemplo, videoconferência, aplicativo móvel, etc)? Seria provável que usasse tal sistema? Por que/por que não?

Sondando para mais detalhes: Se sim, para quais clientes? Para quais apresentar problemas? Para quais configurações? Onde isso pode acontecer? Quanto do serviço você acha que poderia ser feito por telessaúde? Quem poderia entregar isso?

Q7. O que acha de prestar serviços de telessaúde?

Q8. O que você acha de usar a telessaúde para abordar as áreas de melhoria que você mencionou anteriormente?

Sondagem para mais detalhes: O que pode ajudar a fornecer serviços de telessaúde? Quais seriam algumas barreiras ou limitações na prestação de serviços de telessaúde?

Dia 10. Se você tivesse acesso ao sistema de telessaúde, você teria chances de usá-lo para sua terapia? (Sob quais condições)



THE UNIVERSITY
OF QUEENSLAND
AUSTRALIA

RECOVER
Injury Research Centre

Dia 11. Você pode pensar em algum problema potencial associado ao uso do sistema? (Poderia ser irritante? O que pode fazer você parar de usar o sistema?)

Dia 12. Você pode pensar em alguma melhoria para tornar o sistema mais útil e eficaz?

Dia 13. O que você acha da capacidade de assistir às sessões de terapia em um grupo para seus clientes? Vantagens/desvantagens?

Dia 14. Quanto à viabilidade da Telessaúde, você considera viável para a realidade brasileira? Só para algumas regiões do Brasil? Ou viável para alguns tipos específicos de serviço? Se sim, que serviço você sugere?

Dia 15. Qual é a sua percepção sobre os pacientes atendidos, como eles se sentiram? Eles se sentiram satisfeitos, seguros, motivados e acolhidos acompanhando o tratamento remotamente? Ou não?

Fechamento

Há mais alguma coisa que gostaria de acrescentar?

Há alguma pergunta que gostaria de fazer?

Vou desligar o gravador agora.

Alguma reflexão que gostaria de fazer agora que o gravador está desligado?

Muito obrigado por falar comigo hoje.

APÊNDICE 2

Protocolo de entrevista para pacientes de reabilitação e seus cuidadores

PRIMEIRA PARTE – Questões demográficas

CUIDADOR

Gênero: Masculino | Feminino | Outro

Idade/Data de nascimento:

Escolaridade: Ensino Fundamental | Ensino Médio | Graduação | Pós-graduação

Relação de parentesco com o paciente: Mãe/Pai - Filho(a) - Avó/Avô - Outro:

PACIENTE

Gênero: Masculino | Feminino | Outro

Idade/Data de nascimento:

Escolaridade: Ensino Fundamental | Ensino Médio | Graduação | Pós-graduação

Sondagem: experiência durante atendimento remoto na pandemia

1. Há quanto tempo estão em tratamento (desde a pandemia até hoje)?
2. Quais os serviços que o paciente é/foi atendido pelo Centro de Reabilitação de Marília? (Fonoaudiologia, Fisioterapia, Terapia Ocupacional, Psicologia, Outro)
3. Quais desses atendimentos foi realizado de forma remota? (Fonoaudiologia, Fisioterapia, Terapia Ocupacional, Psicologia, Outro)
4. Quão receptivo(a) você está para um atendimento remoto?
 - a. Estou receptivo(a)
 - b. Pouco
 - c. Somente em casos como o da pandemia
 - d. Não estou
 - e. Não sei
5. Qual/quais dispositivos você teve/têm acesso para a realização de atendimentos remotos?
 - a. Telefone Fixo
 - b. Celular Smartphone
 - c. Computador desktop]
 - d. Notebook
 - e. Tablet
 - f. Outro

6. Em uma escala de 1 (inexperiente) a 5 (muito experiente), como você classificaria seu nível geral de experiência com tecnologia?
7. Em se tratando de sua experiência com interação e tecnologia, quais dessas atividades você realiza habitualmente no seu dia-a-dia? Pode selecionar mais de um se for o caso.
 - a. Não tenho dispositivo com acesso a internet
 - b. Uso de whatsapp
 - c. Enviar e responder e-mails
 - d. Acesso a sites de notícias, entretenimento, etc
 - e. Acesso as redes sociais como: Instagram, Facebook, e/ou TikTok
 - f. Videos do YouTube
 - g. Pesquisa no Google
 - h. Google Maps, Waze e aplicativos de localização
 - i. Instalar aplicativos (apps) em geral
 - j. Outro:

SEGUNDA PARTE - Investigando tecnologias e aceitação

8. Em termos gerais, indique os dois pontos mais positivos e os dois pontos mais negativos de sua experiência com o atendimento remoto de reabilitação.
9. Com relação aos pontos negativos, qual solução (ou soluções) poderiam melhorá-los?
10. Acredita que o atendimento remoto poderia substituir o atendimento presencial? Se sim, em quais situações?
11. Acredita que o atendimento remoto poderia complementar o atendimento presencial? Explique por favor.
12. Há mais alguma coisa que gostaria de acrescentar?

TERCEIRA PARTE - Planos futuros

Exibição de vídeos explicativos de RV, ambiente virtual e metaverso. Após a exibição, coletar a opinião dos participantes.

13. Você sabe o que é Realidade Virtual?
14. Se o atendimento de reabilitação remoto pudesse ser feito com o uso desta tecnologia, você acredita que seria positivo?
15. Indique pontos positivos de como essa tecnologia poderia ser benéfica para os atendimentos na sua opinião.
16. Indique pontos negativos de como essa tecnologia poderia ser benéfica para os atendimentos na sua opinião.
17. Há mais alguma coisa que gostaria de acrescentar?

VÍDEOS SELECIONADOS PARA EXIBIÇÃO:

1. The possibilities of the metaverse: <https://www.youtube.com/watch?v=L4pnQFLmHds>
2. Education in metaverse: <https://www.youtube.com/watch?v=KLOcj5qvOio>

ANEXO 1



UNESP - FACULDADE DE
FILOSOFIA E CIÊNCIAS -
CAMPUS DE MARÍLIA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE DE RECURSOS DA TECNOLOGIA ASSISTIVA: INVESTIGAÇÃO COM USUÁRIOS, CUIDADORES, PROFESSORES E NÃO-USUÁRIOS DE RECURSOS.

Pesquisador: Luciana Ramos Baleotti

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 08393019.7.0000.5406

Instituição Proponente: Faculdade de Filosofia e Ciências/ UNESP - Campus de Marília

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.550.293

Apresentação do Projeto:

As alterações nas estruturas e funções corporais que acometem as pessoas com disfunções físicas, sensoriais e intelectuais podem impactar no desempenho de atividades cotidianas e interferir na qualidade de vida delas. No campo da reabilitação e da educação, a busca por recursos da Tecnologia Assistiva (TA) tem sido cada vez mais constante com a finalidade de promover a habilidade funcional dessas pessoas nas atividades de autocuidado, mobilidade, educação, brincar, trabalho, lazer, entre outras.

A TA refere-se à pesquisa, fabricação e uso de recursos e equipamentos que buscam potencializar as habilidades funcionais dos sujeitos com deficiência. Objetiva-se desenvolver recursos de TA em impressão 3D e com outras tecnologias que utilizam materiais de baixo e alto custo, analisar a eficácia deles no desempenho de atividades cotidianas desenvolvidas por pessoas com deficiências; realizar avaliações e análises longitudinais em relação a funcionalidade, eficácia, satisfação, aspectos emocionais, estéticos e de design de diferentes recursos de TA; avaliar longitudinalmente e comparar a satisfação, o desempenho do usuário de TA no contexto clínico, domiciliar e escolar; avaliar. Serão realizadas análises comparativas entre os diferentes participantes (usuário de recursos, cuidadores, professores, não-usuários). Participarão do estudo aproximadamente 80 pessoas de diferentes idades (infância a vida adulta e idosos) com deficiência física, sensorial, cognitiva e/ou intelectual, advindas de etiologias diversas,

Endereço: Av. Hygino Muzzi Filho, 737

Bairro: Campus Universitário

CEP: 17.525-900

UF: SP

Município: MARILIA

Telefone: (14)3402-1346

E-mail: cep.marilia@unesp.br



bem como os cuidadores dessas pessoas, e mais 80 pessoas sem deficiências de diferentes idades (infância a vida adulta). A instrumentação incluirá o Inventário de Avaliação Pediátrica de Incapacidade-PEDI, a Medida Canadense de Desempenho Ocupacional-COPM, o Sistema de Classificação da Função Motora Grossa e Fina; Escala de Diferencial Semântico; Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology (QUEST 2.0); Teste de Função Manual de Jebsen-Taylor; Teste de Destreza Manual da Caixa e Blocos; goniômetro e eletromiografo; uma ficha de identificação dos participantes; roteiro de entrevista e questionário. Serão utilizados procedimentos estatísticos e qualitativos para a análise de dados. Espera-se que os resultados possam trazer subsídios para as discussões relativas ao desenvolvimento e uso de recursos da TA em diferentes usuários, visando a autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social deles.

Objetivo da Pesquisa:

Objetiva-se com este estudo desenvolver recursos de TA em impressão 3D e com outras tecnologias que utilizam materiais de baixo e alto custo, e analisar a eficácia deles nos aspectos intrínsecos ao sujeito e no desempenho de atividades cotidianas desenvolvidas por pessoas com deficiência física, sensorial, intelectual e cognitiva.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar longitudinalmente e comparar a satisfação do usuário e de seu cuidador, professor, bem como de não usuários do recurso de TA em relação aos produtos de TA convencionais e em relação aos produtos fabricados em impressão 3D, e com outros materiais não convencionais.
- Avaliar e comparar a percepção, os aspectos emocionais, simbólicos e estéticos (agradabilidade em relação ao design, cor, entre outros) entre alunos de graduação da área da saúde e de humanas em relação ao recurso de TA e seus usuários.
- Avaliar e comparar a percepção, os aspectos emocionais, simbólicos e estéticos (agradabilidade em relação ao design, cor, entre outros) utilizado por pessoas com deficiência, no desempenho de diferentes atividades ocupacionais cotidianas (atividades de vida diária e instrumentais de vida diária, atividades educacionais, brincar, lazer, acesso ao computador, adequação postural e dispositivos de mobilidade, órteses e próteses), entre o usuário, o cuidador e não usuários do recurso.
- Avaliar os aspectos funcionais, ganho na amplitude de movimento articular, ativação muscular do usuário do recurso, antes e após intervenções terapêuticas que tenham o recurso de TA como adjuvantes ao processo de reabilitação.

Endereço: Av. Hygino Muzzi Filho, 737

Bairro: Campus Universitário

CEP: 17.525-900

UF: SP

Município: MARILIA

Telefone: (14)3402-1346

E-mail: cep.marilia@unesp.br



UNESP - FACULDADE DE
FILOSOFIA E CIÊNCIAS -
CAMPUS DE MARÍLIA



Continuação do Parecer: 3.550.293

- Avaliar a funcionalidade de órtese impressa em 3D (de membros superiores e inferiores) e de outros recursos utilizados nas diferentes áreas de aplicação da TA, comparativamente a órtese e/ou outros recursos de TA confeccionados com materiais convencionais e com materiais não convencionais, por meio de avaliações envolvendo o usuário, o cuidador e não usuários do recurso.
- Comparar o desempenho do usuário de TA em atividades ocupacionais desenvolvidas no contexto domiciliar, clínico e escolar, com base na percepção do usuário, do cuidador e do professor.
- Descrever e comparar as prioridades estabelecidas para o desenvolvimento de recurso de TA e o desempenho funcional do usuário nas áreas de autocuidado, mobilidade, educação e função social entre o usuário, o cuidador e o professor, nas situações em que houver usuários inseridos em escolas.
- Identificar e comparar mudanças na percepção do usuário do recurso de TA, do cuidador e professor, sobre o desempenho nas atividades, bem como mudanças em seu nível de satisfação em relação a esse desempenho após intervenções longitudinais.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Não se aplica.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa encontra-se dentro dos critérios éticos, mas gostaríamos de esclarecimentos sobre o cronograma.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram apresentados e analisados os termos solicitados pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado

Considerações Finais a critério do CEP:

O CEP da FFC da UNESP de MARÍLIA, em reunião ordinária de 21/08/2019, após acatar o parecer do membro relator previamente aprovado para o presente estudo e atendendo a todos os dispositivos das resoluções 466/2012, 510/2016 e complementares, bem como ter aprovado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido como também todos os anexos incluídos na pesquisa, resolve APROVAR o projeto de pesquisa DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE DE RECURSOS DA

Endereço: Av. Hygino Muzzi Filho, 737

Bairro: Campus Universitário

UF: SP

Município: MARÍLIA

Telefone: (14)3402-1346

CEP: 17.525-900

E-mail: cep.marilia@unesp.br



UNESP - FACULDADE DE
FILOSOFIA E CIÊNCIAS -
CAMPUS DE MARÍLIA



Continuação do Parecer: 3.550.293

TECNOLOGIA ASSISTIVA: INVESTIGAÇÃO COM USUÁRIOS, CUIDADORES, PROFESSORES E NÃO-USUÁRIOS DE RECURSOS.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_1405141_E1.pdf	30/07/2019 15:00:23		Aceito
Outros	UNIMAR.pdf	30/07/2019 14:50:11	Luciana Ramos Baleotti	Aceito
Folha de Rosto	FolhadeRosto.pdf	21/02/2019 18:35:16	Luciana Ramos Baleotti	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.pdf	21/02/2019 12:43:57	Luciana Ramos Baleotti	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termos.pdf	21/02/2019 11:58:18	Luciana Ramos Baleotti	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	DeclaracaoUnesp.pdf	21/02/2019 11:27:24	Luciana Ramos Baleotti	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	DeclaracaoEscola.pdf	21/02/2019 11:26:59	Luciana Ramos Baleotti	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	DeclaracaoCess.pdf	21/02/2019 11:25:41	Luciana Ramos Baleotti	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

MARILIA, 03 de Setembro de 2019

Assinado por:
CLAUDIO ROBERTO BROCANELLI
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Hygino Muzzi Filho, 737

Bairro: Campus Universitário

UF: SP

Município: MARILIA

Telefone: (14)3402-1346

CEP: 17.525-900

E-mail: cep.marilia@unesp.br

ANEXO 2



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do Projeto de pesquisa: **LIMITES E POSSIBILIDADES DA TELEREABILITAÇÃO: PERCEPÇÃO DE PROFISSIONAIS DA SAÚDE, USUÁRIOS DE SERVIÇOS DE REABILITAÇÃO E DE SEUS CUIDADORES**

Pesquisador Responsável: **Paula Rodrigues Napo**

Nome do participante:

Data de nascimento:

Você está sendo convidado (a) para ser participante do Projeto de pesquisa intitulado **LIMITES E POSSIBILIDADES DA TELEREABILITAÇÃO: PERCEPÇÃO DE PROFISSIONAIS DA SAÚDE, USUÁRIOS DE SERVIÇOS DE REABILITAÇÃO E DE SEUS CUIDADORES** de responsabilidade do (a) pesquisador (a) **Paula Rodrigues Napo**.

Leia cuidadosamente o que se segue e pergunte sobre qualquer dúvida que você tiver. Caso se sinta esclarecido (a) sobre as informações que estão neste Termo e aceite fazer parte do estudo, peço que assine ao final deste documento, em duas vias, sendo uma via sua e a outra do pesquisador responsável pela pesquisa. Saiba que você tem total direito de não querer participar.

1. Este trabalho tem por finalidade avaliar a percepção dos profissionais de saúde, do usuário de reabilitação e dos cuidadores sobre a modalidade de prestação de serviço remoto por meio da Telerreabilitação e propor o desenvolvimento de um arcabouço tecnológico a fim de proporcionar uma experiência de interação para a realização da TR.
2. A participação nesta pesquisa consistirá na realização de entrevista de forma remota, com duração de até uma hora e gravada, para sua posterior transcrição, garantindo maior precisão e fidelidade dos depoimentos cedidos.
3. Os benefícios de sua participação nesta pesquisa dizem respeito a possibilidade de compreensão acerca da percepção dos profissionais de reabilitação, do usuário de reabilitação e de seus cuidadores sobre a modalidade de prestação de serviço por Telerreabilitação e propor o desenvolvimento um aplicativo direcionado a viabilização da prestação de serviço por TR.
5. Os participantes não terão nenhuma despesa ao participar da pesquisa e poderão retirar sua concordância na continuidade da pesquisa a qualquer momento.
6. Não há nenhum valor econômico a receber ou a pagar aos voluntários pela participação..
7. Caso ocorra algum dano comprovadamente decorrente da participação no estudo, os voluntários poderão pleitear indenização, segundo as determinações do Código Civil (Lei nº 10.406 de 2002) e das Resoluções 466/12 e 510/16 do Conselho Nacional de Saúde.

Rubrica do pesquisador: _____. Rubrica do participante: _____.

Página 1 de 2



8. O nome dos participantes será mantido em sigilo, assegurando assim a sua privacidade, e se desejarem terão livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, enfim, tudo o que queiram saber antes, durante e depois da sua participação.

9. Os dados coletados serão utilizados única e exclusivamente, para fins desta pesquisa, e os resultados poderão ser publicados.

Qualquer dúvida, pedimos a gentileza de entrar em contato com Paula Rodrigues Napo, pesquisador (a) responsável pela pesquisa, telefone: (43) 9 9819-9001, e-mail: paula.napo@unesp.br.

Eu, _____, RG nº _____ declaro ter sido informado e concordo em ser participante do Projeto de pesquisa acima descrito.

_____, ____ de _____ de 2021.

Assinatura do participante

Nome e assinatura do responsável por obter o consentimento

Rubrica do pesquisador: _____ Rubrica do participante: _____

Página 2 de 2