

REALIDADE VIRTUAL E REALIDADE AUMENTADA: TECNOLOGIAS, APLICAÇÕES, TENDÊNCIAS E POSSIBILIDADES.

Marco Aurelio Guerra Pedroso*

Italo Gavassi dos Santos*

Gabrielle Alves dos Santos*

Resumo: O presente trabalho foi feito com o intuito de trazer um panorama suficientemente amplo como para conceituar o leitor, apresentar o estado da arte na área, ao respeito das possibilidades e tendências que traz as tecnologias de Realidade Virtual e Realidade Aumentada. Para isso, foi necessário fazer uma revisão bibliográfica centrando a busca num primeiro momento em artigos de base sobre o assunto, para depois procurar artigos que mostram os resultados e as tendências na utilização destas tecnologias no âmbito acadêmico e de pesquisa, para dessa forma fornecer algumas expectativas e tendências da aplicação desses métodos de computação gráfica. Essa busca terminou demonstrando que a tarefa escolhida é muito ampla e que às possibilidades dessa tecnologia por vezes ultrapassam todas as esferas e que quando combinados diferentes experimentos de diferentes áreas terminam por sugerir novas aplicações inesperadas. O que finalmente nos leva a constatar que essas tecnologias de fato terão grande impacto num futuro próximo, oferecendo novas possibilidades, aumentando as capacidades individuais, entre outros.

Palavras-chave: Realidade Virtual. Realidade Aumentada. Interfaces. Tecnologias. Aplicações.

Abstract: The present work was made with the objective of bringing the necessary knowledge to the reader, presenting the state of the art in the area, respecting the possibilities and trends of the technology of Virtual Reality and Augmented Reality. It was necessary to make a bibliographical review centering the search in a first moment in base articles about the subject, after searching for articles that show the results and the trends in the use of these technologies in the academic and scientific research scope, in order to provide some of the expectations and application trends of these computer graphics methods. This search ended by demonstrating that the

chosen task is very broad and that the possibilities of this technology sometimes surpass all expectations and that when combined different experiments from different areas lead to unexpected new applications. Which finally leads us to realize that these technologies will indeed have a big impact in the near future, offering new possibilities, increasing individual capabilities, among other things.

Keywords: Virtual Reality. Augmented Reality. Interfaces. Technologies. Applications.

Resumen: El presente trabajo se realizó con el fin de brindar un panorama lo suficientemente amplio como para conceptualizar al lector, sobre el estado del arte en el área, al respecto de las posibilidades y tendencias generadas por las tecnologías de Realidad Virtual y Realidad Aumentada. Para ello, fue necesario realizar una revisión bibliográfica centrando la búsqueda, en un primer momento, en artículos de base sobre el tema, para luego buscar artículos que muestren los resultados y las tendencias del uso de estas tecnologías en el ámbito académico y de investigación, de esta manera proporcionando algunas expectativas de aplicación de estos métodos de computación gráfica. Esta búsqueda terminó demostrando que la tarea elegida es muy amplia y que las posibilidades de esta tecnología a veces van más allá de todas las esferas y que cuando se combinan diferentes experimentos de diferentes áreas terminan sugiriendo nuevas aplicaciones inesperadas. Lo que finalmente nos lleva a darnos cuenta de que estas tecnologías tendrán un gran impacto en un futuro próximo, ofreciendo nuevas posibilidades, aumentando las capacidades individuales, entre otras.

Palabras clave: Realidad Virtual. Realidad Aumentada. Interfaces. Tecnologías. Aplicaciones.

*Alunos do primeiro ano curso de Ciências da Computação, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Foz do Iguaçu, Parque Tecnológico Itaipu.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	3
DESENVOLVIMENTO	3
1 - Realidade Virtual	4
1.1 - Tecnologias	4
1.2 - Desafios	5
2 - Realidade Aumentada	5
2.1 - Tecnologias	5
2.2 - Holografias	5
3 - Processamento Gráfico	6
4 - Aplicações	6
4.1 - Aplicações na Indústria, na Engenharia e na Arquitetura	6
4.2 - Aplicações na Medicina e na Saúde	6
4.3 - Aplicações na Educação	7
4.4 - Aplicações nas Artes e no Entretenimento	7
CONSIDERAÇÕES FINAIS	8
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	9
TABELA RESUMO DE APLICAÇÕES	11

INTRODUÇÃO

Desde o começo da computação gráfica a ideia de Realidade Virtual passou a formar parte do imaginário social, sendo assim projetada de maneira futurista em filmes e series que ao longo dos anos tem aumentado a expectativa por traz destas tecnologias. Por outro lado, apenas hoje em dia o desenvolvimento dos computadores e dos sistemas de processamento matricial, Graphics Processing Unit (GPU), permitem gerar em tempo real imagens altamente fiéis a realidade e ao mesmo tempo tangíveis. Desta forma ressurgindo questionamentos sobre o que é de fato o real ou virtual, e como estes dois termos conseguem classificar ou dar nome a esse conjunto de tecnologias que chamamos de Realidade Virtual.

Diante desse contexto tecnológico, e do potencial da computação gráfica, e do baixo custo dos componentes eletrônicos necessários, a **Realidade Virtual** (RV) e a **Realidade Aumentada** (RA) apresentam hoje em dia uma ampla gama de possibilidades, e de aplicações. Muito além, dos produtos que hoje estão no mercado, como por exemplo os videogames; no mundo acadêmico estão sendo levadas a diante pesquisas que num futuro próximo pretendem trazer novas funcionalidades e implementações dessas tecnologias. Assim, fica justificado o interesse deste trabalho em apresentar algumas dessas tecnologias na tentativa de esboçar o panorama futuro e as mudanças, que este desenvolvimento tecnológico pode trazer, ainda no decorrer da próxima década.

Nesse sentido, serão citados, a modo de exemplo, alguns projetos que hoje já se encontram em estado de desenvolvimento em universidades e centros de pesquisas de grandes empresas; e que têm grande potencial de num futuro próximo saírem ao mercado, gerando novas tendências.

DESENVOLVIMENTO

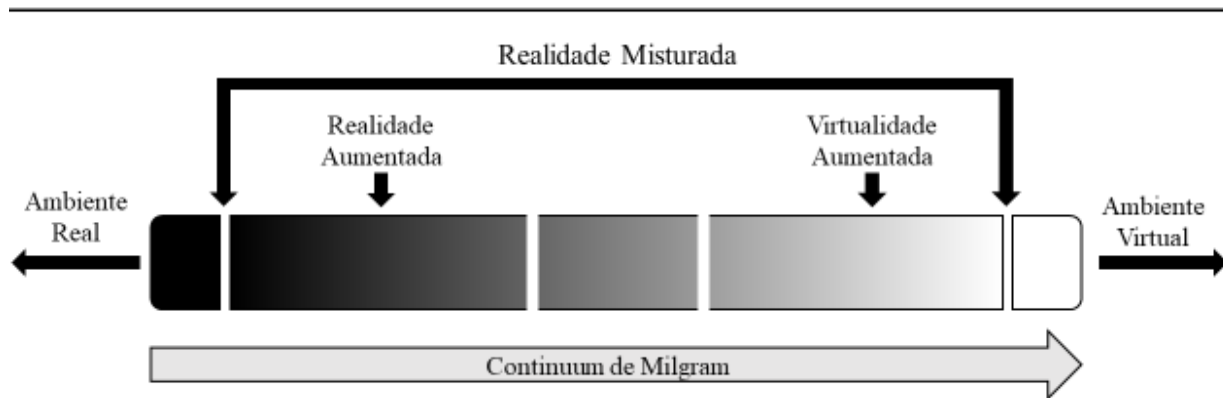
Os conceitos de Realidade Virtual e Realidade Aumentada, a princípio não parecem facilmente separáveis, nesse contexto, a ideia de **Reality-Virtuality Continuum** introduzido por Paul Milgram tenta esclarecer a dificuldade em estabelecer limites entre essas duas tecnologias, que no decorrer deste trabalho, para um melhor entendimento de suas potencialidades, serão conceituadas e trabalhadas independentemente. A estrutura proposta por Milgram apresentasse dinâmica, assim num mesmo sistema ou entorno quanto mais elementos gerados de forma computacional, mas virtual este se torna. De forma similar quanto maior a quantidade de elementos reais, cabe dizer que o ambiente é mais real. Nessa transição acontece a **Realidade Misturada**, Mixed Reality (MR), onde se encontra contida por sua vez a Realidade Aumentada.

Por fim, a modo de simplificar o entendimento da Realidade Virtual e da Realidade Aumentada, ainda pode ser citado o já dito por Billinghurst, a R.A. tem por finalidade melhorar a experiencia do indivíduo, agregando ao seu campo de visual informações uteis ao seu contexto (Billinghurst et al. 2015, pag. 79). Por outro lado, a RV tem por objetivo a completa geração dos elementos vistos pelo usuário através de métodos de computação gráfica.

1. Realidade Virtual

O surgimento das primeiras ideias relativas à Realidade Virtual se deu na década de 1950, pelo cineasta Morton Heilig, como uma forma de ampliar a sentimento de imersão do usuário no cinema. O que o levou a criar a primeira máquina capaz de gerar, através de várias sensações, como odores,

movimentos, sons e uma visão estereoscópica*, o sentimento de estar num ambiente diferente. Na década seguinte, 1960, após o surgimento do Sketchpad, sistema que deu base à atual computação gráfica, o cientista Ivan Sutherland criou o primeiro capacete de RV, Ultimate Display, o que desencadeou uma série de pesquisas.



Contínuo Real-Virtual, conforme proposta por Milgram et al. (Milgram et al., 1994). Adaptado por Marco (2019).

1.1 Tecnologias

A tecnologia utilizada na Realidade Virtual inicialmente pode ser dividida em: software (métodos de computação gráfica) e hardware (instrumentos de processamento e interação com o ambiente virtual).

Os **softwares** maiormente utilizados para o desenvolvimento de ambientes virtuais são as **Game Engines**, motores para o desenvolvimento de jogos. Estes sistemas englobam uma série de aplicações capazes de permitir ao desenvolvedor, se abstrair de entender por completo todos os fenômenos por traz do ambiente que deseja realizar. As mais presentes no mercado atual são: Unity e

Unreal; podendo destacar como alternativa de software livre Godot, que é desenvolvido pela comunidade e oferece uma ampla variedade de ferramentas. Além das Engines, existe no mercado uma série de tecnologias, bibliotecas e padrões que facilitam a criação de ambientes virtuais para a redes, como por exemplo, a WebGL que é baseada em OpenGL**, como motor gráfico.

Por parte do **hardware**, o principal problema encontrado é a diversidade de dispositivos de entrada e saída que existem no mercado, carecendo por sua vez de padrões que facilitem aos desenvolvedores a criação de sistemas multiplataformas (Mazuryk e Gervautz, 1996).

***Estereoscopia:** é a capacidade de gerar, a partir de duas imagens realizadas em pontos diferentes, a sensação de tridimensionalidade, caracterizando a vista estereoscópica que está presente no mundo animal e é usada pelos aparelhos RV e RA.

****OpenGL:** é uma API (Application Programming Interface), de software livre usada na computação gráfica para criar aplicações visuais (exemplo: jogos, cenários 3D, programas 2D, entre outros.).

1.2 Desafios

No estado atual da Realidade Virtual persistem algumas dificuldades em conseguir dar uma experiência totalmente imersiva ao usuário, entre elas uma das mais citadas é o **Uncanny Valley**, “O Vale de Desconforto”, proposto por Mori (1970). Este conceito, se refere ao desconforto causado por imagens que tentam ser completamente fiéis à realidade, mas ante pequenos erros geram no espectador um sentimento de estranheza maior que imagens que desde um começo não são pensadas para ser completamente realistas.

Outrossim, esse aspecto encontrasse contido no quesito **fidelidade**, o qual por sua vez pode ser subdividido, segundo Jerald (2015), em: **representação** (qualidade do ambiente), **interação** (veracidade da resposta do ambiente), **experiência** (compara a experiência no ambiente virtual e no ambiente real do usuário).

Ainda como desafio na geração da imersão do usuário tem-se a dificuldade em satisfazer a sentidos como o tacto, a posição do corpo e das extremidades, sentimento de aceleração do movimento, entre outros. Tal dificuldade encontrasse em que de fato não é possível se movimentar por todo o espaço virtual sem tropeçar com objetos no mundo real.

2. Realidade Aumentada

Apesar de terem surgido de forma independente, a Realidade Aumentada e a Realidade Virtual, guardam forte relação. Porém, cabe destacar que são tecnologias diferentes e que apresentam possibilidades e implementações que andam caminhos distintos. Se por um lado a RV gera uma nova realidade, a RA tem por objetivo melhorar a forma em como interagimos com a nossa realidade, através do acréscimo de

informações de interesse, entre outros, ao nosso campo de vista.

Nesse sentido, a modo de formalizar o conceito de Realidade Virtual pode ser dito que: é o **enriquecimento do ambiente** real com objetos virtuais, usando algum dispositivo tecnológico, funcionando em tempo real (Augment, 2017).

O recente desenvolvimento da Realidade Aumentada, nos últimos anos, tem se beneficiado, de forma similar à Realidade Virtual, do barateamento dos componentes necessários para o processamento de imagens. Assim, também existem, hoje em dia, várias pesquisas sendo desenvolvidas nas universidades e centros de pesquisas de grandes empresas, na busca de implementar e levar soluções à sociedade.

2.1 Tecnologias

Entre as tecnologias utilizadas na Realidade Aumentada podem ser destacadas as categorias software, hardware de entrada, hardware de processamento e hardware de saída. Um dos problemas encontrados pelos desenvolvedores de software de RA é a falta de um padrão nas tecnologias e nos diferentes tipos de software.

Uma das classificações da Realidade Aumentada a subdivide em duas categorias:

A RA **baseada em visão** é robusta, precisa, flexível, fácil de usar e, por conseguinte, mais amplamente usada.

A RA **baseada em sensores**, é mais precisa, de menor latência, menor jitter* e robusta para uma série de limitações dos ambientes.

***Jitter:** é a medida de variação do atraso entre os pacotes sucessivos de dados numa rede.

2.2 Holografia

O surgimento Computação Holográfica é recente e foi cunhado pela Microsoft (Microsoft, 2016). A Holografia consiste em

projetar uma imagem de um objeto caracterizado pela interação em 3 dimensões. Para isso ocorrer são necessários dois feixes de luz, ou seja, dois raios de luz coerentes e monocromáticos, que venha de uma mesma fonte.

3. Processamento Gráfico

Ainda com os recentes avanços proporcionados pelas placas de processamento gráfico (GPUs), o principal problema da computação gráfica e, portanto, da Realidade Virtual e da Realidade Aumentada, continua sendo a composições dos cenários. Principalmente quando são apreciados aspectos como: iluminação, fotorrealismo e tempo de resposta.

4. Aplicações

Com a popularização da Realidade Virtual, e a acessibilidade da Realidade Aumentada existem inúmeras formas diferentes de aplicá-la no dia a dia, já que essa tecnologia vem se tornando cada vez mais versátil e aplicável, os desenvolvedores tentam implantá-la nas mais diversas áreas do conhecimento. Podemos ver ela na arquitetura para mostrar projetos, na sala de aula para ensinar e levar o aluno a qualquer parte do mundo, no hospital para treinar cirurgias, nos lares comuns para entretenimento e diversão, e até em parques de diversão.

4.1 Aplicações na Indústria, na Engenharia e na Arquitetura

Na arquitetura, por meio de plantas, renderizações 3D e imagens feitas por softwares de modelagem, os profissionais mostram aos seus clientes, como o seu projeto arquitetônico será num futuro sem realizar antes grandes investimentos. Com a Realidade Virtual, o arquiteto pode apresentar para o cliente, formas mais

imersivas de visualizar o seu trabalho, como por exemplo, uma imagem renderizada em 360°, que permite softwares como o SentioVR, permitir a visualização dessas imagens por meios de óculos de realidade virtual, trazendo a imersão necessária para o cliente se sentir dentro daquele projeto sem ao menos ele ter sido construído, e assim, fazendo com que o projeto final fique o mais próximo possível do que ele desejar (SentioVR, 2019).

Para facilitar a visualização sem ter que apostar em tecnologias caras, é possível fazer a imersão dos projetos por meio de um smartphone também. Com o Augment, através da câmera é possível escanear uma planta de um projeto, e ao fazer o upload do projeto no site do software, ele constrói uma projeção 3D na imagem impressa, para o cliente visualizar por meio da realidade aumentada o modelo (Augment, 2019).

4.2 Aplicações na Medicina e na Saúde

O uso de Realidade Virtual, na medicina, tem se diversificado muito nos últimos tempos. Uma das possíveis aplicações da Realidade Virtual na área é o tratamento de dor em pacientes. De acordo com uma pesquisa feita no site de notícias médicas iClinic, quando desviamos a atenção para outra coisa mais chamativa, a dor pode ser reduzida em até 25%, isso porque a experiência de imersão que oferece a Realidade Virtual acaba por tirar o foco da dor; crianças, por exemplo, praticamente esquecem que está sendo vacinadas.

Há também uma série de pesquisas no tratamento de transtornos e fobias, na psicologia, onde mais uma vez à RV mostrou ter grande possibilidades de implementação. Com um tratamento adequado, através da Realidade Virtual, foi possível criar, jogos com níveis para que o paciente possa

interagir com o objeto da sua fobia, e assim conseguir vencê-las. Mas não só isso, com a RV, é possível tratar transtornos de pânico, medo de andar de avião, transtorno obsessivo compulsivo (TOC), ansiedade, entre outros (FREIRE, 2010) (BOTTELA, 2007).

Por outra parte o uso em cirurgias, também está sendo estudado e implementado em hospitais, pois os estudantes de medicina, conseguem refazer os procedimentos quantas vezes for necessário, e sem trazer nenhum risco para os pacientes (GURUSAMY, 2009). O software que trouxe essa possibilidade chamasse Osso VR nele é possível fazer inúmeros procedimentos médicos, em todas as áreas da medicina, de uma forma muito precisa e imersiva, e paralelamente, diminuindo os gastos com materiais de prática e estudo.

4.3 Aplicações na Educação

Na educação a Realidade Virtual tem como principal vantagem a possibilidade de inclusão de grupos menores a grande escala, permitindo ao aluno interagir com conteúdo mais dinâmico e diversificado, e visitar lugares sem sair de casa ou da sala de aula. Diante da grande diversidade de tecnologias que estão sendo desenvolvidas, é uma tarefa muito complexa selecionar e citar as inúmeras aplicações da Realidade Virtual na educação, elas existem nas mais diversas áreas, sendo possíveis de aplicar em toda matéria, tanto a nível do ensino básico com a nível superior. Nesse contexto, é comprovado que quando usamos a tecnologia no ensino, há um aumento no interesse do público, o que aumenta a produtividade, fazendo com que as pessoas aprendam de forma tão descontraída que as atividades passam a ser uma brincadeira (MEDEIROS, 2012). A seguir são citadas algumas tecnologias envolvendo RV no ensino.

A Google, é uma das principais empresas que produzem conteúdo educacional para escolas de todo o mundo, em geral, conteúdos acessíveis e na maioria das vezes com acesso gratuito. Eles foram responsáveis por desenvolver uma aplicação móvel, chamado “Expedições”, o qual junto com um óculo de RV para smartphones, é capaz de levar o aluno para mais de 900 localizações ao redor do mundo, como por exemplo: museus, sítios históricos, ambientes naturais, entre outros, com uma qualidade surpreendente. Existe também, nesse aplicativo, a possibilidade de realizar outras tarefas, com o uso da RA visualizar conteúdo de qualquer área do conhecimento. O aplicativo é extremamente abrangente e muito interativo, faz com que as aulas se tornem muito mais imersivas, além de contar com parcerias importantes, tais como National Geographic, Museu de História Natural dos Estados Unidos, Museu de Arte e Arquitetura Guggenheim, entre outras universidades, laboratórios e editoras (Google Expedições, 2019).

Um caso mais específico na educação é, na química, temos um software chamado MEL Chemistry VR, que transporta o usuário, para uma sala de química, onde ele consegue visualizar as moléculas de vários materiais diferentes, assim como observar, como é cada elemento da tabela periódica. Dessa forma o aluno, consegue ver as moléculas, e suas estruturas, como elas se comportam com a mudança de temperatura, e tudo isso de uma forma muito imersiva. Além disso, o software traz algumas perguntas para o aluno responder com base no que ele viu, ou vivenciou dentro do software (MEL Science, 2019).

4.4 Aplicações nas Artes e no Entretenimento

No entretenimento, é mais visível a utilização da realidade virtual, pois é característico do ser humano, procurar

sempre o que lhe traz felicidade e prazer. É usado em jogos, parques de diversões, nas artes etc.

O PS4 (Playstation 4) produzido pela Sony, veio com um processamento gráfico suficiente para reproduzir jogos em realidade virtual, e a Sony, disponibilizou para seus usuários comprarem, um kit de realidade virtual, que vem uns óculos, e dois controles de movimento. Nessa plataforma, é possível experimentar em casa o que é jogar imerso no universo dos jogos, e sentir de perto o pavor de um jogo de terror, ou a adrenalina de um jogo de ação. Não só para consoles, mas para computadores também há outros aparelhos de realidade virtual, tais como Oculus Rift e HTC Vive, que garantem uma imersão sem igual durante a jogatina.

A Google, novamente inovou a apresentar um software de pintura tridimensional usando realidade virtual. Neste software o usuário é imerso em uma sala vazia, totalmente preta ou branca, onde movendo os controles nas mãos, consegue desenhar, e pintar no ar tudo o que a sua criatividade permitir, é um novo meio de produzir, e visualizar arte (TILT BRUSH, 2019).

Há também o Kingspray Graffiti, um simulador de grafite muito preciso, onde o usuário consegue produzir grafites em várias paredes famosas, trens, bicos, etc. Pode-se também produzir as artes junto com até 4 outros amigos que tenham um kit de realidade virtual, e aqui novamente, permite o usuário produzir sua arte até os limites da criatividade (KINGSPRAY, 2019).

Em China, existe um parque de diversões onde todos os brinquedos usam óculos de realidade virtual, este parque se chama Oriental Science Fiction Valley, nele, há uma temática futurista, e conta com mais de 40 atrações, com diversas tecnologias de imersão como simuladores, braços robóticos acoplados a cadeiras, e até montanhas russas de verdade onde o usuário faz o percurso todo com um óculos de realidade virtual (VRFOCUS. 2019).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Finalmente, apesar das várias tecnologias citadas, estas ainda deixam um sem-fim de possibilidade que a Realidade Virtual e a Realidade Aumentada podem trazer. Apesar disso, o presente artigo pode servir de horizonte para a ampla gama de possibilidade destas tecnologias, que num futuro próximo irão mudar rapidamente áreas tão diversas como são: a educação, a medicina, a indústria e o mercado de entretenimento. Por outro lado, ainda fica evidente que falta evoluir muito, embora há métodos mais viáveis e baratos, uma imersão verdadeira é cara, e ainda custa muito para ser usada em grande escala em muitos lugar do mundo, o único que podemos afirmar após esta pesquisa de tecnologias e aplicações, é que a Realidade Virtual e a Realidade Aumentada fazem parte do futuro de todos, é representam uma grande mudança na forma em que a sociedade funciona, assim como em seu momento fizeram os computadores domésticos e os telefones inteligentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ❖ Augment, **The platform for 3D and augmented reality product visualization**. 2019. Disponível em <<https://www.augment.com>>. Acessado em: 20 de Nov. de 2019.
- ❖ BOTELLA, Cristina et al. Virtual reality exposure in the treatment of panic disorder and agoraphobia: A controlled study. *Clinical Psychology & Psychotherapy: An International Journal of Theory & Practice*, v. 14, n. 3, p. 164-175, 2007.
- ❖ FREIRE, Rafael C. et al. **Anxiogenic properties of a computer simulation for panic disorder with agoraphobia**. *Journal of affective disorders*, v. 125, n. 1-3, p. 301-306, 2010.
- ❖ **For Education, Google Expedições**. 2019. Disponível em: <https://edu.google.com/products/vr-ar/expeditions/?modal_active=none#about>. Acesso em: 20 de Nov. de 2019.
- ❖ GURUSAMY, Kurinchi Selvan et al. **Virtual reality training for surgical trainees in laparoscopic surgery**. *Cochrane database of systematic reviews*, n. 1, 2009.
- ❖ Google, **Tilt Brush by Google**. 2019. Disponível em: <<https://www.tiltbrush.com>>. Acesso em: 20 de Nov. de 2019.
- ❖ iClinic - **Dicas para gestão de clínicas e consultórios!** (em inglês). Como funciona a Realidade Virtual na Medicina?. Consultado em 22 de junho de 2019. Disponível em: <<https://blog.iclinic.com.br/realidade-virtual-na-medicina/>>.
- ❖ Infectious Ape, **Kingspray Graffiti**. 2019. Disponível em: <<http://infectiousape.com>>. Acesso em: 20 de Nov. de 2019.
- ❖ JACOBSON, L. **Realidade virtual em casa**. Rio de Janeiro, Berkeley, 1994.
- ❖ JERALD, Jason. **The VR book: human-centered design for virtual reality**. Morgan & Claypool, 2015.
- ❖ MAZURYK, T. e GERVAUTZ, M. **Virtual reality-history, applications, technology and future**. 1996.
- ❖ MEDEIROS, Leonardo Rafael et al. **Utilização De Novas Tecnologias Como Instrumento Didático: Estudo Interativo Sobre Sipuncula, Echiura E Annelida**. IV ENEBIO e II EREBIO, 2012.
- ❖ MEL Science, **Mel Chemistry VR**. 2019. Disponível em: <<https://melscience.com/vr/>>. Acesso em: 20 de Nov. de 2019.

- ❖ MORI, Masahiro. **The uncanny valley**. *Energy*, v. 7, n. 4, p. 33-35, 1970.
- ❖ NEWNHAM, J. **Microsoft Hololens by Example**. New York: Packt Publishing, 2017.
- ❖ **OpenGL Overview** (em inglês). Disponível em: <https://www.opengl.org/about/>. Acesso em: 21 de novembro de 2019.
- ❖ **OpenGL: Licensing and Logos** (em inglês). Disponível em: <https://buy.hpe.com/us/en/software/high-performance-computing-ai-software/c/c001007?sort=name-asc&q=%3Arelevance/>. Acesso em: 21 de novembro de 2019.
- ❖ Osso VR, **The Osso Story**. 2019. Disponível em: <<https://ossovr.com/the-osso-story/>>. Acesso em: 20 de Nov. de 2019.
- ❖ PIMENTEL, K. ; Teixeira, K. **Virtual reality - through the new looking glass**. 2. New York, McGraw-Hill, 1995.
- ❖ RODRIGUES, Gessica Palhares; DE MAGALHÃES PORTO, Cristiane. **Realidade virtual: conceitos, evolução, dispositivos e aplicações**. Interfaces Científicas-Educação, v. 1, n. 3, p. 97-109, 2013.
- ❖ Sentio VR, **The simplest platform to present 3D models in V**. 2019 Disponível em <<https://www.sentiovr.com>>. Acessado em: 20 de Nov. de 2019.
- ❖ STEUER, Jonathan. **Defining virtual reality: Dimensions determining telepresence**. Journal of communication, v. 42, n. 4, p. 73-93, 1992.
- ❖ TORI, Romero; HOUNSELL, Marcelo da Silva (org.). **Introdução a Realidade Virtual e Aumentada**. Porto Alegre: Editora SBC, 2018.
- ❖ VR Focus, **China's VR Star Theme Park Is A Vision Of The Future, But Not For Western Audiences**. 2019. Disponível em: <<https://www.vrfocus.com/2019/02/chinas-vr-star-theme-park-is-a-vision-of-the-future-but-not-for-western-audiences/>>. Acesso em: 20 de Nov. de 2019.

ANEXOS

TABELA RESUMO DE APLICAÇÕES DA REALIDADE VIRTUAL E REALIDADE AUMENTADA.	
Industria, Engenharias e Arquitetura	
•	Avaliação acústica e de iluminação.
•	Visualização 3D de objetos, antes de serem produzidos.
•	Visualização de protótipos;
•	Treinamento;
•	Avaliação de fatores ergonômicos;
•	Simulação da dinâmica de estruturas articuladas;
•	Simulação de processos produtivo;
•	Simulação de processos de montagem;
•	Estudo de técnicas de engenharia;
•	Planejamento;
•	Túnel de vento virtual;
•	Softwares de CAD podem ser complementados com RV;
•	Projeto de artefatos;
•	Planejamento da obra;
•	Inspeção tridimensional em tempo real;
•	Decoração de ambientes;
Medicina e Saúde	
•	Tratamento de Fobias
•	Auxílio de Cirurgias;
•	Treinamentos de cirurgia;
•	Tratamentos médicos;
•	Imagens tomográficas tridimensionais;
•	Ensino de anatomia;
•	Visualização com RA;
•	Planejamento cirúrgico;
•	Simulação cirúrgica;
•	Terapia virtual;
•	Tratamento de deficientes;
•	Fisioterapia virtual
•	Cirurgias pouco invasivas
Educação	
•	Ensino personalizado e a distância, educação de excepcionais.
•	Videoconferências,
•	Experiências mais imersivas,
•	Visitas comentadas
•	Ensino à distância.

<ul style="list-style-type: none"> • Laboratórios virtuais;
<ul style="list-style-type: none"> • Participação em eventos virtuais; consulta a bibliotecas virtuais;
<ul style="list-style-type: none"> • Mostrar conceitos abstratos e fazer simulações de Física, Química e Matemática
<ul style="list-style-type: none"> • Visualização do movimento de elementos muito grandes ou muito pequenos
Visualização, seguimento e controle de informação
<ul style="list-style-type: none"> • Tomada de decisão.
<ul style="list-style-type: none"> • visualização de informações em geral;
<ul style="list-style-type: none"> • visualização financeira
<ul style="list-style-type: none"> • informação virtual;
<ul style="list-style-type: none"> • visualização de simulação de sistemas complexos
Artes e Entretenimento
<ul style="list-style-type: none"> • Videojogos
<ul style="list-style-type: none"> • Parques de diversão
<ul style="list-style-type: none"> • tridimensionais com interação em tempo real, tem-se:
<ul style="list-style-type: none"> • turismo virtual; cinema virtual; etc.
<ul style="list-style-type: none"> • Pinturas em relevo, esculturas, com detalhes nas paredes e teto, além das próprias obras de arte;
<ul style="list-style-type: none"> • Música com instrumentos virtuais.
<ul style="list-style-type: none"> • Museus virtuais.
Outras
<ul style="list-style-type: none"> • Treinamento de redes neurais.
<ul style="list-style-type: none"> • Cidades virtuais.
<ul style="list-style-type: none"> • Comércio virtual
<ul style="list-style-type: none"> • Modelagem.
<ul style="list-style-type: none"> • Simuladores para o treinamento e capacitação de funcionarios.