



# **REALIDADE AUMENTADA E VIRTUAL, *DIGITAL TWIN* E SIMULADORES**

## INTRODUÇÃO

### Processos por realidade aumentada

A realidade virtual faz parte das tecnologias que compõem o conceito de indústria 4.0. Suas aplicações são bastante diversificadas e oferecem inúmeros benefícios. É muito importante compreender as diferenças entre a realidade virtual e a realidade aumentada, bem como o funcionamento de ambas. Esta aula tem como objetivos:

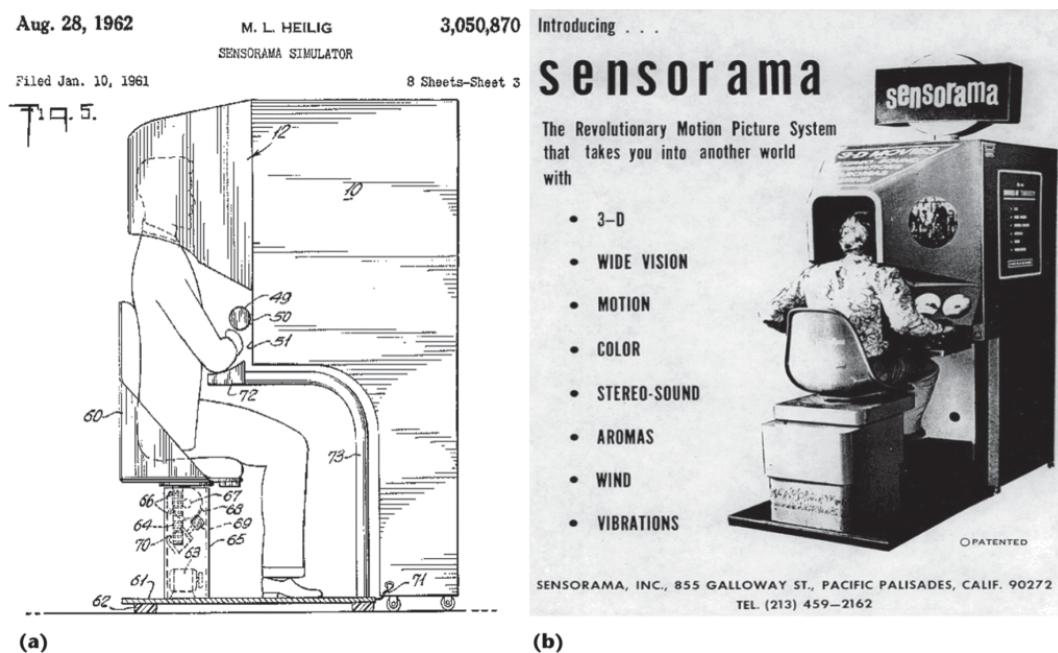
- apresentar a contextualização histórica da realidade virtual;
- apresentar o conceito e as características da realidade virtual;
- explicar o funcionamento da realidade virtual e suas aplicações.

### TEMA 1 – REALIDADE VIRTUAL: CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA

O cientista Sutherland (1968) criou o primeiro sistema de realidade virtual, que consistia em um sistema de exibição montado sobre a cabeça chamado por ele de *espada de Dâmocles*. Esse sistema ficava suspenso no teto e tinha como objetivo imergir o usuário em um ambiente de terceira dimensão (3D) simulado. Além de Sutherland (1968), outros cientistas desenvolveram, em paralelo, sistemas que seriam usados como base para a realidade virtual (Fialho, 2018). De acordo com Fialho (2018):

- Em 1958, a empresa Philco elaborou uma interface com um par de câmeras que era controlado de forma remota e também um capacete (protótipo) com monitores acoplados, com o objetivo de o usuário ter a sensação de estar presente em outro ambiente.
- Em 1962, Morton Heilig criou o Sensorama, uma cabine que combinava filmes 3D, por meio de uma tela estereoscópica, com som, ventilação, aromas e vibrações mecânicas, ou seja, em que o espectador tinha a sensação de estar imerso no filme.

Figura 1 – Sensorama



Fonte: CC20/PD.

A expressão *realidade virtual* foi usada pela primeira vez por Jaron Lanier, na década de 1980, ao comercializar luvas e capacetes com visores.

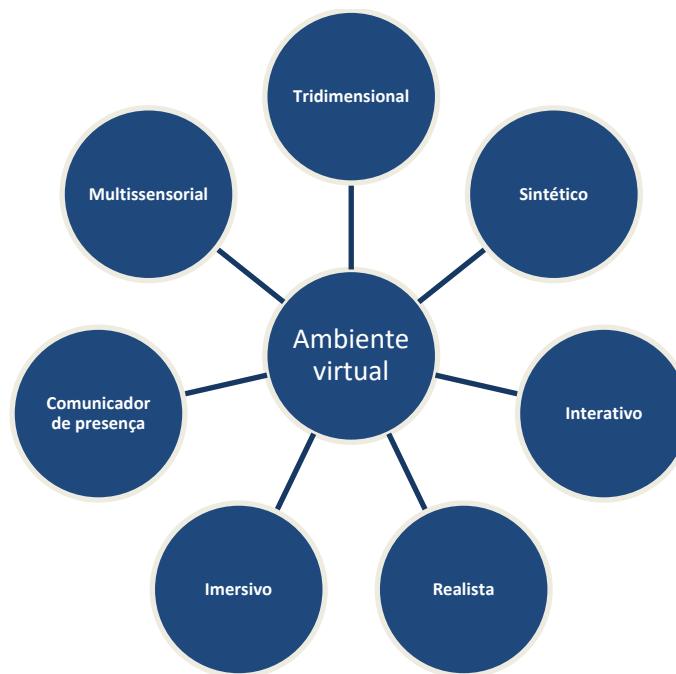
Mas, afinal, qual a definição de **realidade virtual**? “É uma ‘interface avançada do usuário’ para acessar aplicações executadas no computador, propiciando a visualização, movimentação e interação do usuário, em tempo real, em ambientes tridimensionais gerados por computador” (Fialho, 2018).

A realidade virtual propicia a sensação de se estar em outro ambiente, permitindo ao usuário que interaja com esse outro ambiente com uso de dispositivos. Um ambiente de realidade virtual tem como características ser:

- sintético: o ambiente é modificado constantemente devido à interação do usuário;
- tridimensional: o usuário deve ter a percepção de estar em um ambiente 3D, ou seja, notar as dimensões de comprimento, largura e altura no ambiente com o qual ele interage;
- multissensorial: isso diz respeito aos sentidos visual, sonoro, espacial (de profundidade), de percepção de temperatura, entre outros;
- interativo: o uso de dispositivos dotados de sensores permite a modificação em tempo real do ambiente virtual pelo usuário;

- realista: o ambiente virtual deve representar da forma mais realista possível o seu cenário e objetos, por meio do uso de matizes de cores e formas, de intensidade, luminosidade e reflexo;
- imersivo: a imersão é obtida por intermédio do uso de dispositivos tais como capacetes, luvas, óculos, fones de ouvidos etc.;
- comunicador de uma ideia de presença: o usuário tem a sensação de que está fisicamente no ambiente simulado.

Figura 2 – Características necessárias: o que um ambiente de realidade virtual precisa ser



Fonte: Elaborado com base em Fialho, 2018, p. 21.

## TEMA 2 – REALIDADE VIRTUAL: CONCEITOS

Há dois tipos de realidade virtual: imersiva e não imersiva. Essa classificação ocorre de acordo com o senso de presença do usuário no ambiente. Se o usuário utilizar dispositivos multissensoriais tais como capacetes, óculos, luvas, entre outros, que possibilitem a captura de movimentos e comportamentos, bem como da sua reação no ambiente virtual, então há o uso de uma realidade virtual imersiva.

---

Figura 3 – Exemplo de realidade virtual imersiva



Crédito: Bettorodrigues/Shutterstock.

A realidade virtual será não imersiva se o usuário ainda tiver algum tipo de contato com o ambiente real, como mostrado na Figura 4.

Figura 4 – Realidade virtual não imersiva



Crédito: Gorodenkoff/Shutterstock.

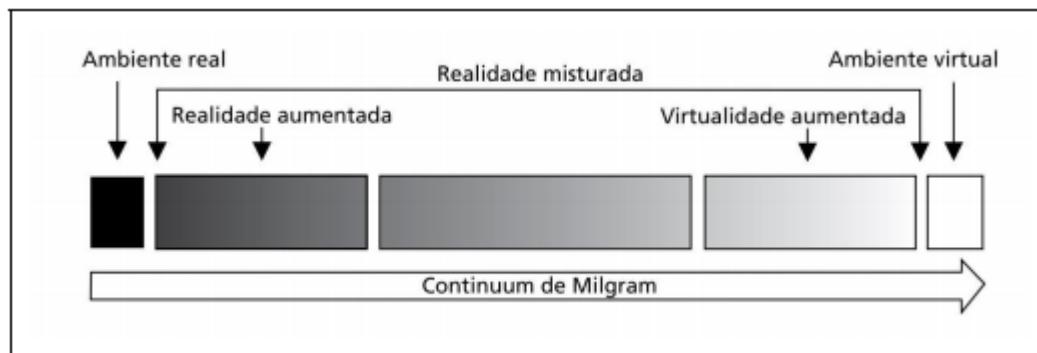
Em 2018, a Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA) usou a realidade virtual (não imersiva) no Salão Internacional de Alimentação (Sial) para que os visitantes pudessem conhecer uma granja, localizada no Rio Grande do

Sul, com o objetivo de reforçar uma imagem positiva das técnicas de segurança e das boas práticas adotadas pelo setor de frangos e suínos (Comunello, 2018).

E como funciona um sistema de realidade virtual? Para compreendê-lo, é importante conhecer alguns de seus conceitos fundamentais. De acordo com Tori e Hounsell (2018), os termos *virtual* e *real* são definidos como: “Virtual se refere a ambientes ou elementos que são sintetizados por meio de dispositivos digitais e que podem ser replicados de forma imaterial. Real se refere a ambientes ou elementos que o usuário considere como sendo pertencentes à sua realidade.”

Por um certo período, os conceitos de realidade aumentada e realidade virtual eram tratados como mutuamente exclusivos. Um artigo publicado por Milgram et al. (1995) apresentou o **contínuo de Milgram** (Figura 5). Nele, é possível verificar que há várias aplicações que mesclam as duas tecnologias, configurando a chamada *virtualidade aumentada* ou *realidade misturada*, que mescla o ambiente virtual com elementos do mundo real (Tori; Hounsell, 2018).

Figura 5 – Contínuo de Milgram



Fonte: Tori; Hounsell, 2018, p. 14.

Outros conceitos que são bastante relevantes para a realidade virtual são os de **imersão** e **presença**. A imersão ocorre quando o sistema computacional cria outro ambiente com grande precisão de detalhes, o que, somado aos estímulos gerados por dispositivos (capacetes, óculos etc.), remete o usuário a uma “realidade” diferente daquela na qual ele se encontra. Já o conceito de presença é mais subjetivo e trata-se de um estado de consciência, ou seja, da percepção psicológica que o usuário tem de estar num ambiente virtual (Tori; Hounsell, 2018).

Figura 6 – Características da imersão e da presença

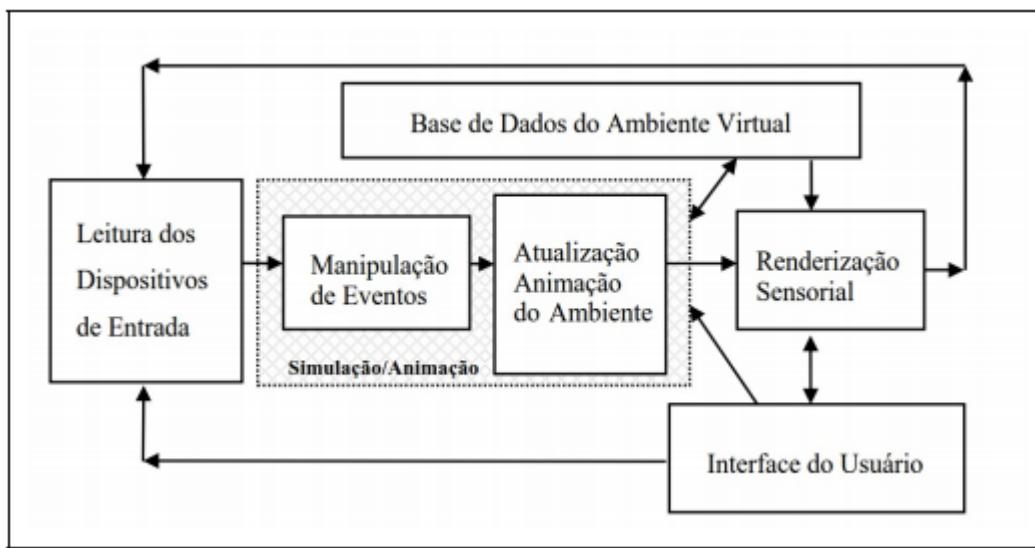
Imersão	Presença
<ul style="list-style-type: none"><li>• Imagem</li><li>• Campo de visão</li><li>• Estereoscopia</li><li>• Rastreamento</li><li>• Abrangência</li><li>• Combinação</li><li>• Envolvimento</li><li>• Vivacidade</li><li>• Interatividade</li><li>• Enredo</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Espacial</li><li>• Corporal</li><li>• Física</li><li>• Social</li></ul>

### TEMA 3 – REALIDADE VIRTUAL: FUNCIONAMENTO

O processamento de informações em um sistema de realidade virtual ocorre conforme a Figura 7. O sistema de simulação (ou animação) é alimentado pelos dados provenientes dos dispositivos de entrada. Com isso, ele processa as informações e as atualiza em sua base de dados, na renderização sensorial e na interface do usuário.

É importante ressaltar que os sistemas de realidade virtual são desempenhados em tempo real. Portanto, o seu processamento das informações e o seu tempo de resposta devem ser rápidos (o que é conhecido como *tempo de latência*). De forma geral, o tempo de latência é baixo, menor do que 20 ms. De acordo com Tori e Hounsell (2018), muitos dispositivos de realidade virtual atuais possuem tempos de latência menores do que 10 ms. Existem técnicas e abordagens específicas para reduzir o tempo de latência.

Figura 7 – Processamento de um sistema de realidade virtual



Fonte: Tori; Hounsell, 2018, p. 19.

Os principais componentes de um sistema de realidade virtual são o *hardware* e o *software*, assim descritos:

- a. **Hardware:** existe uma grande variedade de dispositivos de entrada que compõem o sistema de realidade virtual, tais como:
  - **Rastreadores:** são dispositivos cuja função é rastrear os movimentos do usuário, provendo dessas informações o sistema computacional. É importante ressaltar que, quanto maiores forem a precisão, a velocidade e a área de atuação desses equipamentos, maior será a quantidade de informações a serem processadas pelos algoritmos e sistemas. As características dos rastreadores são: graus de liberdade, resolução, precisão, taxa de amostragem, sociabilidade, robustez e volume de trabalho (Pinho, [20--]).
  - **Luvas:** capturam os movimentos e permitem a interação do usuário com o ambiente virtual.

---

Figura 8 – Luvas para realidade virtual



Crédito: Monstarstudio/Shutterstock.

- **Óculos/capacete de realidade virtual**

Figura 9 – Óculos de realidade virtual



Crédito: Ufabizphoto/Shutterstock.

Figura 10 – Outro modelo de *head-mounted display* (HMD) com fones de ouvido



Crédito: I3D/Shutterstock.

- b. **Software:** os *softwares* de realidade virtual são bastante complexos, pois envolvem a interação com dispositivos (mencionados anteriormente) em tempo real. Segundo Tori e Hounsell (2018), o *software* envolve modelagem 3D, preparação e manipulação de texturas, manipulação de sons, elaboração de animações, entre outros aspectos.

## TEMA 4 – REALIDADE VIRTUAL: TECNOLOGIA E INTERAÇÃO

Na realidade virtual, a tecnologia está intrinsecamente associada ao *hardware* usado pelo usuário, conforme alguns exemplos mencionados anteriormente. Existem várias técnicas para monitorar a posição e orientação dos objetos no espaço tridimensional. Tori e Hounsell (2018) mencionam que um método bastante popular é o eletromagnético, no qual um transmissor emite sinais que são interceptados por um detector conectado à cabeça ou às mãos do usuário, informando, dessa forma, a sua posição e orientação. A desvantagem desse tipo de tecnologia é o seu curto alcance (de poucos metros), limitando as suas aplicações.

O capacete tem por objetivo isolar o usuário do mundo real e é composto por dois *displays* de cristal líquido que propiciam uma visão estereoscópica ao usuário. A luva é outro dispositivo que monitora todos os movimentos das mãos do usuário, por meio de sensores que conseguem captar flexões, movimentos, posição e orientação. O uso de fone de ouvido conjugado consegue explorar as diferenças de intensidade e atrasos de propagação do som entre dois ouvidos, gerando a sensação de sonorização tridimensional, atuando como elemento complementar, na virtualização (Tori; Hounsell, 2018).

É possível perceber a importância da escolha adequada do *hardware* ao se planejar e desenvolver um sistema de realidade virtual. Há várias opções de dispositivos de entrada, com suas respectivas limitações. Outra consideração a ser feita diz respeito ao desenvolvimento do *software*, que deve ser intuitivo e buscar a interação do usuário.

As interações podem ser feitas de forma individual ou por meio de multiusuários, quando há algum tipo de competição ou tarefa que exige cooperação. Sistemas podem ser desenvolvidos para que o usuário tenha uma experiência passiva, ou seja, em que o ambiente é apenas simulado; ou o usuário pode ser um agente do sistema, tomando decisões. Os tipos de interação do usuário são:

- navegação: refere-se à movimentação do usuário no ambiente virtual;
- seleção: é a escolha do objeto virtual que será manipulado;
- manipulação: é quando ocorre a alteração de posição e das características do objeto virtual.

## TEMA 5 – APLICAÇÕES DA REALIDADE VIRTUAL

A realidade virtual está inserida no contexto da indústria 4.0 e sua utilização tem gerado vários benefícios cujas aplicações são as mais diversificadas, independentemente do tipo de processo ou indústria: visualização de protótipos, treinamento e capacitação de funcionários, simulação de produtos, inspeção de fábricas são apenas alguns exemplos de suas aplicações.

A Associação Internacional de Realidade Virtual e Realidade Aumentada (Associação VR/AR, [S.d.]) projeta um faturamento de até US\$ 14 bilhões até 2023 por empresas que trabalhem com realidade virtual, o que quer dizer que ainda há muito a ser explorado com essa tecnologia, em especial no setor industrial (Boland, 2019). A seguir serão listados alguns exemplos de usos dessa tecnologia:

- **Treinamento em manutenção de redes de transmissão de energia elétrica:** voltado para concessionárias de energia elétrica, tem o objetivo de treinar e capacitar os funcionários que prestam manutenção em linhas vivas (energizadas), ou seja, com alto grau de risco. O sistema foi desenvolvido com base em imagens de satélite e modelagem 3D dos componentes que compõem as subestações de energia. O operador pode

selecionar cenários e simular problemas que ocorrem, sendo treinado de forma contínua (UFPR, 2018).

- **Manutenção industrial e planejamento:** uma indústria de Santa Catarina adotou a realidade virtual para treinar operadores de máquinas e decidir sobre os aspectos que envolvem o desenvolvimento de equipamentos. Nesse projeto, é interessante observar que, antes de uma máquina ser construída, é possível visualizá-la em escala real, verificar seus aspectos ergonômicos e falhas de segurança. A adoção da realidade virtual reduziu cerca de 3% do custo total de implementação dos equipamentos. Outro benefício é o treinamento da equipe de manutenção desses equipamentos, possibilitando identificar falhas e formas de atuação que reduzam o tempo de paradas (Realidade, 2019).

Figura 11 – Uso da realidade virtual na indústria



Crédito: Monopoly919/Shutterstock.

- **Medicina:** por intermédio da realidade virtual, é possível fazer treinamento cirúrgico, ensino de anatomia, terapia virtual (contra fobias, por exemplo), tratamento de pessoas com necessidades especiais, fisioterapia virtual, entre outras aplicações.

---

Figura 12 – Aplicação de realidade virtual na medicina



Crédito: Gorodenkoff/Shutterstock.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO VR/AR – Associação Internacional de Realidade Virtual e Realidade Aumentada. [S.I.], [S.d.]. Disponível em: <<https://www.thevrara.com/>>. Acesso em: 20 abr. 2021.
- BOLAND, M. Revenues Projected to Reach \$14.8 Billion by 2023 (New Report). **VR/AR Association**, 22 nov. 2019. Disponível em: <<https://www.thevrara.com/blog2/2019/2/20/will-ars-killer-app-be-social-new-report-rwccm-g8ajl-e4sr5-b9f9r>>. Acesso em: 20 abr. 2021.
- COMUNELLO, P. Realidade virtual aproxima consumidor de alimentos. **Jornal do Comércio**, Porto Alegre, 24 out. 2018. Disponível em: <[https://www.jornaldocomercio.com/\\_conteudo/especiais/sial/2018/10/654086-realidade-aumentada-aproxima-consumidor-de-alimentos.html](https://www.jornaldocomercio.com/_conteudo/especiais/sial/2018/10/654086-realidade-aumentada-aproxima-consumidor-de-alimentos.html)>. Acesso em: 20 abr. 2021.
- FIALHO, A. B. **Realidade virtual e aumentada**: tecnologias para aplicações profissionais. 1. ed. São José dos Campos: Editora Érica, 2018.
- MILGRAM, P. et al. Augmented Reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum. In: SPIE CONFERENCE, 1995, Kyoto. Proceedings... Kyoto: SPIE, 1995.
- PINHO, M. S. **Realidade virtual**: tecnologias de rastreamento e captura de movimento. Porto Alegre: Faculdade de Informática – PUCRS, [20--]. Disponível em: <<https://www.inf.pucrs.br/~pinho/TCG/Docs/Aula4-Rastreamento.doc.pdf>>.
- REALIDADE virtual torna-se importante aliada da indústria para prevenir falhas e reduzir custos. **Anpei News**, 15 fev. 2019. Disponível em: <<https://anpei.org.br/realidade-virtual-torna-se-importante-aliada-da-industria-para-prevenir-falhas-e-reduzir-custos/>>. Acesso em: 20 abr. 2021.
- SUTHERLAND, I. E. A head-mounted three dimensional display. In: FALL JOINT COMPUTER CONFERENCE, 1968, Salt Lake City. **Proceedings**... Salt Lake City: University of Utah, 1968.
- TORI, R.; HOUNSELL, M. da S. **Introdução à realidade virtual e aumentada**. 1. ed. Porto Alegre: Editora SBC, 2018.
- UFPR, Copel, Lactec e UTFPR apresentam resultados de projeto pioneiro que utiliza realidade virtual para treinamento em manutenção de redes de transmissão

---

de energia elétrica. **UFPR**, 8 mar. 2018. Disponível em:  
<<https://www.ufpr.br/portalufpr/noticias/ufpr-copel-lactec-e-utfpr-apresentam-resultados-de-projeto-pioneiro-que-utiliza-realidade-virtual-para-treinamento-em-manutencao-de-redes-de-transmissao-de-energia/>>. Acesso em: 20 abr. 2021.