



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO
CURSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

MARTINS MAYKO FELIPE DE SOUZA

**UMA REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE APLICAÇÕES DE REALIDADE VIRTUAL
NA SAÚDE**

ANGICOS

2021

MARTINS MAYKO FELIPE DE SOUZA

**UMA REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE APLICAÇÕES DE REALIDADE VIRTUAL
NA SAÚDE**

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação.

Orientador: Samuel Oliveira de Azevedo, Prof. Dr.

Co-orientadora: Welliana Benevides Ramalho, Prof^a Ma.

ANGICOS

2021

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

SS729 Souza, Martins Mayko Felipe de.
r Uma Revisão Sistemática Sobre Aplicações de
Realidade Virtual na Saúde / Martins Mayko Felipe
de Souza. - 2021.
57 f. : il.

Orientador: Samuel Oliveira de Azevedo.
Coorientadora: Welliana Benevides Ramalho.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Sistemas de
Informação, 2021.

1. realidade virtual. 2. informática na saúde.
3. revisão sistemática. I. Azevedo, Samuel
Oliveira de, orient. II. Ramalho, Welliana
Benevides, co-orient. III. Título.

MARTINS MAYKO FELIPE DE SOUZA

**UMA REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE APLICAÇÕES DE
REALIDADE VIRTUAL NA SAÚDE**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal
Rural do Semi-Árido como requisito
para obtenção do título de Bacharel em
Sistemas de Informação.

Defendida em: 01 / 06 / 2021.

BANCA EXAMINADORA

Samuel Oliveira de Azevedo, Prof. Dr. (UFERSA)

Presidente

Welliana Benevides Ramalho

Welliana Benevides Ramalho, Prof^a. Ma. (UFERSA)
Coorientador(a)

Joemia Leilane Gomes de Medeiros, Prof^a. Dra. (UFERSA)
Membro Examinador

Angicos/RN

2021

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Maciel e Elizabete, por todo o apoio e preocupação.

Agradeço as minhas irmãs, Martina e Marina, por não me deixarem desistir.

Agradeço à minha família pelo encorajamento e votos de sucesso.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Samuel, pela paciência e dedicação.

Agradeço a banca examinadora, Prof^a Welliana e Prof^a Leilane, pelos elogios e críticas construtivas ao trabalho.

Agradeço a todos os meus amigos e colegas que acompanharam e fizeram parte desta jornada.

RESUMO

Estudos em realidade virtual (RV) vêm sendo feitos já a algum tempo nas indústrias de simulação e entretenimento, podendo ser aplicados também em diversas outras áreas, sendo uma delas, a saúde. Neste contexto, este trabalho tem como proposta a investigação por meio do processo de revisão sistemática, sobre estudos de Realidade Virtual na área da Saúde, utilizados nas mais diversas aplicações como treinamento de profissionais, e reabilitação de pacientes. O processo de revisão apresentará trabalhos das bases de dados IEEE e SciELO dos últimos 5 anos, selecionados por critérios de inclusão e exclusão, para ser então analisados e trazer a discussão de possíveis novas aplicações.

Palavras-chave: realidade virtual; informática na saúde; revisão sistemática.

ABSTRACT

Studies in virtual reality (VR) have been carried out for some time in the simulation and entertainment industries, and can also be applied in several other areas, one of them being health. In this context, this work proposes the investigation through the systematic review process, on Virtual Reality studies in the Health area, used in the most diverse applications such as training professionals and rehabilitation of patients. The review process will present works from the IEEE and SciELO databases from the last 5 years, selected by inclusion and exclusion criteria, to then be analyzed and discuss possible new applications.

Keywords: virtual reality; healthcare technology; systematic review.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Sensorama	17
Figura02 – Videoplace	18
Figura 03 – VCASS	18
Figura 04 – VIVED (Utilizando DataGlove)	18
Figura 05 – Ambiente Airway VR	36
Figura 06 – Ambiente VIRTUE	37
Figura 07 – Interface Smartwatch do VRvisu	38
Figura 08 - Visão geral de 360º do ambiente (Story360)	39
Figura 09 - Módulos de softwares e serviços da plataforma VIA VR	40
Figura 10 – Osso VR	41
Figura 11 - Pain Relie VR	42
Figura 12 – VirZOOM	43
Figura 13 – MindMotion	44
Figura 14 - Ilustração de Realidade Aumentada	46

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 – Previsão de receita gerada pelo mercado de realidade virtual	28
Gráfico 02 – Quantidade de artigos lidos	33
Gráfico 03 – Artigos descartados	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Artigos Seleccionados	31
Tabela 02 - Artigos Complementares	32

Sumário

CAPÍTULO 1	13
INTRODUÇÃO	13
1.1 JUSTIFICATIVA	14
1.2 OBJETIVOS	14
1.2.1 GERAL	14
1.2.2 ESPECÍFICOS	14
1.3 ORGANIZAÇÃO DESTE TRABALHO	14
CAPÍTULO 2	16
REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1 Origem	17
2.2 Características	19
2.3 Aplicações	20
2.4 Áreas Mais Beneficiadas pelo Desenvolvimento da Realidade Virtual	23
2.4.1 Saúde	23
2.4.2 Educação	24
2.4.3 Militar	25
2.4.4 Indústria	26
2.4.5 Comércio	26
2.4.6 Turismo	26
2.4.7 Automobilismo	27
2.4.8 Marketing	27
2.4.9 Jogos	28
CAPÍTULO 3	29
METODOLOGIA	29
UNIVERSO DA PESQUISA	29
INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS	29
MÉTODOS DE ANÁLISE	29
CAPÍTULO 4	31
4.1 Tecnologias abordadas na IEEE e SciELO	35
4.1.1 Airway VR	35
4.1.2 VIRTUE	36
4.1.3 VRvisu	37
4.1.4 Wildcard	38

4.1.5 VIA VR.....	39
4.2 Tecnologias de outras fontes.....	41
4.2.1 Osso VR.....	41
4.2 Pain Relie VR	42
4.3 VirZOOM	43
4.4 MindMotion	44
4.3 Precursores da RA	45
4.4 Ensino da Medicina.....	47
CAPITULO 5	49
ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	49
CAPITULO 6	51
CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
REFERÊNCIAS	53

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

A realidade virtual, mesmo existindo a mais de 30 anos, têm ganhado força nesta última década. Isso se deve ao fato de que na época em que se iniciaram os estudos nesta área, os equipamentos para implantação da tecnologia, por um longo período de tempo, eram muito caros, o que acabava se tornando inviável. Entretanto, nos dias atuais, com o avanço da tecnologia e da indústria de informática, várias empresas estão fabricando produtos voltados para a realidade virtual. (RODRIGUES; PORTO, 2014)

Esta tecnologia vem sendo aplicada em diversos ramos dos mais variados estudos, mas uma das áreas mais promissoras para o uso desta tecnologia é a da saúde.

A relevância da RV para a área da saúde está diretamente relacionada à qualidade dos serviços deste setor. Sendo assim, pesquisas e aplicações vêm sendo desenvolvidas com o foco em treinamento de profissionais, simulação de processos, planejamento de procedimentos, reabilitação de pacientes, dentre outras possibilidades. (BRUM; RIEDER, 2015)

Em virtude disso, é importante conhecer os trabalhos que estão sendo desenvolvidos na comunidade científica, que visam melhorar as condições de vida das pessoas por meio de aplicações de RV. Sendo uma das formas de descobrir pesquisas relevantes, a Revisão Sistemática. Portanto, dentro dos padrões da Revisão Sistemática, esta pesquisa pretende expor os trabalhos desenvolvidos na área da saúde, utilizando ambientes de realidade virtual para auxiliar e facilitar tanto trabalho dos profissionais desta área, quanto os pacientes que estes atendem.

1.1 JUSTIFICATIVA

Nos últimos anos, a Realidade Virtual (RV) vem ganhando força. Um relatório publicado por Howell (2017) espera que até 2022, o mercado de RV chegue à quantia aproximada de 34 bilhões de dólares.

Ferramentas que auxiliam no treinamento médico por meio de simulações baseadas em realidade virtual oferecem ambientes virtuais em três dimensões com interação em tempo real, incluindo diferentes níveis de imersão e realismo, permitindo assim que os profissionais desta área tenham ao seu dispor uma reprodução precisa das tarefas essenciais nos procedimentos de treinamento em saúde. (Kormos et al, 2013).

Abordagens inteligentes podem ajudar, por exemplo, na prevenção, diagnóstico e tratamento de doenças, bem como no treinamento de profissionais na área da saúde. E uma das ferramentas utilizadas nesse contexto é a Realidade Virtual. O avanço em tecnologias de interação natural, aliado à redução de custos de equipamentos, à mobilidade e à popularização de games são alguns fatores que contribuem para o uso de RV por usuários finais em diferentes áreas. (BRUM; RIEDER, 2015)

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 GERAL

- Efetuar revisão sistemática do uso da realidade virtual na área da saúde.

1.2.2 ESPECÍFICOS

- Introduzir sobre aspectos essenciais do tema proposto.
- Listar os trabalhos de realidade virtual aplicados à área da saúde em repositórios do IEEE e SciELO nos últimos 5 anos.
- Analisar e identificar as diferentes áreas da saúde em que a realidade virtual pode ser utilizada.

1.3 ORGANIZAÇÃO DESTE TRABALHO

O trabalho se organiza da seguinte maneira, sendo o Capítulo 1, a introdução, onde se dá uma breve visão do que ocorre no decorrer do texto, seguindo para o Capítulo 2, onde aplica-se referencial teórico, relatando conceitos e explanando uma visão geral da realidade virtual, assim como executando uma conversação entre os autores desse tema. Capítulo 3 é a metodologia, a mesma mostra como o trabalho foi realizado e quais meios foi utilizado para se chegar a um resultado. Capítulo 4 mostra os principais artigos utilizados das bases de dados da IEEE e Scielo, bem como de outras fontes. Capítulo 5 compõe a análise e discussão dos resultados da pesquisa, Capítulo 6 seguindo das considerações finais e, por fim, as referências bibliográficas, com todos os trabalhos utilizado para esta pesquisa.

CAPÍTULO 2

REFERENCIAL TEÓRICO

Antes de nos aprofundarmos nas áreas em que a Realidade Virtual pode ser aplicada, bem como as ferramentas desenvolvidas com base nela, é necessário introduzir esta tecnologia para um melhor entendimento do assunto a ser abordado, como surgiu este conceito e como ele foi evoluindo ao longo dos anos.

Rodrigues e Porto (2014), afirmam existir várias definições de realidade virtual, sendo que a maior parte delas faz referência a uma imersiva e interativa experiência que se baseia em imagens gráficas 3D geradas por computador em tempo real. Ou seja, é uma simulação do mundo real, ou de um mundo imaginário criado por computador.

O termo Realidade Virtual (RV) foi inventado no final da década de 1980 por Jaron Lanier, cientista da computação e artista que conseguiu afluir dois conceitos antagônicos em um novo conceito, diferenciando assim as simulações tradicionais feitas por computador de simulações envolvendo múltiplos usuários em um ambiente compartilhado (ARAÚJO, 1996). Pimentel (1995) afirma que a RV é o uso de alta tecnologia para convencer o usuário de que ele se encontra em outra realidade, provocando o seu envolvimento por completo.

Outra definição é o uso de computadores e interfaces com o usuário para criar o efeito de mundos tridimensionais que incluem objetos interativos com uma forte sensação de presença tridimensional (BRYSON, 1996). Segundo Lévy (1993, p. 176) a interface “Designa um dispositivo que garante a comunicação entre dois sistemas informáticos distintos ou um sistema informático e uma rede de comunicação. Nesta acepção do termo, a interface efetua essencialmente operações de transcodificação e de administração dos fluxos de informação”.

A RV é um “espelho” da realidade física, na qual o indivíduo existe em três dimensões, tem o sentimento de tempo real e a habilidade de interagir com o mundo ao seu redor. Essas condições são simuladas por meio dos equipamentos de realidade virtual, resultando na capacidade do usuário poder “tocar” os objetos de um mundo virtual e fazer com que eles reajam, ou mudem, dependendo de suas ações (VON SCHWEBER, 1995).

2.1 Origem

A Realidade Virtual teve seu início na indústria de simulação, com os simuladores de voo que a Força Aérea dos Estados Unidos passou a construir depois da Segunda Guerra Mundial (JACOBSON, 1994).

A indústria de entretenimento também teve a sua importância no surgimento da RV através do simulador conhecido por Sensorama.

O Sensorama era uma espécie de cabine que permitia ao usuário expor-se a uma combinação de som estéreo, visão tridimensional, vibrações mecânicas, ar movimentado por ventiladores e até aromas, tudo isso proporcionando ao utilizador a participação em uma viagem multissensorial. Mesmo não tendo alcançado sucesso comercial, a invenção patenteada por Morton Heilig em 1962 já fazia uso de um dispositivo para visão estereoscópica, além de ter sido o precursor da imersão do usuário em um ambiente artificial (PIMENTEL, 1994).

Figura 01 – Sensorama

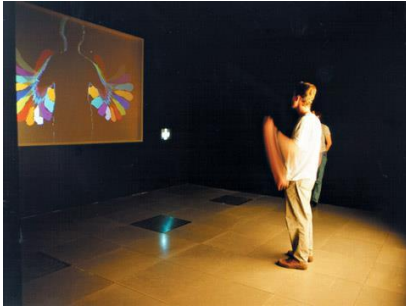


Fonte: Ivaldo Severino Diniz (Researchgate)

Em 1975, Myron Krueger criou o *videoplace*, onde uma câmera de vídeo capturava a imagem de participantes e projetava-a em 2D numa grande tela, essa técnica ficou conhecida como Realidade Virtual de Projeção. Thomas Furness, em 1982, apresentou para a Força Aérea Americana o Visually Coupled Airbone Systems Simulator (VCASS), conhecido por “Super Cockpit”. O VCASS era um simulador que usava vídeo-capacetes e computadores interligados para representar o espaço 3D da cabine de um avião. O VCASS era bastante rápido na atualização de imagens complexas e possuía alta qualidade na resolução de imagens, porém o custo era um

problema: milhões de dólares eram indispensáveis apenas para o capacete (RODRIGUES; PORTO, 2013).

Figura 02 – Videoplace



Fonte: Won Hyung (Researchgate)

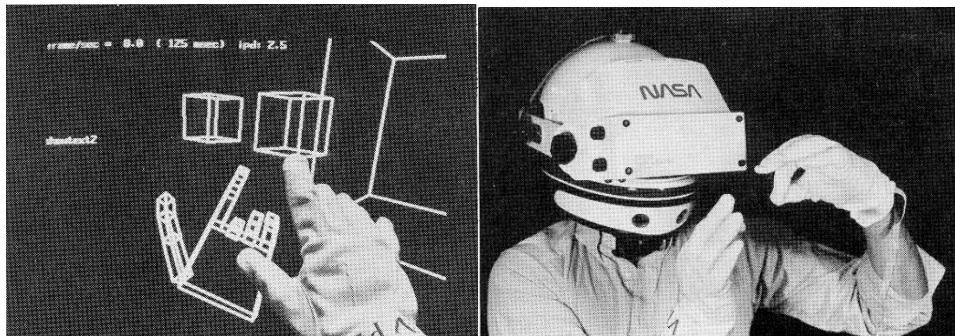
Figura 03 – VCASS



Fonte: Science Clarified (2011)

Aplicando uma nova tecnologia de visores de cristal líquido (do inglês, *Liquid Crystal Display* - LCD), Michael McGreevy, em 1984 na NASA, começou a trabalhar no projeto VIVED (*Virtual Environment Display*) no qual as imagens seriam estereoscópicas. Em comparação ao VCASS a resolução das imagens era limitada, porém o custo era deveras atrativo. A parte de vídeo e áudio foi montada sobre uma máscara de mergulho usando dois visores de cristal líquido com pequenos alto-falantes acoplados. Em 1985, com o objetivo de incluir nele: luvas de dados, reconhecimento de voz, síntese de som 3D, e dispositivos de *feedback* tátil; Scott Fisher juntou-se a esse projeto. Em 1986 a NASA já possuía um ambiente virtual que permitia aos usuários escutar fala sintetizada e som 3D, ordenar comandos por voz além de manipular objetos virtuais por meio do movimento das mãos, utilizando uma luva especial chama de “DataGlove”, desenvolvida com sensores de fibra ótica (RODRIGUES; PORTO, 2013).

Figura 04 – VIVED (utilizando DataGlove)



Fonte: Scott S. Fisher (Researchgate)

Ao perceber que os projetos desenvolvidos pela NASA poderiam se tornar equipamentos comercializáveis, foram iniciados no mundo inteiro vários programas de pesquisa sobre Realidade Virtual. Assim, pequenas empresas de *software* e até grandes corporações de informática, começaram a desenvolver e vender serviços e produtos voltados para RV.

2.2 Características

Rodrigues e Porto (2014) afirmam que a Realidade Virtual pode ser caracterizada pela integração de três ideias básicas: imersão, interação e envolvimento.

A ideia de imersão está relacionada com o objetivo de mostrar que o usuário, quando imerso no ambiente virtual, pode propiciar-se a sensação de estar dentro do ambiente. Todavia, a identificação da proporção de imersão, é captada pelos dispositivos que transmitem ao utilizador a sensação de entrada no ambiente virtualizado, levando seus sentidos sensoriais e atenção para o que está acontecendo dentro desse espaço, com isso isola-o do mundo exterior permitindo-lhe manipular e explorar naturalmente os objetos ao invés de ser apenas um observador.

A interação está relacionada à capacidade de o computador detectar as entradas do usuário e modificar em tempo real o mundo virtual e as ações sobre ele. As pessoas gostam de uma boa simulação e de ver as cenas/situações mudarem de acordo aos seus comandos, este é um dos motivos das pessoas utilizarem a RV para o divertimento, visto que a interação é um dos princípios básicos dos videogames. Para se assemelhar ainda mais à realidade, o ambiente virtual inclui objetos simulados e existe também a inserção de sons ambientais e sons associados a objetos específicos.

O Envolvimento, por sua vez, está ligado ao grau de estimulação para o comprometimento de uma pessoa com determinada atividade, podendo ser ativo (participar de um jogo, visualizar um ambiente virtual) ou passivo (ler um livro, participar de uma cirurgia virtual).

2.3 Aplicações

De um modo geral, segundo a visão de Grimes (1991), a aplicação da RV abrange cinco áreas específicas: simulação e treinamento, jogos e entretenimento, telepresença e visualização, comunicação à distância. Porém, a todo instante aparecem novas aplicações nas mais diversas áreas do conhecimento e de formas bastante diversificadas, devia à demanda e da capacidade criativa do homem. Em vários casos, é observada uma revolução da RV na interação homem-máquina, principalmente em sistemas mais complexos.

Na prática, a RV possui um enorme campo de utilização, eventos e cenários com recursos visuais que já estão presentes na atualidade. Um arquiteto pode criar seus próprios ambientes virtuais usando apenas microcomputadores e softwares de desenvolvimento de ambientes virtuais, como por exemplo, na criação do projeto de um escritório, onde é possível ter a visualização do ambiente em vários ângulos, tornando possível o passeio dos usuários entre os móveis, visualizando detalhes da construção até mesmo antes que se levante a primeira parede (Penteado, 1995); como também na assessoria a venda de apartamentos e casas a clientes (Dupont, 1994).

Não é apenas a arquitetura que se beneficia dos novos recursos virtuais. Um importante foco de atenção dos que desenvolvem essa tecnologia tem sido a medicina. As primeiras cirurgias dos estudantes de medicina estão sendo treinadas em ambientes virtuais (Penteado, 1995). No *National Rehabilitation Hospital* em Washington (EUA), a RV é utilizada na terapia para reabilitação e na avaliação neuropsíquica de pacientes (Sense8, 1996).

Uma habilidade que se adquire com dificuldade é a cirurgia laparoscopia, que consegue eliminar as terríveis cicatrizes pós-operatórias. Para ajudar médicos a aprimorar sua perícia, diversas empresas estão desenvolvendo simuladores virtuais desta cirurgia (Chinnock, 1995). A RV está sendo empregada também em neurocirurgias para nortear, com precisão, ferramentas cirúrgicas por entre o tecido cerebral até o local onde se encontra um tumor (Chinnock, 1995).

A computação gráfica possibilita a pesquisadores entenderem melhor a qualidade da estrutura de um fenômeno através de desenhos e gráficos detalhados, que não seria possível conseguir de uma forma diferente. A computação gráfica

interativa possibilita um manuseio em tempo real em como são gerados os gráficos, beneficiando o crescimento da capacidade dos pesquisadores de investigarem o fenômeno pelo computador (Bryson, 1993). Dessa modo, o ambiente virtual torna possível uma total interação com interfaces em 3D para visualização e controle da computação gráfica interativa (Bryson & Levit, 1991).

No campo do aperfeiçoamento e da educação, o departamento de computação da UFSCar (Universidade Federal de São Carlos – SP) desenvolve um trabalho que tem foco no uso conjugado de visualização científica e realidade virtual, aspirando a criação de programas e ferramentas computacionais voltadas ao ensino fundamental de primeiro grau (Visioli & Bugatti, 1997). O Ministério da Educação do Egito possui também um projeto de quatro mundos virtuais diferentes (modelagem de moléculas, corpo humano, civilizações antigas e geografia mundial) sendo usadas para o ensino e orientação dos estudantes (Sense8, 1996). A realidade virtual é utilizada na *Haywood Community College* (Waynesville, NC) de modo que os estudantes possuam uma melhor interação e visualização dos modelos criados em 3D por meio do AutoCAD (Sense8, 1996).

No laboratório de pesquisas da *Nippon Electric Company* (NEC) um sistema de realidade virtual está sendo desenvolvido para que os operadores manipulem modelos 3D de CAD utilizando o movimento de suas mãos (datagloves) (Kahaner, 1994). A empresa japonesa Fujita Tsukuba iniciou a aplicação de tecnologia de RV no controle e criação de seus robôs. O objetivo é desenvolver sistemas de controle remotos, que possibilitem o controle dos robôs por cursores ou ponteiros de exibição com interfaces gráficas. Uma outra empresa que também trabalha neste ramo é a Tokyu Construction, que está desenvolvendo um sistema para o controle remoto de *deep-foundation work robots*. Quando a abertura para a entrada de equipamentos de construção pesados é muito pequena, os operários arduamente trabalham escavando buracos para a colocação das fundações. Isto é chamado *deep-foundation*. Para substituírem os operários neste serviço específico, robôs têm sido desenvolvidos. Os pesquisadores da Tokyu tentam efetuar o controle da construção desses robôs e, em seguida, comandá-los através de imagens tridimensionais e movimentos das mãos. Telexistência é o nome dado a esta técnica (Kahaner, 1993).

O tempo todo, novas aplicações surgem. Devido à demanda e capacidade criativa das pessoas através da RV, a interação homem-máquina mudou. Com o

avanço tecnológico de *hardwares* e *softwares*, a utilização de recursos de RV vem propiciando as empresas maior desempenho e menores custos.

A medicina tem sido uma das áreas de preferência dos desenvolvedores de RV. Em países desenvolvidos, a RV tem sido utilizada no ensino de anatomia e na simulação de operações. As imagens dos moldes virtuais possibilitam avaliar os órgãos tridimensionalmente, além de permitir observar a estrutura interna do órgão entre outras vantagens. (MONTERO; ZANCHET, 2003)

Devido a seu ambiente tridimensional e a possibilidade de visualizar diferentes pontos de observação, a RV tem sido considerada uma ferramenta excepcional no que se refere à percepção, apreciação, avaliação e representação dos elementos arquitetônicos em escala e à simulação de texturas e efeitos luminosos nas superfícies e volumes.

Há anos a indústria militar tem enorme interesse nessa área em decorrência de vários fatores. O primeiro, e mais óbvio, é a segurança de treinar um militar em ambiente simulado e controlado, que numa situação real. Por um lado, considerando a vida do piloto, por outro considerando o custo do equipamento, que geralmente chega a custar milhões de dólares. A Força Aérea, o Exército e a Marinha usam simuladores de voo para treinamento dos pilotos. As missões de treinamento podem incluir: como voar em batalha, como se restabelecer em caso de emergência ou como coordenar a sustentação no ar com operações terrestres. (INFORMATIZAÇÃO MILITAR - QC6, 2001, on-line).

Na área da saúde, especificamente, as aplicações desenvolvidas no final da década de 90 giravam em torno dos mais variados tratamentos (terapêuticos) com recursos em 3D e audiovisuais capazes de simular, com segurança, as várias situações relativas ao processo de tratamento. (BARILLI et al., 2011)

Nos dias de hoje, é notável a influência da inovação tecnológica, seja em termos de disponibilidade de equipamentos ou em novas técnicas assistenciais, sobre diferentes campos ou especialidades do setor da saúde. Sendo assim, sofrem impacto direto os conhecimentos da clínica e da epidemiologia, da saúde mental, da dimensão cultural do processo saúde-doença e os modelos de organização e gestão do trabalho.

2.4 Áreas Mais Beneficiadas pelo Desenvolvimento da Realidade Virtual

De acordo com um levantamento da consultoria IDC, o mercado de Realidade Virtual vai quadruplicar em 4 anos, sendo previsto crescimento maior do que 100% ao ano até 2021, alcançando cerca de US\$ 215 bilhões em negociações em torno de toda a cadeia produtiva.

Os setores que têm maior demanda e serão responsáveis por puxar a maior parte desse crescimento são o comércio varejista, de manufaturas e os consumidores finais. O comércio em si representará mais de 60% das despesas em realidade aumentada (RA) e virtual (RV) em 2018 e crescerá para mais de 85% do total mundial em 2021, seguida pelas indústrias de fabricação e construção de processos.

Outros segmentos ganham destaque, como laboratórios, terapia e reabilitação física, além de manutenção de infraestrutura pública. Para balizar o conhecimento, a RV é aquela que insere as pessoas em ambientes completamente virtuais, seja através de óculos ou fones que oferecem vídeos e áudios em 360 graus, enquanto que a Realidade Aumentada, insere elementos virtuais no mundo real, como por exemplo, aplicativos que inserem móveis em uma casa, mesmo antes do comprador ir até a loja, apenas navegando pelo catálogo da empresa, ou que trocam a cor de uma parede apenas para o consumidor ter uma ideia de como ficará o ambiente. Focando especificamente na RV, vemos 9 áreas que mais se beneficiarão com a emergente tecnologia:

2.4.1 Saúde

De acordo com o pensamento de Rojas (2010), por simular a realidade através do uso de uns óculos especiais, essa tecnologia é bastante propícia para treinamento de profissionais de saúde como médicos, enfermeiras e cuidadores de pacientes, podendo recriar situações de trabalho reais de forma eficiente, com baixos custos, e, principalmente, livre de riscos.

O VR já é aplicado para o estudo de procedimentos complexos como cirurgias e trabalhos de parto, e apresenta resultados bastante promissores.

Em uma realidade virtual, o profissional pode repetir operações médicas quantas vezes achar necessário, sem colocar a vida de pacientes em risco. Além

disso, o programa permite que o médico estude novos métodos e práticas cirúrgicas, de um modo que não seria possível em um treinamento tradicional.

As situações recriadas se mantêm fiéis à realidade, fazendo pacientes se comportar da mesma forma que um ser humano real. Reações de dor, sangramentos, e demais sintomas são colocadas no programa, de forma a simular também os riscos e consequências das ações no treino. Dessa forma, um erro fatal nos procedimentos pode até levar o paciente virtual a óbito.

2.4.2 Educação

Considera-se que, para o campo da educação, os produtos informáticos ganharam lugar significativo, principalmente devido à sua característica de impor "o fazer" tanto para educandos quanto para educadores e isto, por si só, já é educativo. No que se refere à RV, uma de suas peculiaridades que interessa à educação é o fato de adequar-se a diferentes formas de aprender, ou seja, a cada estilo cognitivo. Para pessoas com dificuldades no entendimento de equações, teorias e princípios, por exemplo, a RV pode ser usada para "materializar" formas de demonstração, dando-lhes maior grau de concretude.

Para aqueles que são visuais e não verbais e preferem gráficos e imagens a explicações e fórmulas, a RV novamente é útil, principalmente em função de seu aspecto altamente visual. Já para pessoas que preferem aprender pela exploração em vez da dedução, esta tecnologia pode permitir a análise detalhada muitas vezes impossível por outros meios, ou seja, para aqueles que aprendem melhor de forma ativa, interagindo com o ambiente, em vez ao invés de um aprendizado passivo, a RV pode criar ambientes altamente interativos, permitindo a manipulação direta dos elementos do ambiente, recebendo resposta imediata às suas ações.

A tendência da educação, segundo Souza (2010), é fomentar o entendimento da aprendizagem como processo individual e complexo e sustentar-se na visão global do mundo fruto das vivências do indivíduo, inter-relacionada com o desenvolvimento de capacidades ligadas à observação, análise, planejamento, decisão, aplicação e avaliação. Para isso, a RV pode revelar-se como recurso potente, uma vez que propicia a visualização, interação e resposta em tempo real.

Já a integração da tecnologia RV à educação à distância (EAD) contribuiu para aumentar a qualidade desses processos educativos, uma vez que a comunidade de

aprendizagem, além da comunicação já provida pelos ambientes virtuais educacionais disponíveis na Internet, ainda pode consubstanciá-la com o relato de experiências vividas em tempo real. Além disso, a chamada "RV de monitor" contribui para a humanização da EAD na medida em que permitiu ao aluno imprimir um caráter pessoal através não só da seleção dos caminhos pelos quais deseja percorrer e seus elementos de interação, mas determinando formas individuais de conduta no mundo virtual (no caso da utilização de personagens virtuais ou avatares).

2.4.3 Militar

Nos dias atuais, assim como foi afirmado em VISIOLI, A.C. & BUGATTI, (1997) os treinamentos que visam ao preparo dos militares da melhor maneira possível exigem que se aproximem ao máximo de uma situação real, proporcionando um grau de confiança e capacidade tanto dos altos escalões como dos próprios militares que serão direcionados para execução de uma determinada missão. Porém, questões de logística, e até de risco para os militares envolvidos, limitam de maneira considerável o grau de realismo dos diversos exercícios. Uma solução para os problemas citados, então, seria a utilização da Realidade Virtual.

Mas o que seria a Realidade Virtual? Souza (2010), responde. É um ambiente artificial criado por sistemas computacionais (programas) e apresentado ao usuário de tal maneira que ele entenda esse ambiente como real.

Logo, no contexto de treinamentos, a Realidade Virtual seria empregada por meio de simuladores para explorar uma variada gama de possibilidades de cenários e situações e, ao mesmo tempo, evitar os riscos, as questões logísticas (possibilitando a redução de custos) e demais barreiras do meio físico (real). A grande vantagem da Realidade Virtual é que, além de passar informações, faz o usuário "vivenciar" certas situações e absorver melhor o seu treinamento. Quanto maior o realismo presente neste tipo de tecnologia, melhor o militar estará preparado para empreender os conhecimentos obtidos em uma determinada situação do mundo real.

Quem pensa que isso é um futuro distante, está completamente enganado. Na própria Marinha do Brasil, temos exemplos em voga da Realidade Virtual. É o caso dos simuladores de passadiço, presentes tanto na Escola Naval como na Escola de Formação de Oficiais da Marinha Mercante. Uma possibilidade bastante realista do uso deste recurso seria o simulador de manobras táticas, em que meios e recursos

logísticos seriam economizados, além de se poder aumentar o número de meios presentes e a complexidade dos exercícios.

2.4.4 Indústria

O potencial de redução de custos para a indústria, no entanto, não se esgota aí. A Realidade Virtual também pode ser aplicada em treinamentos práticos, diminuindo a mobilização de recursos necessária para capacitar equipes de trabalhadores, e permitindo observar as reações dos funcionários em situações críticas. Além de baratear o processo, o uso de simuladores virtuais pode ainda reduzir o risco operacional dos treinamentos e aumentar a eficiência operacional da capacitação. (BRAZ, 2018).

2.4.5 Comércio

A diversidade de aplicações da “Internet das Coisas” - (IC) vem revolucionando a forma como nos relacionamos com a tecnologia. Graças às possibilidades inovadoras que ela permite, todos os setores do mercado estão passando por mudanças estruturais significativas. Os avanços são tantos que muita gente não se dá conta de que a IC está mais perto do que parece!

Uma das principais razões da adoção da tecnologia de realidade virtual, em virtude da visão de Souza (2010), pelo varejo está em aproximar o cliente da marca, facilitando o seu processo de compra. Para o usuário, a vantagem está em uma experiência diferenciada, lúdica e multissensorial para realizar uma compra; podendo, por exemplo, navegar por meio de óculos V.R. no ambiente e interagir com as diferentes opções disponíveis antes da decisão de compra.

Para a empresa, a vantagem está no que o uso desta tecnologia pode proporcionar. Não só em termos de engajamento, mas também de obtenção de dados sobre os passos decisivos tomados pelo consumidor, que o conduzem ao momento da compra. Com essas informações em mãos, a empresa pode traçar estratégias que melhorem seu posicionamento no mercado, bem como suas vendas.

2.4.6 Turismo

O uso da realidade virtual no turismo tem crescido nos últimos anos como uma forma não de substituir as viagens, mas de oferecer uma pré-visita ao viajante. Assim, em vez de ver fotos de um hotel, ele pode sentir como é estar dentro de um quarto e admirar a paisagem que o espera, (Souza, 2010).

2.4.7 Automobilismo

BARILLI (2011) escreveu sobre o uso da tecnologia RV em prototipagem virtual está sendo cada mais importante. Nos últimos anos, a realidade virtual tem se tornado o padrão em prototipagem, com empresa descobrindo as muitas vantagens desse sistema, tanto em termos econômicos quanto em redução do tempo de colocação no mercado. Com a introdução do software de virtualização e tecnologia de projeção cada vez mais avançadas (inclusive projeção laser), os protótipos virtuais tornaram-se muito realistas, tornando-os excelentes para testes.

Soluções de Realidade Virtual no automobilismo, que permitem a colaboração de várias pessoas em um ambiente 3D e as pessoas ainda podem ver e trocar informações umas com as outras confortavelmente, impulsionando a eficiência da solução de Realidade Virtual e otimizando o investimento.

2.4.8 Marketing

Basicamente, a realidade virtual transforma o cenário (desenvolvido em computadores ou gravado por câmeras) mais real ao receptor. O exemplo mais conhecido são os videogames. O usuário, neste caso, pode assumir o controle do personagem dentro daquele espaço virtual. As emoções e sentimentos são muito mais intensas em relação aos jogos comuns.

Por ser uma tecnologia nova e recente, muitas pessoas ficam receosas de apostarem na realidade virtual. Em contrapartida, essa ideia não é, necessariamente, do futuro, mas já está presente e tem trazido excelentes resultados para os negócios. Além disso, é uma experiência única para um potencial cliente, que observará a inovação da empresa.

Através da realidade virtual, com base em BARILLI (2011), a empresa pode proporcionar ao potencial cliente a aproximação mais real ao seu produto, o que

aumentará as chances dele adquiri-lo. A tendência é que o uso de realidade virtual no marketing digital cresça nos próximos anos.

2.4.9 Jogos

Desde sua criação no século passado, os videogames têm sofrido constantes evoluções, sempre buscando superar os adversários e as próprias versões anteriores. Na corrida pelas graças dos gamers, as empresas investem em cada vez mais inovações. Mas, o desenvolvimento de óculos, fones de ouvido e outros equipamentos “isolados” seria o melhor caminho para o sucesso no mundo dos games? Bom, os eventos de inovação e tecnologia tem mostrado que não é o suficiente.

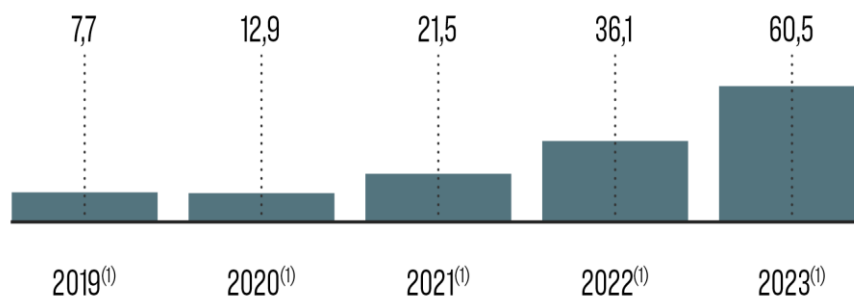
A iniciativa, porém, pode abrir espaço para um futuro mais conectado dentro de casa. Com a tecnologia, seria possível futuramente gerar um cenário de guerra, campos de futebol ou até mesmo um circuito de Fórmula 1. Não pode – se negar que a RV está no futuro dos games. (Souza, 2010)

Gráfico 01 – Previsão de receita gerada pelo mercado de realidade virtual

RECEITA AUMENTADA

A estimativa é que o mercado de realidade aumentada deverá movimentar 60 bilhões de dólares em 2023, quase oito vezes o valor previsto para 2019

(em bilhões de dólares)



(1) Previsão Fonte: MarketsAndMarkets

CAPÍTULO 3

METODOLOGIA

A metodologia a ser utilizada será a de Revisão Sistemática. Segundo Castro (2001), revisão sistemática é uma revisão planejada para responder uma pergunta específica. Este processo utiliza métodos explícitos e sistemáticos para identificar, selecionar e avaliar criticamente os estudos, e para coletar e analisar os dados dos estudos incluídos na revisão.

UNIVERSO DA PESQUISA

O universo de pesquisa a ser abordado neste trabalho são artigos científicos com temas voltados à realidade virtual e saúde, publicados nas bases de dados online da IEEE.

A escolha destas 2 bases de dados foi baseada na maior quantidade de artigos encontrados na busca, utilizando as palavras chaves e respeitando os critérios de inclusão e exclusão.

INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

A coleta de dados será feita através de análise de registros institucionais, também conhecida como análise documental. Foram analisados artigos nas bases de dados escolhidas.

MÉTODOS DE ANÁLISE

Será pesquisado nas bases de dados da IEEE e SciELO, artigos relacionados as palavras chaves “*virtual reality healthcare*” e, seguindo esta estratégia de busca, foram definidos os critérios de inclusão e exclusão. Em seguida serão selecionados os artigos com os seguintes **critérios de inclusão**:

- Artigos que abordam ambientes de RV;
- Artigos que apresentam estas tecnologias na área da saúde e;
- Artigos publicados nos últimos 5 anos (2016 a 2020).

Dentre os artigos selecionados, serão excluídos os que apresentarem os seguintes **critérios de exclusão**:

- Artigos que não apresentam estudos de RV aplicados à saúde;

- Artigos que não utilizam tecnologia de RV e;
- Artigos publicados a mais de 5 anos (2016 a 2020).

CAPÍTULO 4

Utilizando a metodologia proposta nas pesquisas às bases escolhidas, 187 artigos foram encontrados na IEEE e 22 na SciELO. Estes foram filtrados e selecionados por ordem de relevância, com base nos critérios de inclusão e exclusão, sendo estes apresentados na tabela abaixo:

Tabela 01 (Artigos Selecionados)

Título	Base	Ano
AirwayVR: Virtual Reality Trainer for Endotracheal Intubation	IEEE	2019
VIRTUE - A Virtual Reality Trainer for Hand Hygiene	IEEE	2018
VRvisu: A Tool for Virtual Reality Based Visualization of Medical Data	IEEE	2017
Wildcard: A wearable virtual reality storytelling tool for children with intellectual developmental disability	IEEE	2016
VIA VR: A Technology Platform for Virtual Adventures for Healthcare and Well-Being	IEEE	2019

Os artigos escolhidos abordam a utilização e funcionamento de uma tecnologia de RV específica, no âmbito da saúde.

Como pode-se observar, não houveram artigos selecionados da base Scielo por não atender 1 ou vários critérios de inclusão ou exclusão. Porém, alguns destes artigos foram utilizados como complemento teórico para a elaboração do trabalho como um todo, assim como mostrado na tabela a seguir:

Tabela 02 (Artigos Complementares)

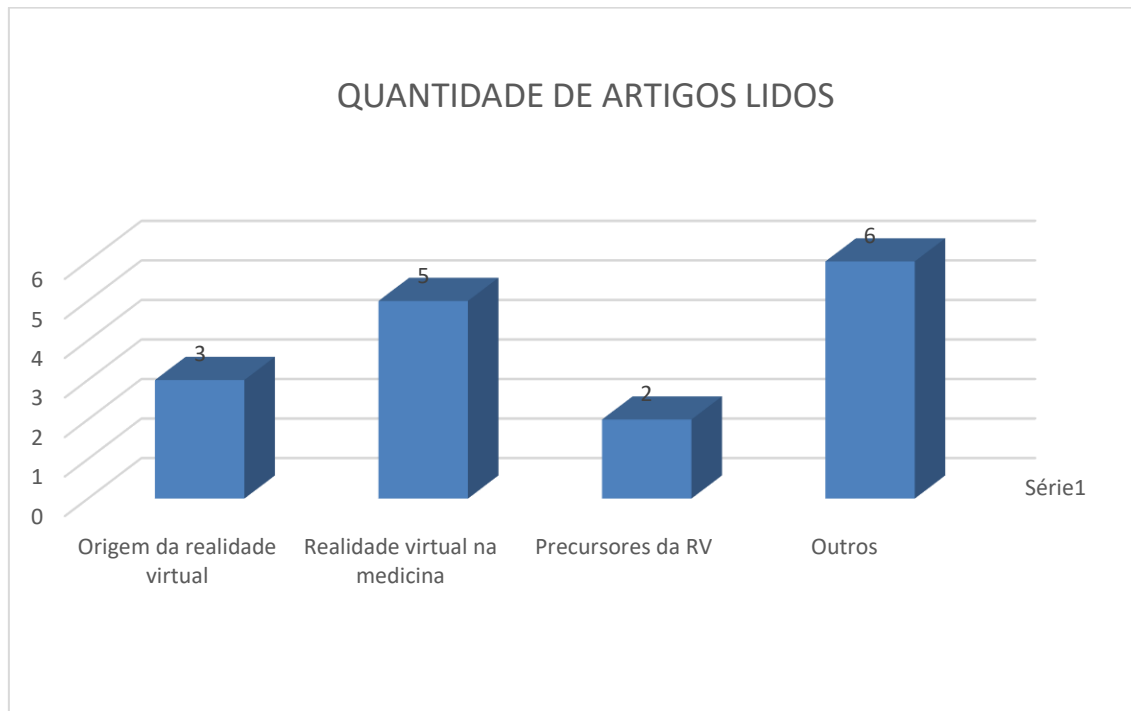
PENTEADO, S.: "O mundo da quinta dimensão", <i>Informática Exame</i> , pp. 55-60, n. 111, junho,	Scielo	1995
SENSE 8: <i>Customer applications: information management, analysis, training, simulation, research, education and development</i> , Sense 8,	Scielo	1996
KAHANER, D.: "Japanese Activities in virtual reality", <i>IEEE Computer Graphics and Application</i> , pp. 75-78, January	Scielo	1994
VISIOLI, A.C. & BUGATTI, I.G.: <i>Um ambiente de desenvolvimento de ferramentas didáticas e programas computacionais para o ensino fundamental</i> , Grupo de Realidade Virtual – DC/UFSCar, Jan,	Scielo	1997
PERANDRE, Yhann Hafaël Trad.; HAYDU, Verônica Bender. Um Programa de Intervenção para Transtorno de Ansiedade Social com o Uso da Realidade Virtual. Trends Psychol. , Ribeirão Preto, v. 26, n. 2, p. 851-866	Scielo	2018

Além das bases escolhidas para a pesquisa, foram pesquisados em outras fontes sobre demais tecnologias de RV que também são utilizadas na medicina, bem

como conceitos e observações, mas que não foram abordados em artigos das referidas bases. Dentre os artigos, está o “4 aplicações da realidade virtual no setor da saúde”, publicado no site usemobile em 03/01/2019 pelo autor Vitor R. Galante, e o artigo “Realidade Aumentada salva vidas nas salas de cirurgia”, publicado em 23/09/2020 pelo autor Gautam Goswami no site Medicina S/A. O gráfico 02 descreve como estes foram separados.

A realidade virtual tem capacidade não apenas de imitar a vida real, mas também de transportar os utilizadores para outro mundo. Embora muitas pessoas acreditem que seja uma invenção tecnológica recente, a Realidade Virtual (RV) tem uma origem curiosa e interessante.

Gráfico 02 – Quantidade de artigos lidos



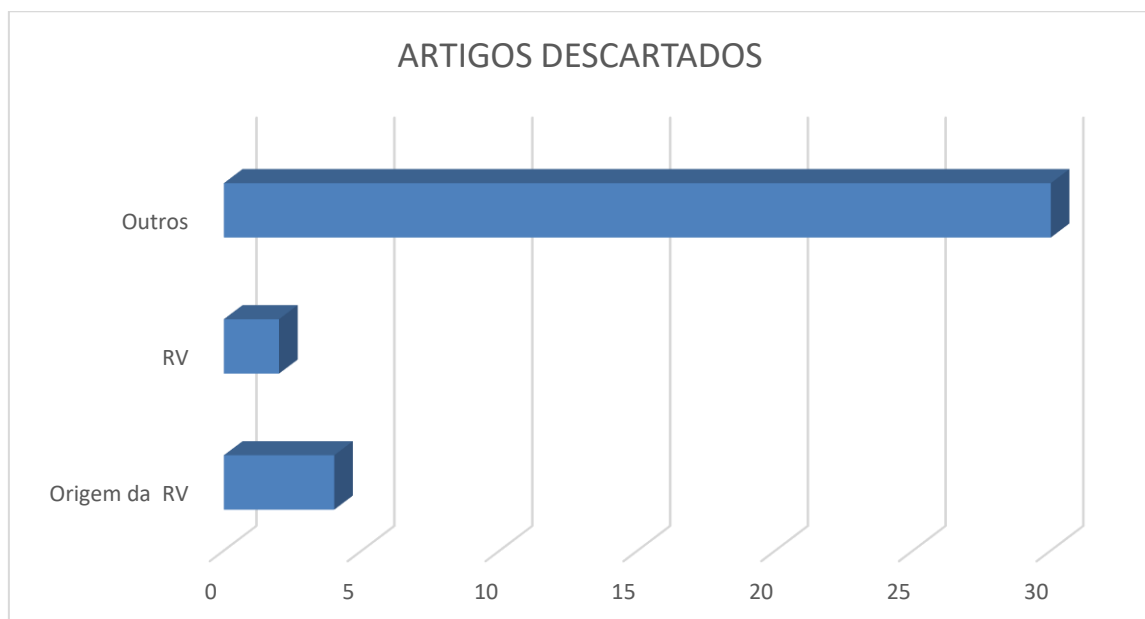
Assim como mostra no gráfico 02, a quantidade de artigos lidos foi bem maior no que se relaciona ao tema da realidade virtual na medicina, já que boa parte dos estudos é baseado neste contexto. Contudo, outros artigos com temas correlacionados foram lidos para complementar o que foi abordado nos anteriores, mesmo que o foco dos mesmos não tenha sido a área da saúde. Como descrito no gráfico, na primeira linha, onde relata Origem de realidade virtual, para saber de onde surgiu tal tecnologia, na segunda linha, aborda sobre a realidade virtual aplicada na medicina, pois, compreende-se que é de grande avanço a inclusão da RV nos

procedimentos medicinais. A seguir, como exposto no gráfico é trato dos precursores da realidade virtual assim como também de outros artigos relacionados.

A realidade virtual teve origem na década de 30, quando Edward Link inventou o Link Trainer, o primeiro exemplo de um simulador de voo comercial. O dispositivo era electromecânico e controlado por motores, com um leme que simulava turbulência. No entanto, foi só na década de 60 que houve uma verdadeira evolução, com a invenção da máscara Telesphere. Este é o primeiro exemplo de um ecrã montado na cabeça, embora numa película não interativa, sem rastreamento de movimento.

O que começou com um simples simulador de voo tornou-se hoje numa das tecnologias mais promissoras. Atualmente, a Realidade Virtual tem como base ecrãs estereoscópicos, como óculos e headsets, sendo divulgada na sua maioria para o entretenimento. Mas como se verá mais à frente, a sua aplicação tem-se estendido cada vez mais noutras áreas.

Gráfico 03 – Artigos descartados



A maior parte dos artigos mencionados no Gráfico 03 não apresentava conteúdo relevante ao tema proposto, ou apenas era citado a tecnologia, sem aprofundamento. Como é possível observar, parte dos artigos que possuíam o tema sobre Realidade Virtual foram aproveitados, seja num texto específico ou numa simples frase, sendo utilizados como reforço dos conceitos e definições dos artigos

que foram utilizados. Já artigos de outras origens foram em sua maior parte descartados.

Muito já se fala sobre como os wearebles estão modificando o quadro da saúde, mas existe outra tecnologia que também está mudando esse setor, sendo esta a realidade virtual. Existiu um tempo em que associava - se a realidade virtual, (RV) apenas a jogos e entretenimento, porém, agora será apresentado como a RV está sendo usada e crescendo nos serviços de saúde.

Os artigos descartados, como citados no gráfico dois, no que se refere a origem da realidade virtual, os decorrerres do desenvolvimento da Rv, assim como outros artigos, foram deixados de lado por não haver conteúdo suficiente para estar presente neste trabalho.

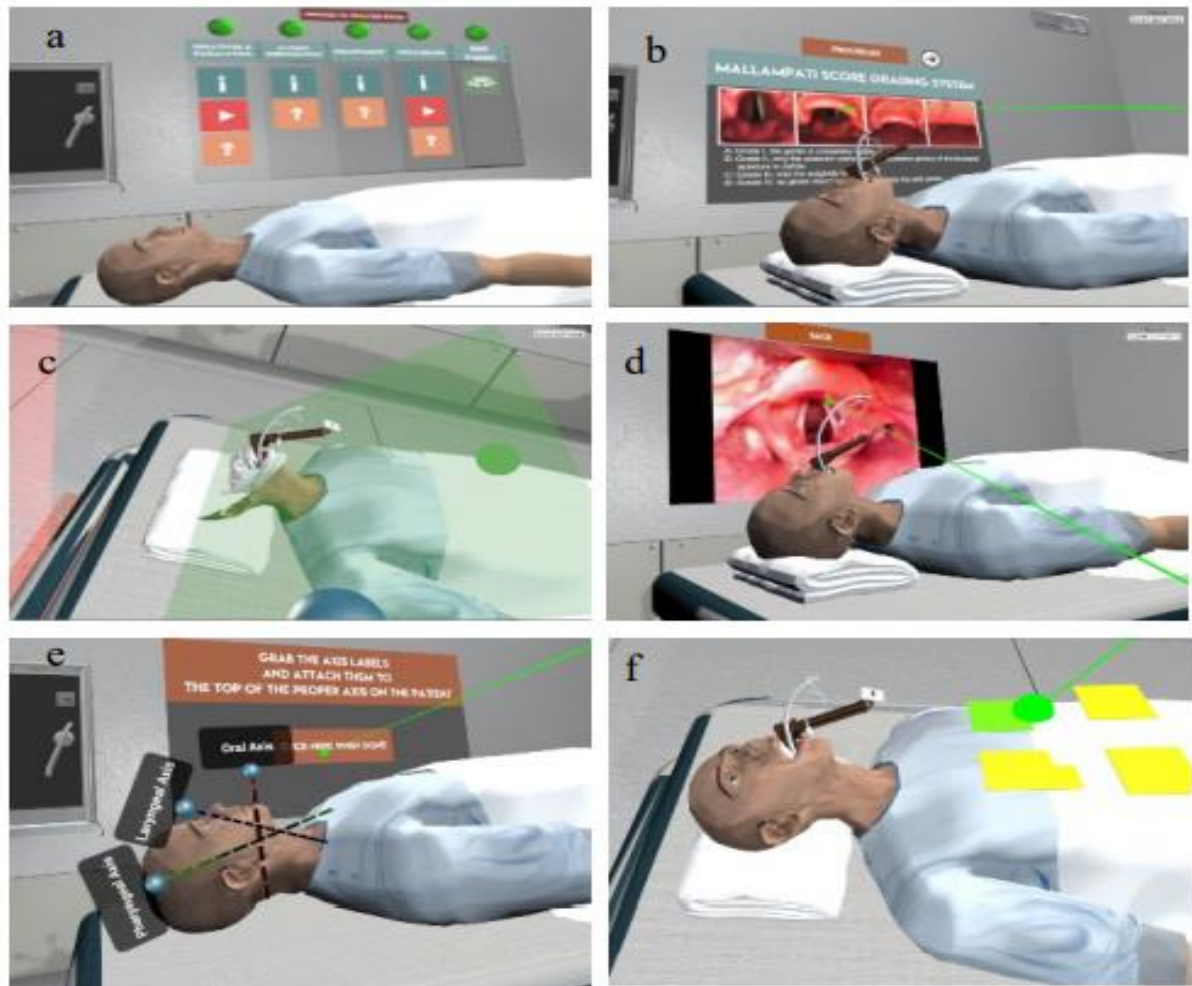
4.1 Tecnologias abordadas na IEEE e SciELO

4.1.1 Airway VR

A intubação endotraqueal é um procedimento que salva vidas no qual um tubo é passado pela boca até a traqueia (traqueia) para manter as vias aéreas abertas e facilitar a respiração artificial. É uma habilidade psicomotora complexa, que requer muito treinamento e experiência para prevenir complicações. Os métodos atuais de treinamento, incluindo manequins e cadáveres, têm limitações em termos de disponibilidade para os primeiros profissionais médicos aprenderem e praticarem. Essas opções de treinamento também têm limitações em termos de apresentar casos de intubação de alto risco / difícil para que os especialistas planejem mentalmente sua abordagem em cenários de alto risco antes do procedimento.

Nesta demonstração, é apresentado o AirwayVR: simulador baseado em realidade virtual para treinamento de intubação. O objetivo é utilizar a plataforma de realidade virtual para o treinamento de habilidades de intubação para dois públicos-alvo diferentes (profissionais médicos) com dois objetivos diferentes. O primeiro é usar o AirwayVR como uma plataforma introdutória para aprender e praticar a intubação em realidade virtual para alunos iniciantes (estudantes de medicina e residentes). O segundo objetivo é utilizar essa tecnologia como uma plataforma de treinamento Just-in-time para que os especialistas se preparem mentalmente para um caso complexo antes do procedimento.

Figura 05 – Ambiente Airway VR



Fonte: RAJESWARAN, Pavithra, et al. (2019)

4.1.2 VIRTUE

A higiene das mãos é uma medida importante para prevenir infecções associadas aos cuidados de saúde. No entanto, a adesão dos profissionais de saúde à higiene das mãos permanece baixa. Devido à natureza invisível dos microrganismos e à expressão retardada de infecções associadas à saúde, os profissionais de saúde raramente estão cientes da dinâmica da transmissão e não recebem feedback sobre as consequências da falta de higiene das mãos. Essa situação dificulta a associação

de comportamentos inseguros com suas consequências negativas. É então apresentado o conceito de um ambiente de treinamento virtual experiencial para higiene das mãos, onde o feedback sobre a transmissão de micro organismos e resultados infecciosos são introduzidos visualmente, melhorando assim o aprendizado associativo e aumentando a motivação intrínseca para realizar a higiene das mãos.

Figura 06 – Ambiente VIRTUE



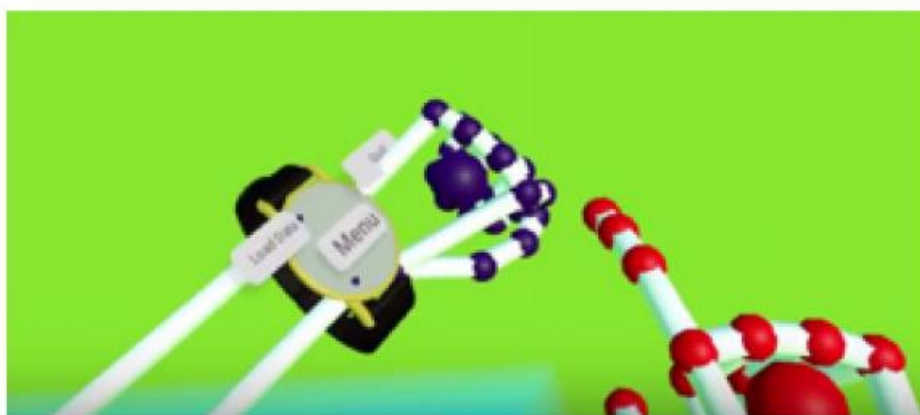
Fonte: CLACK, Lauren, et al. (2018)

A região vermelha na Figura 06 mostra as áreas infectadas por germes devido a pouca ou má higienização das mãos.

4.1.3 VRvisu

Um grande corpo de pesquisas está disponível sobre visualização de dados e muitas ferramentas foram desenvolvidas para compreender visualmente grandes conjuntos de dados de saúde. No entanto, pouca atenção tem sido dada à área de visualização usando realidade virtual (VR). Para preencher essa lacuna, foi projetada e desenvolvida uma ferramenta chamada VRvisu para visualizar grandes e complexos conjuntos de dados médicos usando RV. Mais especificamente, a pesquisa se concentra na criação de imagens 3D de tumores a partir de conjuntos de dados médicos do mundo real e as exibe em um ambiente de realidade virtual de maneiras significativas. A ferramenta fornece novas visualizações para que os médicos identifiquem e analisem a mudança na forma dos tumores.

Figura 07 – Interface Smartwatch do VRvisu



Fonte: REDDIVARI, Sandeep, et al. (2017)

As técnicas atuais de visualização de dados contam com espaços bidimensionais para visualizar as informações. À medida que a quantidade de dados ficar maior e mais complexa, essas técnicas tendem a se tornar menos úteis. Para solucionar este problema, neste projeto de pesquisa, é proposto e planejado desenvolver uma ferramenta para visualizar dados em um espaço tridimensional utilizando realidade virtual (RV). Aproveitando a RV, os pesquisadores podem desenvolver novas técnicas de visualização para analisar os dados de maneira eficiente. A VR está projetada para se tornar uma grande indústria e tem aplicações em muitos setores, como saúde, entretenimento, militar, engenharia e esportes. À medida que a tecnologia se torna mais barata e fácil de usar, mais pesquisas têm sido feitas na área.

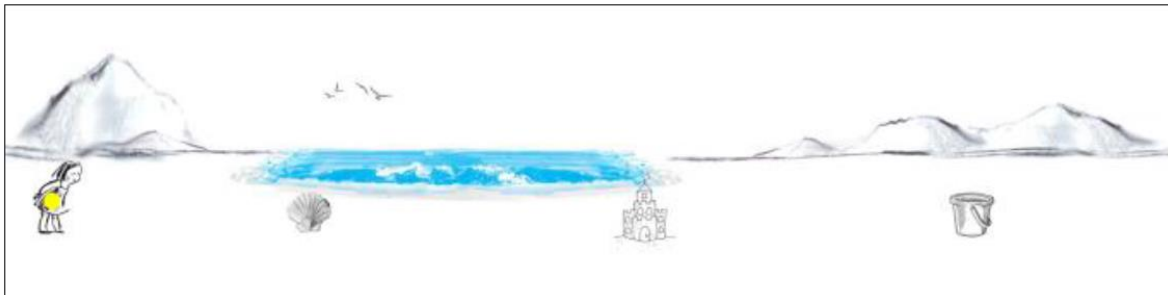
4.1.4 Wildcard

Esta pesquisa visa apoiar as terapias existentes para crianças com transtornos intelectuais e de desenvolvimento (DID). A autonomia pessoal e social é o estado final desejado a ser alcançado para permitir uma integração harmoniosa no mundo real. Foi desenvolvido e testado uma estrutura para contar histórias e atividades de aprendizagem que explora um visualizador de realidade virtual imersivo para interagir com os usuários-alvo. O sistema foi co-projetado com especialistas do setor médico, identificando recursos que permitem que os pacientes fiquem focados nos exercícios

a realizar. A abordagem desencadeia um processo de aprendizagem para uma assimilação perfeita de habilidades comportamentais comuns úteis na vida diária.

Deficiência intelectual de desenvolvimento (DID) é um termo amplo que abrange qualquer forma de deficiência (por exemplo, TDAH - Transtorno de Déficit de Atenção / Hiperatividade, TEA - Transtorno do Espectro do Autismo, epilepsia, paralisia cerebral, dificuldade de aprendizagem) que começa durante o período de desenvolvimento e é caracterizada por limitações significativas no funcionamento intelectual (por exemplo, raciocínio, resolução de problemas, comunicação e imaginação) e comportamento adaptativo (a coleção de habilidades operacionais e sociais básicas que são aprendidas e realizadas por pessoas em suas vidas diárias). Esses déficits afetam o funcionamento do dia a dia e geralmente duram ao longo da vida de uma pessoa, com efeitos devastadores na qualidade de vida do sujeito e de sua família.

Figura 08 – Visão geral de 360° do ambiente (Story360)



Fonte: GELSOMINI, Mirko, et al. (2016)

O objetivo geral da pesquisa atual realizada em cooperação com especialistas (terapeutas e educadores especiais) na área é projetar, implementar e testar novas tecnologias interativas que podem ser integradas na prática terapêutica e educacional atual para crianças com DID. Neste contexto, foi criado o “Wildcard”, um sistema para gerenciar a criação, personalização e fruição de histórias interativas multimídia para crianças com DID, que explora visualizadores vestíveis como tecnologia capacitadora.

4.1.5 VIA VR

Para aproveitar o potencial da realidade virtual (VR) no setor de saúde, os gastos com usuários, como clínicas, médicos ou seguros de saúde, têm que ser

reduzidos - um requisito da plataforma de tecnologia VIA VR (uma sigla de “aventuras de realidade virtual” e VR) promete cumprir por combinando várias tecnologias-chave para permitir que especialistas do setor de saúde criem aventuras de RV de alto impacto sem a necessidade de uma experiência em programação ou o design de mundos virtuais.

Figura 09 - Módulos de softwares e serviços da plataforma VIA VR



Fonte: VON MAMMEN, Sebastian, et al. (2019)

Enriquecer jogos sérios com tecnologia VR abre oportunidades inteiramente novas para prevenção e terapia médica, por exemplo, em relação às capacidades cognitivas, reabilitação sensorial e motora, ou terapia de exposição. As experiências de RV em primeira pessoa costumam ser bastante semelhantes aos jogos de aventura cujo potencial para serem usados como jogos sérios foi descoberto e documentado no início. Nesses jogos, o jogador assume o papel de protagonista que resolve vários quebra-cabeças por meio da combinação de elementos interativos e do diálogo com personagens não-jogadores (NPCs). Em suma, o gênero aventura conta com narrativas geradoras de presença e interações com o ambiente virtual. Esses jogos podem oferecer suporte a uma ampla gama de tópicos relacionados à saúde - desde casos de uso como terapia do medo e tratamento da dor até aumentar a estabilidade emocional de pacientes imóveis pela sensação de experiências de outra forma inalcançáveis.

4.2 Tecnologias de outras fontes

4.2.1 Osso VR

O exercício em cirurgia é um dos acréscimos mais impressionante da RV no setor de saúde. Faz muito sentido também. Médico não é apenas caro para os pacientes, sendo principalmente para os praticantes. O custo da prática se iguala com o custo das cirurgias de verdade, pois nem todo mundo recebe o mesmo nível de exposição e o mesmo nível de aprendizado.

Figura 10 – Osso VR



Fonte: ele Hospital (2018)

O Osso VR é uma plataforma de treinamento médico que oferece treinamento para equipes médicas de todos os níveis, desde cirurgiões até qualquer membro da equipe médica.

Ele permite que os profissionais pratiquem com procedimentos cirúrgicos sensíveis com interações muito precisas baseadas em mãos em um ambiente de treinamento imersivo.

Em vez de realidade, um ambiente de RV, reduz os custos associados ao uso de procedimentos e tecnologia de ponta, administra e experimenta livremente

medicamentos caros. Mais importante ainda, teste novas técnicas e procedimentos sem qualquer margem para prejudicar o paciente. Mais seguro para ambos, o paciente e o cirurgião.

4.2 Pain Relie VR

É uma experiência de RV aliviar a dor o famoso Pain Relie RV. A AppliedVR, criadora dessa tecnologia, é uma organização experimentada por ajudar os pacientes em sua jornada através de uma experiência dolorosa, desenvolvendo e adquirindo conteúdo de realidade virtual terapêutico convalidado e tornando-o facilmente acessível para todos.

Figura 11 – Pain Relie VR



Fonte: Blog da TNH (Divulgação 2018)

O Pain Relie VR é administrado através dos óculos VR da Samsung. Ele age como uma distração virtual para pacientes reprimidos a um procedimento doloroso ou assustador. Eles oferecem uma variedade de 20 cenários imersivos que os pacientes podem usar para se dedicar a diferentes jogos, relaxamento guiado, viagem, natureza e música.

4.3 VirZOOM

Um dos usos muito divertido de RV que objetiva um problema com o qual muitas pessoas lutam hoje, estar se exercitando para se manter saudável. O VirZOOM é um sistema especializado em jogos de realidade virtual, acionado por uma bicicleta. Pense em uma bicicleta com um headsets RV enquanto joga. Sendo a ideia por trás do VirZOOM é: a velocidade que você pedala determina a velocidade com que você se move no mundo VR.

Figura 12 - VirZOOM



Fonte: VR Focus (2018)

Existem sensores na bicicleta que conectam a velocidade das pedaladas com a velocidade do movimento no jogo de RV. Juntamente com outros controles, como um gatilho e botões de ação, há um sensor de frequência cardíaca, através do qual você pode acompanhar o progresso da sua saúde.

Atualmente compatível com o Óculos Rift, o HTC Vive e o Playstation VR, o VirZOOM é uma forma redefinida de saúde e fitness da forma mais divertida e saudável.

4.4 MindMotion

Figura 13 - MindMotion



Fonte: MedCity News (2016)

A técnica de espelhamento em um de seus produtos de RV, O MindMaze aproveita o chamado MindMotion, para ajudar pacientes traumatizados a recuperar algumas funções corporais danificadas.

Ele utiliza de uma biblioteca de diversos jogos onde o paciente tem que fazer movimentos já pensados para seu tratamento. Isso é particularmente útil para pacientes com Parkinson, amputados e vítimas de acidente vascular cerebral. Estes são apenas alguns benefícios que a realidade virtual traz para o setor da saúde. Existem inúmeros outros e mais ainda estão por vir. A RV como tecnologia de ponta continuará a mudar o ecossistema de saúde junto com outras indústrias.

Em 2016, de acordo com os estudos de Gautam Goswami, a Realidade Aumentada (RA) tornou-se popular em todo o mundo com o jogo viral para smartphone Pokémon Go, no qual os jogadores procuravam Pokémons virtuais em ambientes do mundo real usando a câmera do celular. De lá para cá, o uso de RA cresceu e foi muito além das plataformas recreativas e de jogos, chegando a muitas aplicações práticas com notáveis benefícios em uma variedade de ambientes

industriais e com uma profundidade de visualização incomparável para o setor da Saúde.

Graças à tecnologia é possível ver, em tempo real, o mundo material sobreposto com imagens geradas por computador para observações compostas extremamente aprimoradas. Os objetos podem, por exemplo, ser sobrepostos ao vivo em visualizações de telas de câmeras de smartphones e tablets a óculos inteligentes e capacetes de última geração equipados para fornecer aos usuários maior envolvimento, sem o uso das mãos, no controle de interfaces em sistemas e aplicativos.

Em 2019, de acordo com uma análise do *Journal of Med Internet Research (JMIR)*, o campo de Realidade Aumentada já havia sido bem pesquisado, apontando forte tendência no uso de RA em aplicações no setor da Saúde. O mesmo artigo, porém, pontuava que a utilização no campo da Medicina ainda se encontrava em estágios iniciais e não havia sido, ao menos no ano passado, amplamente adotada na prática clínica convencional.

Ainda assim, há um número crescente de casos em que a Realidade Aumentada vem sendo aplicada com sucesso por pioneiros no setor de Saúde na execução de linhas de trabalho altamente especializadas. Um dos primeiros campos a estabelecer inúmeros precedentes foi a Neurocirurgia, que tem estado na vanguarda das intervenções cirúrgicas guiadas por imagem e continua a expandir as fronteiras da tecnologia RA na sala de cirurgia.

4.3 Precursores da RA

Em 1998, o uso de RA foi demonstrado em aplicações endovasculares. Quatro anos depois foi desenvolvido o primeiro endoscópio neurocirúrgico com Realidade Aumentada. Em 2016, a maioria das publicações, incluindo o *Canadian Journal of Neurosciences*, discutia o uso da tecnologia em neurocirurgias para ressecção de tumores, enquanto outros descreviam a utilização em cirurgias neuro vasculares abertas, procedimentos na coluna vertebral, localização de cateteres ou sondas e ressecção cortical em epilepsia. A RA também já ajudava cirurgiões com visualizações detalhadas e maximizadas das estruturas venosas superficiais e profundas do corpo humano.

Figura 14 – Ilustração de Realidade Aumentada



Fonte: Gorodenkoff (Shutterstock)

A tecnologia foi igualmente extremamente útil para aneurismas envolvendo trajetórias incomuns ou ramificações ocultas. Em cirurgias de tumores na base do esqueleto, por exemplo, sobreposições de dados volumétricos via RA reduziram de 40 a 50% os índices de ocupação de leitos em unidades de terapia intensiva e o tempo de internação dos pacientes, em comparação com casos de operações sem RA.

A Realidade Aumentada abarca ainda outras tantas e inúmeras aplicações clínicas. Com o início da Covid-19, a tecnologia ganhou espaço em telemedicina, principalmente ao proporcionar aos profissionais da Saúde a possibilidade de detectar, analisar e instruir à distância, ajudando a ampliar o alcance de atendimento de médicos especializados em locais mais remotos, mesmo que pacientes e médicos estejam em diferentes pontos do planeta.

A RA tem sido utilizada também com sucesso para triagem eletrônica de pacientes em situação de acidentes, ajudando a orientar residentes de Ortopedia na realização de cirurgias artroscópicas em ombros e a treinar novatos para realização de ultrassom no local de atendimento.

Outro artigo de 2019, também publicado no JMIR, descreve como – com uso de apenas um iPad equipado com software de Realidade Virtual e Aumentada – médicos em Birmingham, Alabama (USA) ajudaram médicos em procedimentos neurocirúrgicos do outro lado do mundo, em Saigon, hoje Ho Chi Minh City, no Vietnã.

É fato que paramédicos e outros profissionais de saúde sobrecarregados pelas demandas da pandemia do coronavírus passaram a buscar soluções remotas para ajudar doentes e companheiros de profissão quando não era possível viajar. E, convenhamos, a RA é particularmente talhada para a transferência de conhecimento em tempo real e sem barreiras geográficas entre médicos.

Em hospitais e outros ambientes clínicos, a RA tornou-se instrumental para suporte remoto, permitindo que técnicos e equipes no local obtenham ajuda especializada necessária para instalação, configuração, manutenção, solução de problemas e reparo de equipamentos hospitalares sensíveis e especializados.

Fora dos hospitais, os aplicativos de RA ajudam, por exemplo, a encontrar os desfibriladores externos automatizados (DEAs) mais próximos dos locais de atendimentos, mostrando a localização exata dos equipamentos. É possível até fornecer animações que mostram aos pacientes como funcionam os medicamentos dentro do corpo.

4.4 Ensino da Medicina

A Realidade Aumentada é também extremamente valiosa como ferramenta de ensino. O aprendizado médico é altamente complexo, realizado quase sempre no local de trabalho com instruções envolvendo todos os tipos de variações possíveis. Por conta disso, aprender como se estivesse em um PS – literalmente sentindo e integrando novas experiências com o conhecimento existente – é um requisito contínuo.

Ela pode ajudar na criação de um ambiente de aprendizagem muito semelhante ao ambiente de trabalho profissional, ou seja: altamente interativo e com feedback imediato ao aluno. Com a potencialização de tamanho das imagens, o invisível torna-se visível, dando ao estudante a possibilidade de simular aspectos dimensionais, táteis e de relevância para a realização da tarefa no mundo real.

Inclusive, vários sistemas de RA foram desenvolvidos especificamente para o ensino de Anatomia, incluindo para uso em aulas de graduação. Eles envolvem

hardware relativamente barato, fornecem um contexto mais significativo do que os livros didáticos e baseiam suas visualizações em materiais da vida real. Os tópicos de ensino incluem dinâmica pulmonar, habilidades laparoscópicas, planejamento cirúrgico, eletrocardiogramas, ultrassom e cirurgia artroscópica, entre outras especialidades.

“A aprendizagem apoiada pela tecnologia RA permite aprendizagem situada colaborativa e onipresente”, observaram os autores de mais um artigo de jornal sobre o assunto. “Ela proporciona uma sensação de presença, imediatismo e imersão”, acrescentam, sugerindo benefícios para o médico durante o processo de aprendizado. Mesmo assim, a RA é relativamente nova e suas aplicações médicas – embora promissoras – não se estabeleceram integralmente como ferramentas indispensáveis na área da Saúde. Mas note que eu disse ‘ainda’. E a razão é simples.

À medida que o uso inovador da Realidade Aumentada prova seu valor em um número crescente de procedimentos que salvam vidas, podemos afirmar sem sombra de dúvida que a tecnologia de RA está prestes a alcançar um nível de aceitação generalizada na comunidade médica.

CAPITULO 5

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Por meio da Realidade Virtual é admissível alcançar diversas simulações e experimentações, atingindo-se o que se deseja de fato na realidade, além de economizar tempo e alcançar o objetivo de ver concretizado um experimento ou estudo, antes mesmo deste existir, aferindo e planejando todos os passos de qualquer projeto antes da realização do mesmo.

Para a análise dos dados, foi aplicada a técnica de análise de conteúdo de Bardin (2016). Segundo a autora, a análise de conteúdo consiste em um conjunto de técnicas que visam obter, de forma sistemática, respostas relativas ao conteúdo dito e escrito no momento da pesquisa. A técnica de análise de conteúdo da autora se divide em três polos, que se mantêm ligados uns aos outros. São eles: pré-análise, exploração do material e o tratamento e interpretação dos resultados obtidos.

A pré-análise consistiu na fase de organização do material, incluindo as ideias iniciais, visando tornar viáveis os projetos introdutórios, organizando-os de forma flexível e precisa. Na fase de exploração do material, ocorreu a análise propriamente dita, mas não foram encontradas referências científicas sobre a utilização da Realidade Virtual na sala de vacinação, contudo foi nesse momento que pôde-se perceber que haviam artigos que tratavam sobre o incentivo de métodos para tornar o processo de vacinação humanizado.

Mesmo coisas consideradas simples em que há a aplicação da realidade virtual, como no caso do VIRTUE na forma correta de lavar as mãos, podem fazer grande diferença. Exemplo disso é a pandemia que rapidamente se espalhou pelo mundo inteiro, incluindo o Brasil, no ano de 2020, onde lavar as mãos é uma das medidas consideradas de vital importância para evitar a contaminação e propagação do vírus causador da Covid-19. É importante ressaltar que o referido artigo foi publicado no ano de 2018: 2 anos antes da pandemia em questão.

Do mesmo modo, o Airway VR permite o treinamento de profissionais no procedimento de entubação dos pacientes que, como sabemos, é um dos procedimentos que tem salvado a vida de milhares de pessoas de todos os lugares do mundo com quadro grave da doença em questão, internados em alas de UTI.

Percebe-se que na área da saúde, as aplicações da RV estão mais presentes em treinamento e capacitação de profissionais em procedimentos (cirúrgicos ou não),

na reabilitação de pacientes que sofreram algum tipo de trauma (fisioterapia ou terapia), ou até mesmo como forma de tranquiliza-los no momento da execução de procedimentos que são “assustadores” e dolorosos, e no auxílio da visualização de dados médicos agrupados de forma a facilitar a análise dos profissionais e, assim, diminuir o tempo para se chegar à resultados e conclusões.

Também é perceptível a ausência de artigos que apresentam estudos voltados ao uso da realidade virtual no processo de atendimento ao paciente em primeira instância. Na maioria dos consultórios e clínicas, os atendimentos são feitos por ordem de chegada, e a espera pelo atendimento pode passar facilmente de 1 hora em dias onde existe uma procura maior dos especialistas.

Utilizar a propriedade imersiva da RV como forma de entretenimento na fila de espera para o atendimento pode reduzir o estresse provocado pelo longo período de tempo que os pacientes são obrigados a aguardar antes de serem atendidos. Servindo como uma alternativa aos métodos que já são utilizados para entretê-los, como TVs e revistas, que muitas vezes não prendem por muito tempo a atenção dos mesmos.

De forma geral, por se tratar de uma tecnologia ainda em ascensão, a utilização da RV está sendo satisfatória no âmbito da saúde, e tem bastante potencial para continuar avançando em diversos segmentos desta área, bem como em área correlacionadas.

CAPITULO 6

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho descreve brevemente o que é Realidade Virtual e quais as suas aplicações, dando uma importância maior às aplicações na área da saúde. Nota-se que já existem diversas utilizações da tecnologia nesta área, que auxiliam tanto no treinamento dos profissionais, quanto na reabilitação ou tratamento de pacientes.

A RV é mais fortemente indicada para o treinamento de atividades e/ou tarefas que exijam o desenvolvimento de capacidades técnicas especializadas, configurando-se, portanto, como recurso potente de ensino, principalmente para o campo da saúde. Na pesquisa bibliográfica, foram encontradas aplicações arrojadas no campo da educação médica.

Como esperado, a maior parte dos artigos encontrados atendiam justamente as necessidades dos profissionais e pacientes que foram descritas. Entretanto, as bases escolhidas, IEEE e Scielo, não foram suficientes para mostrar o potencial que a tecnologia apresenta, sendo a última usada mais como referencial teórico do que para apresentar aplicações efetivamente utilizadas na atualidade.

Deste modo, foi necessário buscar em outras fontes, mais aplicações na área escolhida para mostrar todo o potencial que a tecnologia dispunha atualmente. Inclusive, um tópico exclusivamente sobre Realidade Aumentada foi adicionado para mostrar que existem áreas promissoras dessa vertente da Realidade Virtual, que não foram muito abordadas devido a metodologia escolhida.

Na parte teórica, foram encontrados bastante conteúdos de diversos autores, de diversas épocas, com conceitos bem sólidos que até hoje são utilizados para descrever a RV como um todo e suas especificidades. Porém, mesmo tendo isso em vista, a fundamentação teórica do trabalho em si carece de fontes mais atuais da definição de vários conceitos que sofreram mudanças com o tempo.

Devido a grande quantidade de artigos pesquisados em fontes que também não estavam inicialmente na metodologia proposta, a biografia referenciada foi sim suficiente para a elaboração do trabalho, correspondendo às expectativas que foram impostas antes do início do mesmo.

É necessário ressaltar que, mesmo com o grande avanço dos recursos de *hardware* e *software* acessíveis a esta área, ainda é pouco provável que qualquer meio de visualização em realidade virtual permita reproduzir a realidade de forma a

enganar o olho e o cérebro, de modo a fazê-los confundir uma projeção de computação gráfica com uma imagem do mundo real. Essas dificuldades surgem por vários motivos, sejam elas pela limitação da tecnologia, pela pouco entendimento de fatores humanos que tem relação ao sensoramento dos ambientes, e pela falta de experiências na utilização e criação de novos conceitos tridimensionais voltados à realidade virtual.

Entretanto, utilizar a RV para treinamento de futuros profissionais da saúde pode auxiliar, e muito, na experiência necessária que os mesmos devem ter para reduzir a chance de erros e falhas, que só obteriam na prática. E é desejável que estes profissionais possuam total segurança na realização destes procedimentos quando necessitarem utilizá-los em pessoas de verdade.

REFERÊNCIAS

- BARDIN, Laurence. *Análise de Conteúdo*. Lisboa, Portugal; Edições 70, LDA, 2016.
- EPICS in IEEE. (2017). **How Virtual Reality is Revolutionizing Healthcare - EPICS in IEEE**. [online] URL: <https://epics.ieee.org/virtual-reality-revolutionizing-healthcare/> [Acesso em 10 Sep. 2018].
- BARILLI, Elomar Christina Vieira Castilho; EBECKEN, Nelson Francisco Favilla; CUNHA, Gerson Gomes. **A tecnologia de realidade virtual como recurso para formação em saúde pública à distância: uma aplicação para a aprendizagem dos procedimentos antropométricos**. *Ciênc. saúde coletiva*, Rio de Janeiro, v. 16, supl. 1, p. 1247-1256, 2011. URL: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232011000700057&lng=en&nrm=iso. Acesso em 03 Set. 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81232011000700057>.
- BRUM, Manoela Rogofski; RIEDER, Rafael. **Virtual reality applications for smart cities in health: A systematic review**. In: 2015 XVII Symposium on Virtual and Augmented Reality. IEEE, 2015. p. 154-159. <https://medicinasas.com.br/realidade-aumentada-gautam-goswami/> - acesso em 20 de novembro de 2020.
- BRAZ, Nayara Felicidade Tomaz et al. **Eficácia do Nintendo Wii em desfechos funcionais e de saúde de indivíduos com doença de Parkinson: uma revisão sistemática**. *Fisioter. Pesqui.*, São Paulo, v. 25, n. 1, p. 100-106, Mar. 2018. URL: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1809-29502018000100100&lng=en&nrm=iso. Acesso em 02 Set. 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/1809-2950/17131825012018>.
- BRYSON, S. & LEVIT, C.: **"The virtual windtunnel: an environment for the exploration of three-dimensional unsteady fluid flows"**, *Proceedings of IEEE Visualization'91*, San Diego, CA, 1991. URL - https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000114&pid=S0104-530X199800020000200009&lng=en

BRYSON, S.: **"Virtual reality in scientific visualization"**, *Computer & Graphics*, pp. 679-685, vol. 17, n.6, 1993. URL - https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000116&pid=S0104-530X199800020000200010&lng=en

COSTA, Rafael T. da et al. **Virtual reality exposure therapy for fear of driving: analysis of clinical characteristics, physiological response, and sense of presence**. *Rev. Bras. Psiquiatr.*, São Paulo, v. 40, n. 2, p. 192-199, June 2018. URL: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-44462018000200192&lng=en&nrm=iso. Acesso em 02 Set. 2018. Epub Feb 15, 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/1516-4446-2017-2270>.

CORREA, Cléber Gimenez et al. **Virtual Reality simulator for dental anesthesia training in the inferior alveolar nerve block**. *J. Appl. Oral Sci.*, Bauru, v. 25, n. 4, p. 357-366, Ago. 2017. URL: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-77572017000400357&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 02 Set. 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-7757-2016-0386>.

CHINNOCK, C.: **"Realidade virtual faz bem à saúde"**, *Byte*, pp. 26, v. 4, n. 6, Junho, 1995. URL - https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000120&pid=S0104-530X199800020000200012&lng=en

DUPONT, P.: **"Whiter virtual reality ?"**, *Computer Bulletin*, pp. 14-17, October, 1994. URL - https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000130&pid=S0104-530X199800020000200018&lng=en

FERREIRA, Norma Sandra de Almeida. **As pesquisas denominadas "estado da arte"**. *Educ. Soc.*, Campinas, v. 23, n. 79, p. 257-272, Aug. 2002. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-73302002000300013&lng=en&nrm=iso. URL: 02 Set. 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-73302002000300013>.

GALANTE, Vitor R.. **4 aplicações da realidade virtual no setor da saúde**. 2019. Disponível em: <https://usemobile.com.br/realidade-virtual-no-setor-da-saude/>. Acesso em: 01 mar. 2020.

GOSWAMI, Gautam. **Realidade Aumentada salva vidas nas salas de cirurgia**. 2020. Disponível em: <https://medicinasa.com.br/realidade-aumentada-gautam-goswami/>. Acesso em: 01 mar. 2021.

GRIMES, J.: "**Virtual reality 91 anticipates future reality**", *IEEE Computer Graphics & Applications*, pp. 81-82, November, 1991. URL: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000143&pid=S0104-530X199800020000200025&lng=en

KAHANER, D.: "**Japanese Activities in virtual reality**", *IEEE Computer Graphics and Application*, pp. 75-78, January, 1994. - URL: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000156&pid=S0104-530X199800020000200032&lng=en

KAHANER, D.: "**Virtual reality in Japan**", *IEEE Micro*, pp. 66-73, April, 1993. URL: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000154&pid=S0104-530X199800020000200031&lng=en

L. Clack, C. Hirt, M. Wenger, D. Saleschus, A. Kunz and H. Sax, "**VIRTUE - A Virtual Reality Trainer for Hand Hygiene**," 2018 9th International Conference on Information, Intelligence, Systems and Applications (IISA), 2018, pp. 1-2, doi: 10.1109/IISA.2018.8633588.

LORENZETTI, Jorge et al. **Tecnologia, inovação tecnológica e saúde: uma reflexão necessária**. Texto contexto - enferm., Florianópolis, v. 21, n. 2, p. 432-439, Junho 2012. URL: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-07072012000200023&lng=en&nrm=iso. Acesso em 02 Set. 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-07072012000200023>.

M. Gelsomini, F. Garzotto, D. Montesano and D. Occhiuto, **"Wildcard: A wearable virtual reality storytelling tool for children with intellectual developmental disability,"** 2016 38th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), 2016, pp. 5188-5191, doi: 10.1109/EMBC.2016.7591896.

PENTEADO, S.: **"O mundo da quinta dimensão"**, *Informática Exame*, pp. 55-60, n. 111, junho, 1995. URL - https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000194&pid=S0104-530X199800020000200052&lng=en

PERANDRE, Yhann Hafeel Trad.; HAYDU, Verônica Bender. **Um Programa de Intervenção para Transtorno de Ansiedade Social com o Uso da Realidade Virtual.** Trends Psychol. Ribeirão Preto, v. 26, n. 2, p. 851-866, Junho 2018. D - URL: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2358-18832018000200851&lng=en&nrm=iso>.

P. Rajeswaran, T. Kesavadas, P. Jani and P. Kumar, **"AirwayVR: Virtual Reality Trainer for Endotracheal Intubation-Design Considerations and Challenges,"** 2019 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR), 2019, pp. 1130-1131, doi: 10.1109/VR.2019.8798249.

R. W. Ashton, **"American Thoracic Society"** Mayo Clinic, May 2004. [Online]. URL: <https://www.thoracic.org/professionals/clinical-resources/criticalcare/clinical-education/critical-care-procedures/endotrachealintubation-by-direct-laryngoscopy.php>. Acesso em 25 Mar 2020.

RODRIGUES, Gessica Palhares; PORTO, Cristiane de Magalhães. **Realidade virtual: conceitos, evolução, dispositivos e aplicações.** 2014. URL: <<http://openrit.grupotiradentes.com/xmlui/bitstream/handle/set/395/REALIDADE%20VIRTUAL.pdf?sequence=1>>. Acesso em 10 Set 2018.

ROJAS, V. G.; CANCINO, E. E.; SILVA, C. V.; LÓPEZ, M. C.; ARCOS, J. F. **Impacto del entrenamiento del balance a través de realidad virtual en una población de adultos mayores.** Int J Morfol. 2010. V. 28, N. 1, p. 303

SENSE 8: *Customer applications: information management, analysis, training, simulation, research, education and development*, Sense 8 corporation, Sausalito, CA, Aug, 1996. URL - https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000205&pid=S0104-530X199800020000200058&lng=en

SOUZA, L. B.; PAIM, C. R. P.; IMAMURA, M.; ALFIERI, F. M. **Uso de um ambiente de realidade virtual para reabilitação de acidente vascular encefálico.** Acta Fisiátrica, São Paulo, 2011. V. 18, N.4, p. 217-21.

S. Reddivari, J. Smith and J. Pabalate, **"VRvisu: A Tool for Virtual Reality Based Visualization of Medical Data,"** 2017 IEEE/ACM International Conference on Connected Health: Applications, Systems and Engineering Technologies (CHASE), 2017, pp. 280-281, doi: 10.1109/CHASE.2017.102.

S. von Mammen et al., **"VIA VR: A Technology Platform for Virtual Adventures for Healthcare and Well-Being"** 2019 11th International Conference on Virtual Worlds and Games for Serious Applications (VS-Games), 2019, pp. 1-2, doi: 10.1109/VS-Games.2019.8864580.

VISIOLI, A.C. & BUGATTI, I.G.: *Um ambiente de desenvolvimento de ferramentas didáticas e programas computacionais para o ensino fundamental.* Grupo de Realidade Virtual – DC/UFSCar, Jan, 1997. (http://www.dc.ufscar.br/grv/bolsas.htm) URL - https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000219&pid=S0104-530X199800020000200067&lng=en