

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO - UNIBRA
CURSO DE GRADUAÇÃO TECNOLÓGICO EM
REDES DE COMPUTADORES

PRISCILA CLEONICE DA SILVA LIMA
VICTOR ALEXANDRE DA SILVA
VICTORIA KAROLYNE FÉLIX DA CUNHA

ABORDAGEM DA APLICAÇÃO DE REDES DE
COMPUTADORES NA TECNOLOGIA INTERATIVA COMO
FERRAMENTA PARA PROCEDIMENTOS DE
REABILITAÇÃO

RECIFE/2021

PRISCILA CLEONICE DA SILVA LIMA
VICTOR ALEXANDRE DA SILVA
VICTORIA KAROLYNE FÉLIX DA CUNHA

**ABORDAGEM DA APLICAÇÃO DE REDES DE
COMPUTADORES NA TECNOLOGIA INTERATIVA
COMO FERRAMENTA PARA PROCEDIMENTOS DE
REABILITAÇÃO**

Artigo apresentado ao Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA,
como requisito parcial para obtenção do título de tecnólogo em
Redes de Computadores.

Professor Orientador (a): Msc Ameliara Freire Santos de
Miranda

RECIFE/2021

L732a

Lima, Priscila Cleonice da Silva

Abordagem da Aplicação de Redes de Computadores na Tecnologia Interativa como ferramentas para procedimentos de reabilitação. / Priscila Cleonice da Silva Lima; Victor Alexandre da Silva; Victoria Karolyne Félix da Cunha - Recife: O Autor, 2021.

31 p.

Orientador: Mcs. Ameliara Freire Santos de Miranda

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA. Graduação Tecnológica em Redes de Computadores, 2021

1. Tecnologia Interativa. 2. Reabilitação Motora. 3. Realidade Virtual. 4. Rede de Computadores. I. Centro Universitário Brasileiro. - UNIBRA. II. Título.

CDU: 004.7

PRISCILA CLEONICE DA SILVA LIMA
VICTOR ALEXANDRE DA SILVA
VICTORIA KAROLYNE FÉLIX DA CUNHA

ABORDAGEM DA APLICAÇÃO DE REDES DE COMPUTADORES NA TECNOLOGIA INTERATIVA COMO FERRAMENTA PARA PROCEDIMENTOS DE REABILITAÇÃO

Artigo aprovado como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Redes de Computadores, pelo Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA, por uma comissão examinadora formada pelos seguintes professores:

Prof.º Msc. Ameliara Freire Santos de Miranda
Professor Orientador

Prof.º Msc. Aline Ferreira Barbosa
Professor Examinador

Prof.º Msc. Jheymesson Apolinário Cavalcanti
Professor Examinador

Recife, ___/___/___

NOTA: _____

Dedicamos esse trabalho a nossos pais.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro a Deus por ter me mantido na trilha certa durante este projeto de pesquisa com saúde e forças para chegar até o final.

Sou grato à minha família pelo apoio que sempre me deram durante toda a minha vida.

Deixo um agradecimento especial ao meu orientador pelo incentivo e pela dedicação do seu escasso tempo ao meu projeto de pesquisa.

Também quero agradecer à Universidade e a todos os professores do meu curso pela elevada qualidade do ensino oferecido.

“Ninguém ignora tudo. Ninguém sabe tudo. Todos nós sabemos alguma coisa. Todos nós ignoramos alguma coisa. Por isso aprendemos sempre.”

(Paulo Freire)

LISTA DE FIGURAS

| | Pág. |
|---|------|
| Figura 1 - Sistema <i>Virtual Interface Environment Workstation</i> | 16 |
| Figura 2 - Exemplo de reabilitação motora por meio dos jogos de RV..... | 18 |
| Figura 3 - Exemplo de exercício virtual para reabilitação motora..... | 19 |
| Figura 4 - Aplicação da RV em saúde..... | 20 |
| Figura 5 - Aplicação da RV em saúde..... | 20 |
| Figura 6 - Sistema de Realidade Aumentada..... | 22 |
| Figura 7 - Sistema de ambiente virtual..... | 22 |
| Figura 8 - Arquitetura do Sistema (Interface de programação de aplicação)..... | 23 |
| Figura 9 - Esquema do gerenciamento de Redes entre o homem-máquina..... | 27 |

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

RV – Realidade Virtual

EEP - Escola de Educação Permanente do Hospital das Clínicas

TFI - *The Franklin Instituti*

VIEW - *Virtual Interface Environment Workstation*

GPS - *Global Positioning System*

HMD - *Head-Mounted Display*

CAVE - *Cave Automatic Virtual Environment*

VPL Research - Linguagem de programação virtual

DOF - *Degrees Of Freedom*

VIEW - *Virtual Interface Environment Workstation*

APIs - Interface de Programação de Aplicações

GUI - Interface Gráfica

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 12 |
| 1.1 OBJETIVOS..... | 13 |
| 1.1.1 Objetivo Geral..... | 13 |
| 1.1.2 Objetivos Específicos..... | 13 |
| 2 DELINEAMENTO METODOLÓGICO | 13 |
| 3 REFERENCIAL TEÓRICO | 15 |
| 3.1 BREVE HISTÓRICO DA REALIDADE VIRTUAL..... | 15 |
| 3.2 APLICAÇÕES DA RV NA REABILITAÇÃO MOTORA..... | 17 |
| 3.3 REDES DE COMPUTADORES E A UTILIZAÇÃO DA RV..... | 20 |
| 4 RESULTADOS | 25 |
| 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 27 |
| REFERÊNCIAS | 28 |

TECNOLOGIA INTERATIVA COM USO DE REALIDADE VIRTUAL COMO FERRAMENTA PARA PROCEDIMENTOS DE REABILITAÇÃO MOTORA

Priscila Cleonice da Silva Lima

Victor Alexandre da Silva

Victoria Karolyne Félix da Cunha

Professor Orientador(a): Mcs. Ameliara Freire Santos de Miranda¹

Resumo: Diante das variadas aplicações da Realidade Virtual (RV), como tecnologia interativa, o estudo trouxe pesquisas que comprovaram a eficácia da RV na área de saúde, especificamente em pacientes que necessitavam da Reabilitação Motora, nos quais se fazem necessários os conhecimentos de Redes de Computadores, recurso tecnológico que precisa da Internet. Vale ressaltar que a utilização da RV não demanda tráfego de imagens na rede, pois precisa da utilização de downloads esporádicos de textura, por ter saída pequena, contudo, o papel da Rede de Computadores na aplicação da RV é de também acomodar milhares de usuários em ações colaborativas enquanto está sendo utilizado. Sendo assim, o estudo tem por objetivo apontar o potencial da Realidade Virtual (RV) em terapias de reabilitação motora, pretendendo descrever como a Rede de Computadores deverá fazer o download das aplicações da referida Tecnologia Interativa para diminuir o tráfego dos dados na rede durante a execução. Em um contexto atual, o emprego da tecnologia em várias atuações de conhecimento, em destaque para as reabilitações fisioterapêuticas motoras, a RV tem sido largamente utilizada, visando estabelecer uma interlocução entre a máquina e o homem no processo educativo e auxiliando na manutenção da saúde.

Palavras-chave: Tecnologia Interativa. Reabilitação Motora. Realidade Virtual. Rede de Computadores.

Abstract: Given the various applications of Virtual Reality (VR) as an interactive technology, the study brought research that proved the effectiveness of VR in the health area, specifically in patients who needed Motor Rehabilitation, in whom knowledge of Computer Networks is necessary. , technological resource that needs the Internet. It is noteworthy that the use of VR does not require image traffic on the network, as it requires the use of sporadic texture downloads, as it has a small output, however, the role of the Computer Network in the application of VR is also to accommodate thousands of users in collaborative actions while being used. Thus, the study aims to point out the potential of Virtual Reality (VR) in motor rehabilitation therapies, intending to describe how the Computer Network should download the applications of the aforementioned Interactive Technology to reduce data traffic on the network during the execution. In a current context, the use of technology in various knowledge activities, especially in physical therapy and motor rehabilitation, VR has been widely used, aiming to establish a dialogue between machine and man in the educational process and helping to maintain health.

Keywords: Interactive Technology. Motor Rehabilitation. Virtual reality. Computer network.

¹ Professor (a) da UNIBRA. E-mail: ameliara.unibra@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

Dentro do contexto da tecnologia interativa, na qual avança conforme as necessidades da sociedade, foram se adaptando com novos conceitos e procurando ferramentas para facilitar necessidades mais imediatas, segundo EEP - Escola de Educação Permanente do Hospital das Clínicas (EEP, 2020), destaca que as inovações em saúde estão avançando e se espera muito no futuro.

Para Medina (2016), as aplicações de tecnologia interativa despontam com novas possibilidades, pois o desenvolvimento tecnológico, desde o uso da machadinha na Idade da Pedra Lascada até a era da Informática, representou avanços muito significativos para a humanidade.

A utilização da interação virtual tem, atualmente, sido empregada em diversas áreas, como medicina, arquitetura, militar, dentre outras, propiciando possibilidades antes não alcançadas e vêm sendo necessário para o ramo de saúde, como ferramenta interativa (MEDINA, 2016).

Uma das áreas que as interações tecnológicas têm sido amplamente aplicadas é na reabilitação motora, pelos fisioterapeutas, utilizando para a terapia, a técnica chamada de Realidade Virtual (RV), que segundo Morsch (2020), trata-se da criação de efeitos, por meio de recursos visuais, que possibilita a entrada num ambiente diferente da realidade. Para que a RV seja efetiva como ferramenta para tratamento fisioterapêutico, se faz necessário a utilização de displays.

De acordo com Macedo *et al* (2018), a aplicação da RV necessita dos conhecimentos de Redes de Computadores pois deverá fazer o download das aplicações da referida Tecnologia para diminuir o tráfego dos dados na rede durante a execução, ainda mais pelo avanço tecnológico dos recursos da Internet, onde tem sido utilizada largamente na área de saúde.

Macedo *et al* (2018) ressalta que a RV não demanda tráfego de imagens na rede, porque necessita apenas da utilização de downloads esporádicos de textura, pois a saída que se deve utilizar é pequena, neste sentido, possibilita que uma Rede de Computadores acomode centenas ou milhares de usuários em aplicações colaborativas. O papel da Rede de Computadores para aplicação da RV, em suma, segundo os autores, é fazer o download das aplicações, ao começar a execução, e a comunicação de poucos dados de informação e de localização dos objetos virtuais do cenário, enquanto está sendo utilizado.

Se tratando da aplicação em diversas áreas de conhecimento, deve-se neste estudo, apontar a RV como tratamento entre as terapias fisioterapêuticas, que por ser considerada uma atividade lúdica e interativa, é um jogo virtual que simula um ambiente real, ajudando na correção postural e autoestima, como também aumenta a qualidade de vida. A utilização dessa interação virtual vem se tornando cada vez mais comum em clínicas e centros de reabilitações motoras (INÁCIO, CASTRO; CRUZ, 2015).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Apontar os conhecimentos de Rede de Computadores na Realidade Virtual (RV) em terapias de reabilitação motora.

1.1.2 Objetivos Específicos

- ✓ Descrever evolução histórica da Realidade Virtual;
- ✓ Apontar a aplicação da RV na reabilitação motora;
- ✓ Correlacionar os conhecimentos de Redes de Computadores na RV.

2 DELINEAMENTO METODOLÓGICO

O presente projeto de pesquisa é de natureza bibliográfica, tratando de uma revisão integrativa da literatura realizada em seis etapas, conforme descrição de Mendes, Silveira e Galvão (2019): 1ª: identificação do tema e seleção da questão de pesquisa; 2ª: estabelecimento dos critérios de inclusão e exclusão; 3ª: busca dos estudos e extração dos resultados; 4ª: avaliação dos estudos; 5ª: interpretação dos resultados; 6ª: síntese do conhecimento.

De acordo com as ideias formuladas por Marconi; Lakatos (2003), para a construção de texto descritivo-argumentativo consiste em sistematizar o levantamento de dados no campo de investigação em uma produção textual articulada com o arcabouço teórico movimentado na fundamentação do artigo, neste tipo de abordagem, compreende investigações que abordam sobre os principais trabalhos já realizados, capazes de fornecer dados atuais e relevantes relacionados ao tema.

As Base de dados utilizadas foram para coleta: *Literatura Latino-Americana y del Caribe em Ciências* (LILACS), *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (MEDLINE), através do Portal da Biblioteca Virtual de Saúde (BVS), Revista Brasileira de Computação Aplicada, Revista Brasileira de Informática na Educação, Revista Brasileira de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos, *Advanced Computing: An International Journal* (ACIJ), Revista da Sociedade Brasileira de Computação (*Journal of the Brazilian Computer Society*), Revista de Informática em Saúde (*Journal of Health Informatics*) e Revista Computação Brasil.

A amostragem foi realizada por meio de levantamento e análise das publicações através dos descritores selecionados: Tecnologia Interativa, Reabilitação Motora, Realidade Virtual e Rede de Computadores. No estudo, deve-se fazer uso dos pressupostos da documentação indireta, na qual, segundo Marconi e Lakatos (2003), esse tipo de pesquisa implica o levantamento de dados de variadas fontes, quaisquer que sejam os métodos ou técnicas empregadas, neste caso, realizou-se coleta de informações acerca da área desejada priorizando como método para levantamento de dados a pesquisa de cunho bibliográfico.

O estudo deve responder à questão norteadora: qual a utilização dos conhecimentos de Rede de Computadores na RV em terapias de reabilitação motora?

Para o tipo da pesquisa, o estudo se enquadra com a pesquisa qualitativa, na qual Minayo (2003, p. 16-18) aponta que “o caminho do pensamento a ser seguido ocupa um lugar central na teoria e trata-se basicamente do conjunto de técnicas a serem adotadas para construir uma realidade”.

Foram excluídos: pesquisas que apresentassem estudos repetidos em uma ou mais base de dados, estudos de desenvolvimento ou validação de instrumentos psicométricos, teses, dissertações, capítulos de livros e estudos não empíricos, artigos não condizentes com os critérios mencionados com base na leitura de seus títulos e resumos.

Foram incluídos: ser artigo original; ter disponibilidade eletrônica na forma de texto completo; ter sido publicado nos idiomas inglês e português. Quando ocorria dúvida quanto à inclusão de um artigo ou extração de dados, os demais autores eram consultados. A partir desse ponto, os resultados foram sintetizados em desfechos e estudos da eficácia das intervenções da RV na qual permitia ao usuário

imersão, envolvimento, interação em ambientes sintéticos tridimensionais gerados por um computador.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 BREVE HISTÓRICO DA REALIDADE VIRTUAL

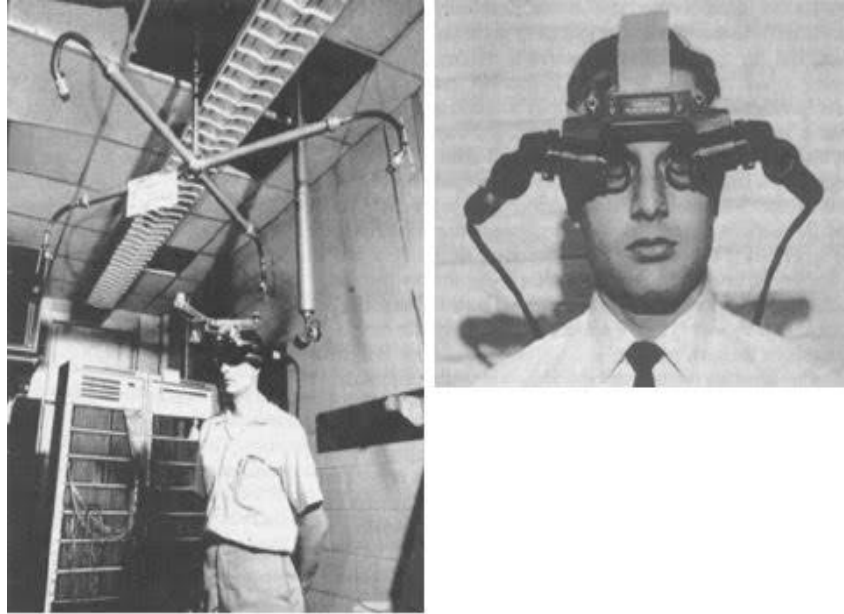
De acordo com o *The Franklin Instituti* (TFI, 2021), as tecnologias interativas têm respaldo de pensamentos que remontam desde 1800, onde o seu descobrimento foi paralelo ao descobrimento da técnica da fotografia prática. Em sequência, e meados de 1838, ocorreu o descobrimento do estereoscópio (espelhos justapostos que projetam uma única imagem).

Os ambientes virtuais, para promover interação, já tinham estudiosos desde a década dos anos 50 desenvolvendo, contudo, o início das tentativas de simulação virtual de ambientes foi o Sensorama em 1956. O cientista tecnológico Morton Heilig desenvolveu, para atuação na cinematográfica de Hollywood, imagens que reproduziam uma Realidade Virtual (TFI, 2021).

Na sequência cronológica, em 1965, Ivan Sutherland, inventou o chamado Display Definitivo, um dispositivo na qual simularia um mundo virtual, através de uma “janela”. Entre os anos 70 e 80, os avanços ópticos aconteceram conjuntamente com projetos desenvolvidos para dispositivos táteis e instrumentos que possibilitavam o movimento em ambientes virtuais (TFI, 2021).

Na década dos anos 80, foi utilizada pela primeira vez a expressão Realidade Virtual, pelo pesquisador Jaron Lanier, fundador da *VPL Research* (linguagem de programação virtual), utilizando óculos e luvas para desenvolver o equipamento, dando título a técnica de interação tecnológica, RV. Nesse mesmo período da história da tecnologia interativa, que a *Ames Research Center* da NASA, o sistema *Virtual Interface Environment Workstation* (VIEW), criou um dispositivo que seria colocado na cabeça com luvas (Figura 1) para possibilitar a interação (FARIA, FIGUEIREDO; TEIXEIRA, 2014).

Figura 1: Sistema *Virtual Interface Environment Workstation*



Fonte: <https://sites.google.com/site/realidadeaugmentada01canoas>

No que tange as ciências da saúde, Faria, Figueiredo; Teixeira (2014) descreve que a utilização da tecnologia interativa, a chamada RV, foi ganhando força no final da década dos anos 90, utilizados em variados tipos de tratamentos terapêuticos, como ferramenta, aproveitando os recursos tridimensionais e audiovisuais simulados virtualmente.

No decorrer das décadas, a RV, no campo da saúde é utilizada, por exemplo, entre psicólogos (tratamento de aversão e medo mórbido a lugares altos e abertos), entre reumatologistas (pacientes com grande sofrimento físico), entre dentistas (tratamentos odontológicos), no intuito de minimizar a dor emocional e física distraindo os pacientes colocando-os no mundo virtual (BARILLI, EBECKEN; CUNHA, 2011).

A Realidade Virtual tem sido uma ferramenta tecnológica que possibilita, atualmente, a aplicação em variados segmentos, como ferramenta na tecnologia interativa. De acordo com Barilli, Ebecken; Cunha (2011) os recursos tecnológicos estão sendo disponibilizados, no contexto da melhora da saúde, desde os anos 70, juntamente com o surgimento dos microcomputadores.

3.2 APLICAÇÕES DA RV NA REABILITAÇÃO MOTORA

A Realidade Virtual (RV), desde a sua descoberta, revela os *insights* no que diz respeito ao funcionamento do cérebro, pesquisadores em tecnologia, entenderam que um cérebro, no seu processamento interno, funciona como um GPS (*Global Positioning System*), na qual essa descoberta, possibilitou criar equipamentos que simulasse um ambiente virtual. Essa descoberta recebeu o Prêmio Nobel em 2014 (TFI, 2021).

Segundo Silva *et al* (2019), tecnologia interativa, chamada de Realidade Virtual (RV), é um meio que possibilita um feedback interacional através do jogo, que imita o padrão de movimento no ambiente virtual durante suas aplicações, estimulando o cerebelo, por ser muito parecido com o mundo real, mantendo a atenção durante a atividade. O funcionamento do equipamento é muito propício para ser utilizado entre os profissionais de saúde, pois aumenta o interesse e o bem-estar físico e psíquico do paciente para promover a melhora no desempenho nas atividades diárias.

A RV é classificada como imersiva e não imersiva, nos quais distinguem uma da outra no sentido da utilização das tecnologias de ordem física (*hardware*). A RV imersiva se debruça em outras ordens de lógica (*software*), dependente de outros recursos tecnológicos (dispositivos), as chamadas entrada/saída de informação, capacetes (*head-mounted display* - HMD), luvas ou salas de projeção (*cave automatic virtual environment* - CAVE), dando possibilidade para ações de interatividade. Já a RV não imersiva se respalda na utilização de monitores, tendo como suporte instrumentos e equipamentos mais simples, como monitor e *mouse* (*joystiks*) (BARILLI, EBECKEN; CUNHA, 2011).

O mundo virtual tem sido amplamente utilizado para promoção do conhecimento, e uma das áreas de maior utilização da tecnologia é a de saúde, pois é manipulada como uma ferramenta para correlacionar o real e o virtual. Suas aplicações em áreas como a medicina, por exemplo, deixam que a mesma, facilite na construção, diagnóstico conhecimento e melhoras no âmbito do bem-estar físico e psíquico.

Segundo Mendes *et al.* (2015), a terapia virtual vislumbra o aumento na expectativa de vida, na qual interfere nos aspectos relacionados a funcionalidade e prevenção de situações que levem ao imobilismo. De acordo com os estudos dos

autores, a utilização da tecnologia RV na reabilitação motora, utilizada como técnica fisioterapêutica, pode colaborar na elaboração de projetos, atuando no controle da rigidez, tremores de repouso, e conseqüentemente instabilidade postural.

Nesse sentido, Santana (2015) afirma que a RV é uma ferramenta que oferece a chance de repetição de tarefas com feedback aumentado em tempo real (visual, auditivo), conforme demonstrada na Figura 2, possibilitando flexibilidade de individualização e graduação dos protocolos de tratamento, a capacidade para registrar as medidas objetivas de desempenho, além do poder para motivar o paciente a realizar sua capacidade máxima.

Figura 2: Exemplo de reabilitação motora por meio dos jogos de RV



Fonte: <http://www.simi.org.br/noticia/Jogos-de-realidade-virtual>

A utilidade da RV em reabilitação física pode ser discutida a partir de três conceitos chaves que norteiam o aprendizado motor: a repetição, a retroalimentação e a motivação; são fatores interdependentes e necessários para o alcance de resultados esperados, estando estes elementos inseridos na prática da RV (LIMA *et al*, 2015).

A complexidade das tarefas em RV, segundo Lima *et al* (2015), envolvem estimulação cognitiva, bem como as habilidades motoras, a RV pode promover uma maior integração dessas habilidades podendo contribuir para uma maior independência nas atividades cotidianas em comparação com o treino baseado apenas em exercícios, como demonstrado na Figura 3.

Figura 3: Exemplo de exercício virtual para reabilitação motora



Fonte: <https://fisioterloucos.com.br/realidade-virtual-revoluciona-tratamento-fisioterapeutico>

Neste contexto de aplicação da RV no tratamento de reabilitação, toma-se como exemplo, um estudo de atividades funcionais, realizadas por Mendes, Arduini e Cardoso (2015), na qual observou que pacientes com a Doença de Parkinson (PDP) são capazes de melhorar seu desempenho em tarefas virtuais do Xbox Kinect. O objetivo do estudo foi investigar as modificações de desempenho de PDP decorrentes do treino, por meio das mudanças nas pontuações de jogos do Xbox Kinect (XK), em cada sessão. Os resultados mostraram que os PDP melhoraram seu desempenho em todos os jogos, porém em momentos diferentes.

Outro estudo comprobatório da eficácia da aplicação da RV, foi o estudo de Gomes, Schujmann e Fu (2020), a reabilitação com uso de Realidade Virtual, promovendo a atividade física para pacientes admitidos na unidade de terapia intensiva teve o intuito de avaliar o nível desta atividade pelo uso do videogame Nintendo WiiTM. O RV pode provocar em idosos níveis de segurança em relação ao método e promove satisfação ao paciente.

Deve-se destacar a Realidade virtual (RV), também, softwares, *hardware*, dispositivos, *head-mounted display* (HMD), *cave automatic virtual environment* (CAVE), envolvidos no processo de aplicação, para recursos e conteúdos virtuais, na aplicação da área de saúde, conforme (Figura 4) e (Figura 5).

Figura 4: aplicação da RV em saúde



Fonte: portalclubedeengenharia.org.br, 2016.

Figura 5: aplicação da RV em saúde



3.3 REDES DE COMPUTADORES E A UTILIZAÇÃO DA RV

Segundo Macedo *et al* (2018) as Redes de Computadores, são amplamente utilizadas, com o propósito de potencializar variadas áreas de conhecimento, facilitando as ações corriqueiras do dia a dia. Uma das principais finalidades da Rede de computadores dentro da tecnologia interativa, além da aplicação no comércio, na vida doméstica, é grandemente utilizada para facilitar a mobilidade. A criação do estudo de Redes de Computadores possibilitou que variadas máquinas compartilhassem dados, sincronizando a articulação dos dados.

De acordo com Macedo *et al* (2018) o advento dos recursos disponíveis da Internet, junto com o crescimento da utilização de trabalhos colaborativos, em áreas de conhecimento, otimizou a aplicação das Redes.

Um dos papéis das Redes de Computadores (RC) é demandar tráfego de imagens na rede. A utilização da RV não necessita de tal demanda, mesmo usando downloads de texturas, por causa da pequena vazão, contudo a tarefa da Rede, serve para trazer suporte a RV. Duas tarefas essenciais da rede realizando o download das aplicações na Realidade Virtual são: 1) no início da execução na comunicação de poucos dados de informação e de posicionamento dos objetos virtuais do cenário; 2) ao longo da execução (NASCIMENTO *et al.*, 2018).

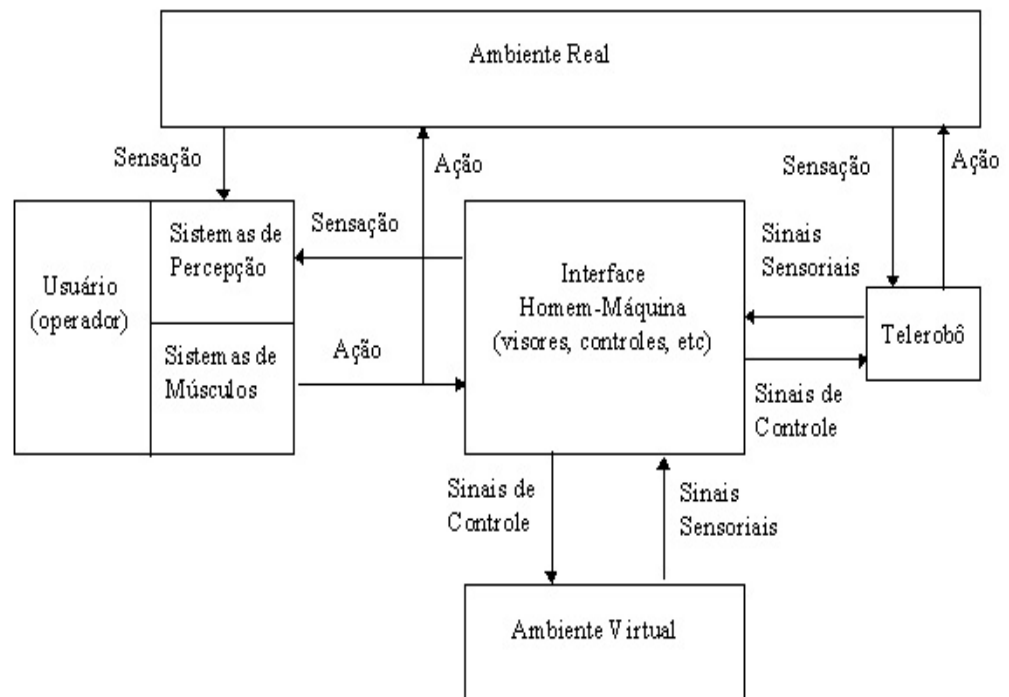
No intuito de minimizar o tráfego dos dados na rede, durante a execução da RV, devem ser utilizadas duas técnicas, *dead-reckoning levelofdetails*: 1) *dead-reckoning* - por definição, trata-se de mensagens trocadas entre as máquinas que executam simulações completas, onde informações de posição e de velocidade são repassadas para outras máquinas. 2) *levelofdetails* – por definição trata-se do nível de detalhe que possibilita variadas representações para um objeto gráfico, na qual, são ativadas gradativamente, acompanhando as diferentes distâncias a que o usuário está posicionado, diminuindo a complexidade da representação de objetos em 3D, minimizando recursos (COUSSEAU, 2016).

De acordo com Nascimento *et al* (2018) e Cousseau (2016) os sistemas de Redes estão diretamente relacionados com uma junção de componentes geograficamente localizados e interconectados por meio de uma Rede de Computadores a fim de trazer provimento para o serviço demandado.

Segundo Ogusko (2017), a tecnologia interativa precisa do suporte das Redes de Computadores, nos quais tem sido amplamente utilizada dispondo de duas ferramentas: Realidade Aumentada (RA), Realidade Virtual (RV), na qual atualmente, têm se desenvolvido e mais profissionais têm se especializado para aprender a criar conteúdo nesse tipo de tecnologia.

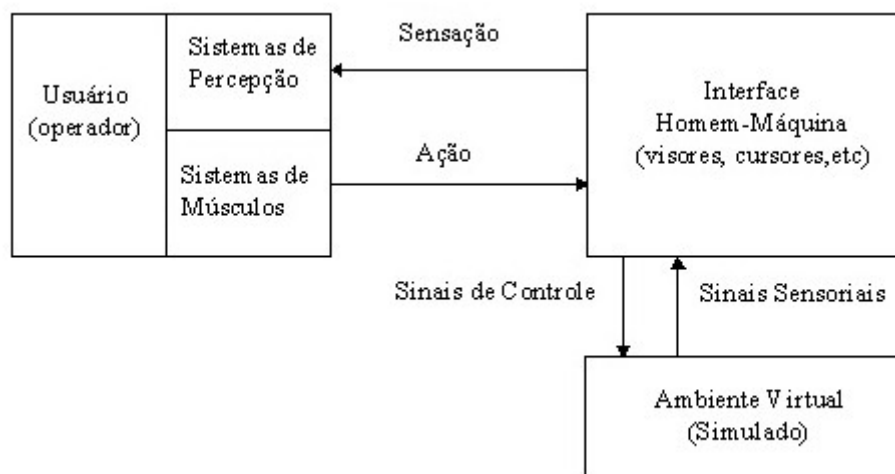
De acordo com a descrição conceitual de Ferencz (2018), a RA se refere a uma visão do mundo real que é sobreposta por elementos digitais projetados em uma tela 2D (Figura 6), na qual promove uma interação com o mundo real, tendo um exemplo de aplicação no jogo interativo da “caça ao Pokemon-Go”. A RV se baseia na experiência de imersão, tendo como exemplo interagir com óculos 3D (Figura 7), com a visualização 360° de um cenário virtual.

Figura 6: Sistema de Realidade Aumentada



Fonte: grv.inf.pucrs.br, 2017.

Figura 7: Sistema de ambiente virtual



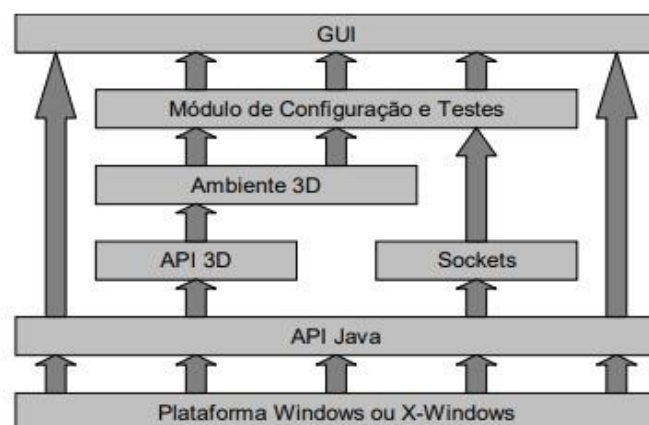
Fonte: grv.inf.pucrs.br, 2017.

Por trás de um ambiente virtual bem projetado e dinâmico, existe os fundamentos tecnológicos da RV, necessitando de um desenvolvedor que trate com modelagem, digitalização em 3D, motores de jogos 3D, fotos e vídeos de 360 °, matemática e geometria, linguagens de programação, software (SDKs), e como projetar experiências para usuários em 3D (TORI, KIRNER; SISCOOTTO, 2006).

De acordo com Tori; Hounsell (2018), o desenvolvimento da Realidade Virtual, necessita de um hardware de ponta, ou seja, uma **parte física de um computador**, composto por componentes eletrônicos (circuitos de fios e luz, placas, utensílios, correntes, entre outros) de maior qualidade possível. As plataformas para desenvolver RV, recomendam hardware de: **Processador** (*Intel Core i5-4590 ou AMD FX 8350*); **Gráficos** (*NVIDIA GeForce GTX 1060 ou AMD Radeon RX 480*); **Memória** (*8 GB de RAM*); **Portas** (*3x USB 3.0*) e **Sistema operacional** (*Windows 7 ou superior*), sendo especificações mínimas exigidas.

A arquitetura do sistema, conforme demonstrada na (Figura 8), segundo Pinheiro e Filho (2005), é observada através de um conjunto de bibliotecas e APIs (interface de programação de aplicações) da linguagem Java que permitem a interação eficiente, entre os componentes ligados diretamente ao usuário, como uma interface gráfica (GUI), assim como com os componentes que agem de forma transparente ao usuário, como a estrutura de Socket. (Forma de permitir que dois processos se comuniquem).

Figura 8: Arquitetura do Sistema (Interface de programação de aplicação)



Fonte: Pinheiro e Filho (2005)

Suponha, de acordo com o exemplo acima, a construção fosse a partir da plataforma Windows, ou X-Windows, e da API Java. Haveria uma representação

geométrica básica que inclui operações em modelos geométricos, como rotações e translações; que são implementadas usando a API Java 3D, que executa automaticamente todo e qualquer cálculo necessárias.

O processo de conexão entre o usuário e as redes reais é totalmente implementado usando Sockets. Os Sockets são implementados através da Arquitetura Cliente/Servidor de comunicação, onde se comunicam com servidores e serviços disponibilizados com a Internet. No fim, para tornar o ambiente virtual o mais próximo possível do real, são usados recursos do ambiente real na composição de partes dos objetos do ambiente virtual, como texturas do ambiente real para o fundo, tendo funções de navegabilidade implementadas para movimentação do ambiente (PINHEIRO e FILHO, 2005).

Se tratando de Software para Sistemas de RV, Cardoso *et al* (2007), destaca a complexidade dos mesmos. No entendimento que Software são programas que dão o comando no funcionamento de um computador, para a utilização da RV, envolvem interações em tempo real entre quase todos os componentes de hardware e software, pois precisam atuar no momento de preparação do sistema (autoria de ambientes 3D) e no período de execução (*run-time support* - suporte em tempo de execução).

Para o software de autoria está relacionado **linguagens** (C++, C#, Java ou Python; bibliotecas gráficas, como OpenGL, WebGL, X3D e outros); **game engines** (OGRE, UNREAL, Unity 3D e outros), contudo a utilização do game engines é a mais utilizada pelos desenvolvedores, desde que ofereçam suporte para os dispositivos, HMDs otimizados e aplicativos executáveis para diferentes plataformas e sistemas operacionais. Um ambiente virtual exige, no seu desenvolvimento: modelagem 3D, preparação e manipulação de texturas, manipulação de som, elaboração de animações, etc (CARDOSO, et al., 2007).

Cardoso *et al* (2007) destaca que o *run-time support* (suporte em tempo de execução), o software de RV, deve interagir com os dispositivos especiais; cuidar da interface com o usuário; tratar de visualização e interação; controlar a simulação/animação do ambiente virtual; e implementar a comunicação em rede para aplicações colaborativas remotas.

Um destaque para o desenvolvimento de RV são os óculos *Degrees Of Freedom* (DOF), em três ou seis graus de liberdade, que se refere às formas em que um objeto pode se mover. O 3DOF (interações em três dimensões de coordenadas

X, Y, Z) e 6DOF (mover-se para frente/para trás, para cima/para baixo e para a esquerda/direita). O ambiente interativo na qual estará o usuário está relacionado a navegação, seleção, manipulação e controle do sistema (TORI, KIRNER; SISCOOTTO, 2006).

Segundo Laviola *et al.* (2017), a RV está também relacionada com a *travel* (movimentação mecânica no ambiente) e a *wayfinding* (componente cognitiva da navegação). O *travel* envolve exploração, buscar e manobrar, velocidade, aceleração e ações, já o *wayfinding* é um processo de tomada de decisão, que permite o estabelecimento do caminho a ser seguido.

O conhecimento e comportamento espacial do usuário (mapas, bússolas, placas de sinalização, objetos de referência cenários artificiais trilhas, além de elementos de áudio e de olfato) são utilizados no processo de desenvolvimento da RV. As linguagens de programação possuem restrições diferenciadas, contudo apresentam pontos semelhantes na hora da execução: 1) princípios de projeção na RV; 2) maior parte é compatível com controladores no mundo virtual (NETTO, MACHADO; OLIVEIRA, 2002).

Se tratando de motores de Jogo 3D e Linguagens de Programação, Scherer, Batista; Mendes (2020) apontam para a evolução de Engines de Jogos. As linguagens de programação mais utilizadas para o desenvolvimento de RV estão também relacionadas com os motores de jogos: 1) Unidade (principal linguagem de programação); 2) *Unreal Engine* (linguagem baseada *Blueprints Visual Scripting*).

Alencastro *et al* (2019), enfatiza em seus estudos a utilização de Ferramentas de digitalização 3D, ou seja, recursos de arte, especialmente modelos 3D, necessitando um vasto conhecimento em programas que facilitem basicamente, a captura por um scanner 3D no espaço real tornam-se um modelo 3D virtual.

4 RESULTADOS

Dentre as aplicações da abordagem de Rede de computadores utilizada como ferramenta para reabilitação motora, tem a melhor proposta de solução, segundo os estudos de Nascimento (2012), a tecnologia interativa, na qual uma rede de computadores bem formulada no sistema precisa ser integrada por módulos processadores que possibilite a troca de informações. Para que a interatividade entre o homem e a “máquina” seja efetiva e traga o resultado esperado, o autor aponta que, por meio dos recursos disponibilizados pela Rede de Computadores,

compartilharem recursos, interligados por um sistema de comunicação é o papel fundamental da mesma, atentando para os meios de transmissão e protocolos.

Dentro da proposta de solução para tecnologia interativa, utilizando Redes de Computadores, o estudo de Macedo *et al* (2018) destaca a utilização do mesmo para potencializar atividades diárias, dentro da proposta de reabilitação motora, utilizando a Realidade virtual. Isso só é possível por causa do suporte das Redes de Computadores como recurso para intervenção.

Os resultados obtidos na aplicação de Rede de Computadores, se baseiam na implementação de interfaces da realidade virtual, apoiados na administração da mesma, como ferramenta para a reabilitação motora na utilização da Tecnologia Interativa RV, torna-se solução proposta, nas presentes pesquisas. Nos estudos de Lima, Castro, Cruz e Inácio (2015), a tecnologia interativa, com o objetivo de minimizar efeitos de problemas motores, preserva o equilíbrio estático e dinâmico, pois, por ser considerada uma atividade lúdica e interativa, entre o indivíduo e o jogo, simula também um ambiente real.

De acordo com os estudos de Sasaki (2017), o desenvolvimento tecnológico e a utilização dos recursos de RV aplicados na administração de redes de computadores, são soluções práticas e alternativas para o gerenciamento das atividades para reabilitação motora. O autor salienta que estas interfaces promovem a visualização de informações em tempo real, neste sentido, o ambiente virtual criado deve ter como resultado o reflexo dos processos técnicos sobre os sistemas de gerenciamento de Rede de Computadores.

De acordo com Sasaki (2017), os mecanismos e interfaces no ambiente virtual utilizados pelo gerenciamento de Rede de Computadores, deve trazer uma otimização na interpretação dos dados. Como resultado, essa aplicação, basicamente, possibilita a visualização de dados virtuais.

Para promover resultados satisfatórios na utilização da RV, Pinheiro; Kirner (2017) destaca o gerenciamento de Redes, na qual precisa definir os sistemas que apresentam interfaces de hardware e software, com boa elaboração, envolvendo dispositivos e abordagens não convencionais, atentando-se para a relação da interação homem-máquina (Figura 9).

Figura 9: Esquema do gerenciamento de Redes entre o homem-máquina



Fonte: grv.inf.pucrs.br, 2017.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo foi apontado o potencial da Realidade Virtual (RV) em terapias, na qual o desenvolvimento tecnológico e a utilização dos recursos aplicados na administração de Redes de Computadores deverão ser gerenciados para diminuir o tráfego dos dados na rede durante a execução.

O estudo destacou as interfaces que contribuem para o desenvolvimento de um cenário virtual, pontuando os dispositivos técnicos sobre os sistemas de gerenciamento de Rede de Computadores relacionado à RV.

A utilidade da RV (Realidade Virtual) em reabilitação física pode ser discutida a partir de três conceitos chaves que norteiam o desenvolvimento dos programas: a repetição, a retroalimentação e a motivação; são fatores interdependentes e necessários para o alcance de resultados esperados.

No que se refere às atividades funcionais, a utilização da RV, o indivíduo é capaz de melhorar seu desempenho em tarefas, quando treinado, por exemplo, nos jogos virtuais do Xbox Kinect. O recurso pode ser mais interessante, quando comparado a fisioterapia convencional, por exemplo, onde o paciente não tem um estímulo tão completo. A RV possibilita mudanças nos níveis de dificuldade permitindo assim uma adequação de acordo com os resultados e evolução de cada paciente; possibilitando uma interação dinâmica do paciente com a terapia.

No que tange a eficiência da terapia para reabilitação motora com Realidade Virtual, realizado pelo Departamento de Fonoaudiologia, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da USP-SP, analisaram pessoas no tratamento de Paralisia Cerebral, dos quais estavam misturados pacientes com distúrbios e outros sem. O primeiro

grupo interceptava o objeto virtual na tela do computador e o segundo grupo sem contato físico. Após uma avaliação, o grupo com paralisia cerebral apresentou melhora de 80% ao longo das atividades.

Um dos sistemas de Realidade Virtual, para reabilitação motora, mais utilizado atualmente é o Nintendo Wii, o qual possui softwares aplicados que simulam os gestos motores muito parecidos aos movimentos de exercícios físicos e/ou atividades do cotidiano, sendo utilizados para reabilitação neuromotora, equilíbrio corporal e prevenção de quedas, na qual, em geral, as avaliações dos estudos apontam para benefícios eficazes na terapia virtual, nas quais podem gerar melhoras de pacientes com paralisia cerebral e Parkinson, por exemplo.

Segundo pesquisadores, ainda se tem muito que explorar sobre RV, desde diferentes níveis de imersão, organização e adequação de tarefas e principalmente oferecer ao terapeuta respostas no que diz respeito ao estímulo adaptado a cada pessoa que necessite da reabilitação de acordo com o nível de lesão. Para estudiosos o caminho é longo, pois as pesquisas sobre a temática estão evoluindo com o passar dos avanços tecnológicos.

Em estudos futuros, a aplicação da RV (Realidade Virtual) aponta para a ressignificação em tratamentos fisioterápicos, pois o ambiente composto pelo espaço físico, funções, processos, equipamento e conceitos, promete ser mais aparelhado dentro do crescimento da tecnologia interativa, as chamadas X-Realities (Realidade aumentada, Realidade virtual, Realidade mista e Computação em nuvem).

O X-Realities promete ser responsável por responder às ações do usuário com os estímulos que vão provocar a sensação, ou seja, os sistemas de tele presença, nos quais deverão promover o acesso através de interfaces não convencionais.

REFERÊNCIAS

ALENCASTRO, Y. O.; DANTAS, P. V. de F.; FÁBIO PINTO DA SILVA, F. P. da. JACQUES, J. J. de. **Ferramentas de digitalização 3D faça-você-mesmo na preservação do patrimônio cultural**. Rev. Interações (Campo Grande) vol.20 no.2. Campo Grande, 2019.

ANTAS, P. V. de F. *et al.* **Protótipo de dispositivo facilitador para digitalização 3D por fotogrametria com smartphones**. In: CONGRESO DE LA SOCIEDAD

IBEROAMERICANA DE GRÁFICA DIGITAL, 20., 2016, Buenos Aires. *Blucher Design Proceedings*. São Paulo: Blucher, 2016. v. 3, p. 297-304.

BARILLI, E. C. V. C.; EBECKEN, N. F. F.; CUNHA, G. G. **A tecnologia de realidade virtual como recurso para formação em saúde pública à distância: uma aplicação para a aprendizagem dos procedimentos antropométricos**. Rev. Ciênc. saúde coletiva vol.16 supl.1 Rio de Janeiro 2011. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232011000700057. Acesso em maio de 2021.

CAIANA, T. L.; NOGUEIRA, D. L.; LIMA, A. C. D. **A realidade virtual e seu uso como recurso terapêutico ocupacional: revisão integrativa**. Cad. Ter. Ocup. UFSCar, São Carlos, v. 24, n. 3, p. 575-589, 2016. Disponível em: <https://labirintoufpb.com.br/wp-content/uploads/2020/12/REALIDADE-VIRTUAL.pdf>. Acesso em maio de 2021.

CARDOSO, A.; JÚNIOR, E. L.; KIRNER, C.; KELNER, J. **Tecnologias e Ferramentas para o Desenvolvimento de Sistemas de Realidade Virtual e Aumentada**. Grupo de Realidade Virtual – Centro de Informática– Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). 2007. [internet] e-boock. Disponível em: https://www.gprt.ufpe.br/grvm/wpcontent/uploads/Publication/Books&Chapters/2007/TecnologiasEFerramentasParaODEsenvolvimentoDeSistemasDeRealidadeVirtualAumentada_TecnologiasParaODEsenvolvimento.pdf. Acesso em maio de 2021.

CASTRO, C. C. de; CRUZ, C. S. da; NASCIMENTO, F. de A.; NASCIMENTO, J. M. T. **Os efeitos da reabilitação virtual sobre o equilíbrio de idosos institucionalizados**. Revista de Atenção à Saúde – RAS. v. 17 n. 60, 2019. Disponível em: <https://seer.uscs.edu.br/index.php/revistaude/article/view/5865>. Acesso em abril de 2021.

COUSSEAU, V. DE M. R. **Um Estudo Sistemático Sobre Técnicas de DeadReckoning para Localização Indoor**. Trabalho apresentado ao Programa de Graduação em Ciência da Computação do Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2016. Disponível em: <https://www.cin.ufpe.br6-2/vmrc.pdf>. Acesso em maio de 2021.

EEP - Escola de Educação Permanente do Hospital das Clínicas. **Inovações em Saúde e o que esperar do futuro**. Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. 2020. Disponível em: <https://eephcfmusp.org.br//inovacoes-saude-2020/>. Acesso em abril de 2021.

FARIA, J. W. V.; FIGUEIREDO, E. G.; TEIXEIRA, M. J. **Histórico da realidade virtual e seu uso em medicina**. *History of virtual reality and its use in medicine*. Rev Med (São Paulo). 2014 jul.-set.;93(3):106-14. Disponível em: <file:///C:/Users/pc/Downloads/103403-Textotigo-181277-1-1004.pdf>. Acesso em maio de 2021.

FERENCZ, B. **Diferença entre realidade aumentada, realidade virtual e simulador**. In: Mobiliza. 2018. Disponível em: https://mobiliza.com.br/diferenca-entre-realidade-aumentada-realidade-virtual-e28-28QIVD4SRCh36gwnjEAAYAiAAEgKOofD_BwE. Acesso em junho de 2021.

FERNANDES, F. G.; SANTOS, S. C.; OLIVEIRA, L. C.; RODRIGUES, M. L.; VITA, E S. S. B. V. **Aplicação da realidade virtual e aumentada em exercícios de fisioterapia utilizando kinect e dispositivos móveis**. XXIV Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica – CBEB. 2014. Disponível em: http://www.canal6.com.br/cbeb/2014/artigos/cbeb2014_submission_013.pdf. Acesso em maio de 2021.

GOMES, T. T.; SCHUJMANN, D. S.; FU, C. Reabilitação com uso de realidade virtual: atividade física para pacientes admitidos na unidade de terapia intensiva. **Rev. bras. ter. intensiva** vol.31 no.4 São Paulo Oct./Dec. 2020. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103507X2019000400456&scriptext&tlng=pt>. Acesso em maio de 2021.

INÁCIO, M. C. G.; CASTRO, C. P. F.; CRUZ, N. C.; **Uso da reabilitação virtual para melhora do equilíbrio, diminuição do medo de quedas e grau de assistência requerida para atividades de autocuidado**. In: Revista Iniciação Científica - 2014/2015. Disponível em: <http://conic-semesp.org.br/anais/files/2014/trabalho-1000018428.pdf>. Acesso em abril de 2021.

LIMA, R. C. M.; CASTRO, C. P. F.; CRUZ, N. C.; INÁCIO, M. C. G. **Uso da reabilitação virtual para melhora do equilíbrio, diminuição do medo de quedas e grau de assistência requerida para atividades de autocuidado e mobilidade em idosos institucionalizados: um estudo quasi-experimental**. Revista Iniciação Científica. 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbpg/v18n1/1809-9823-rbpg-18-01-00049.pdf>. Acesso em maio de 2021.

MACEDO, R. T.; FRANCISCATTO, R.; CUNHA, G. B. da; BERTOLINI, C. **Redes de Computadores**. 1ª Edição, UAB/NTE/UFMS. Universidade Federal de Santa Maria - RS. 2018. [internet] e-book. Disponível em: https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/358/2019/08/MD_RedesdaComputadores.pdf. Acesso em maio de 2021.

MENDES, F. A. S.; ARDUINI, L.; BOTELHO, A.; CRUZ, M. B.; SANTOS-COUTO-PAZ C. C.; POMPEU, S. M. A. A.; PIEMONTE, M. E. P.; POMPEU, J. E. **Pacientes com a Doença de Parkinson são capazes de melhorar seu desempenho em tarefas virtuais do Xbox Kinect®: “uma série de casos”**. 2015, vol. 11, n. 3, pp. 68-80. Disponível em: <http://www.scielo.mec.pt/pdf/mot/v11n3/v11n3a08.pdf>. Acesso em maio de 2021.

MEDINA, E. N. **Aplicações de realidade virtual despontam como novas possibilidades às sessões de fisioterapia e terapia ocupacional**. In: BRAINN. 2016. Disponível em: <https://www.brainn.org.br/idade-virtual-despontam-como-novas-possibilidades-as-sessoes-de-fisioterapia-e-terapia-ocupacional/>. Acesso em abril de 2021.

MORSCH, J. A. **Como utilizar a realidade virtual na medicina e quais seus benefícios.** In: Tele Medicina. 2020. Disponível em: <https://telemedicinamorsch.com.br/blog/realidademedicina#:~:text=Na%20psiquiatria%2C%20a%20realidade%20virtual,qual%20ele%20sente%20muito%20medo>. Acesso em abril de 2021.

NASCIMENTO, E. J. do. **Introdução às Redes de Computadores.** Universidade Federal do Vale do São Francisco Colegiado de Engenharia Elétrica. 2012. Disponível em: http://www.univasf.edu.br/~edmar.nascimento/redes/redes_20112_aula02.pdf. Acesso em maio de 2021.

NASCIMENTO, P. P. L. L. do; KIMURA, B. Y. L.; GUIDONI, D. L.; VILLAS, L. A. **Uma Solução Cooperative Positioning Integrada com Dead Reckoning para Suporte a GPS Sem Linhas de Visada Utilizando a Tecnologia de Radio 802.11p.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE REDES DE COMPUTADORES E SISTEMAS DISTRIBUÍDOS (SBRC), 36. , 2018, Campos do Jordão. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2018. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/sbrc/article/view/2484>. Acesso em maio de 2021.

NETTO, A. V.; MACHADO, L. dos S.; OLIVEIRA, M. C. F. de. **Realidade Virtual - Definições, Dispositivos e Aplicações.** Universidade Federal da Paraíba - UFPB. 2002. Disponível em: http://www.de.ufpb.br/~labteve/publi/2002_reic.pdf. Acesso em maio de 2021.

OGUSKO, T. T. **Como você pode se tornar um desenvolvedor AR/VR.** 2017. Disponível em: <https://ogusko.medium.com/como-voc%C3%AA-pode-se-tornar-um-desenvolvedor-ar-vr-b2c49157dc34>. Acesso em maio de 2021.

PINHEIRO, C. D. B.; FILHO, M. R. **Protótipo para Auxílio ao Aprendizado em Disciplinas de Redes de Computadores.** In: XVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE - UFJF – 2005. LVR – Laboratório Virtual de Redes. Disponível em: <http://br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/viewFile/395/381>. Aceso em junho de 2021.

PINHO, M. S.; KIRNER, C. **Uma Introdução à Realidade Virtual.** In: PUC Rio Grande do Sul. 2017. Disponível em: <https://grv.inf.pucrs.br/tutorials/introducao-a-realidade-virtual/>. Acesso em maio de 2021.

RODRIGUES, G. P.; PORTO, C. de M. **Realidade Virtual: conceitos, evolução, dispositivos e aplicações.** In: Inter Faces Científicas, v. 1 n. 3, 2013. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/educacao/article/view/909>. Acesso em abril de 2021.

RODRIGUES, T. N.; BUSARELLO, R. I. **Realidade virtual e gamificação: um estudo sobre realidades imersivas no processo de aprendizagem,** 2016. Disponível em: <https://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/realidade-virtual-e-gamificao-um-estudo-sobre-realidades-imersivas-no-processo-de-aprendizagem-25591>. Acesso em abril de 2021.

SASAKI, E. N. **Realidade Virtual Aplicada ao Gerenciamento de Redes de Computadores. Gerenciamento em Redes de Computadores: Físicas e Virtuais.** In: PortugueseEdition.Paperback, 2017. [e-boock]. Disponível em: <https://www.amazon.com/Realidade-Virtual-Aplicada-Gerenciamentodp/6202047836>. Acesso em maio de 2021.

SCHERER, D.; BATISTA, D. V.; MENDES, A. de C. **Análise da Evolução de Engines de Jogos.** Departamento de Computação – Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). V Congresso sobre tecnologia na Educação. 2020. Disponível em: <file:///C:/Users/pc/Downloads/11420-1670-9282-1-10-20200820.pdf>. Acesso em maio de 2021.

SOUSA, A. S. K.; BEZERRA, P. P. **A realidade virtual por meio do tapete de vídeo dança melhora a marcha de pacientes com doença de Parkinson.** In: Revista Brasileira de Neurologia. v. 52, n. 1, 2016. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/rbn/article/view/3201>. Acesso em abril de 2021.

TFI - *The Franklin Instituti*. **História da Realidade Virtual.** *Historyof virtual reality.* 2021. Disponível em: <https://www.fi.edu/virtual-reality/history-of-virtual-reality>. Acesso em maio de 2021.

TFI - *The Franklin Instituti*. **A ciência da Realidade Virtual.** *The science of virtual reality.* 2021. Disponível em: <https://www.fi.edu/virtual-reality/history-of-virtual-reality>. Acesso em maio de 2021.

TORI, R.; HOUNSELL, M. da S. (org.). **Introdução a Realidade Virtual e Aumentada.** Porto Alegre: Editora SBC, 2018.

TORI, R.; KIRNER, C.; SISCOOTTO, R. **Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada.** Livro do Pré-Simpósio VII Symposiunon virtual Reality. Belém do Pará – PA, 2006. [internet] e-boock. Disponível em: https://pcs.usp.br/interlab/wpcontent/uploads/sites/21/2018/01/Fundamentos_e_Tecnologia_de_Realidade_Virtual_e_Aumentada-v22-11-06.pdf. Acesso em maio de 2021.