

REALIDADE AUMENTADA E VIRTUAL, *DIGITAL TWIN* E SIMULADORES

INTRODUÇÃO

A aula anterior apresentou os conceitos básicos de realidade virtual e suas aplicações na indústria. Outra tecnologia amplamente utilizada é a realidade aumentada, graças aos avanços computacionais e de hardware. Sendo assim, esta aula tem como objetivos:

- apresentar o conceito de realidade aumentada;
- mostrar as tecnologias e funcionamento da realidade aumentada;
- apresentar os conceitos de holografia e o uso do Microsoft HoloLens na indústria;
- explicar os principais dispositivos de entrada usados em realidade aumentada e virtual.

TEMA 1 – REALIDADE AUMENTADA: CONCEITOS e características

O uso crescente da realidade aumentada tem sido impulsionado por alguns fatores tais como a evolução de processamento dos computadores, a redução de custos dos hardwares e dispositivos, bem como a disponibilidade de aplicativos. De acordo com Tori e Hounsell (2018): “A Realidade Aumentada (RA) mantém as referências para o entorno real, transportando elementos virtuais para o espaço do usuário, ou seja, permite que ele interaja com o mundo real e elementos virtuais ao mesmo tempo.”

A interação do usuário com o mundo real e os elementos virtuais pode ocorrer de maneira direta (com as mãos ou outras partes do corpo do usuário) ou indireta (com o uso de dispositivos). O rastreamento é o principal processo do sistema de realidade aumentada e consiste na identificação das referências do mundo físico, bem como do posicionamento dos objetos virtuais para que ambos os aspectos possam ser apresentados de forma correta ao usuário. Além da interação do usuário e do processo de rastreamento, é necessário o uso de um dispositivo de visualização que possibilite o reconhecimento das movimentações entre o ponto de vista do observador e o restante do ambiente que o cerca. Alguns exemplos de dispositivos são: celulares, *tablets* e capacetes (em inglês, *head-mounted displays* – HMDs).

Conforme mencionam Tori e Hounsell (2018), a realidade aumentada pode ser caracterizada e definida por:

- simular uma melhoria de um ambiente real, pois lhe adiciona objetos, textos e imagens virtuais, enriquecendo as informações que são mostradas ao usuário;
- ser uma tecnologia que funciona em tempo real, permitindo a interação do usuário;
- poder ser aplicada a todos os sentidos: audição, tato, olfato, visão e paladar;
- o usuário manter o seu sentido de presença no mundo.

Muitas pessoas confundem os conceitos de realidade virtual e realidade aumentada. Portanto, é importante reforçar que:

- realidade virtual: é uma tecnologia usada para **substituir** a realidade;
- realidade aumentada: é uma tecnologia que **acrescenta** objetos e informações à realidade.

Figura 1 – Uso de realidade aumentada para acrescentar informações à realidade

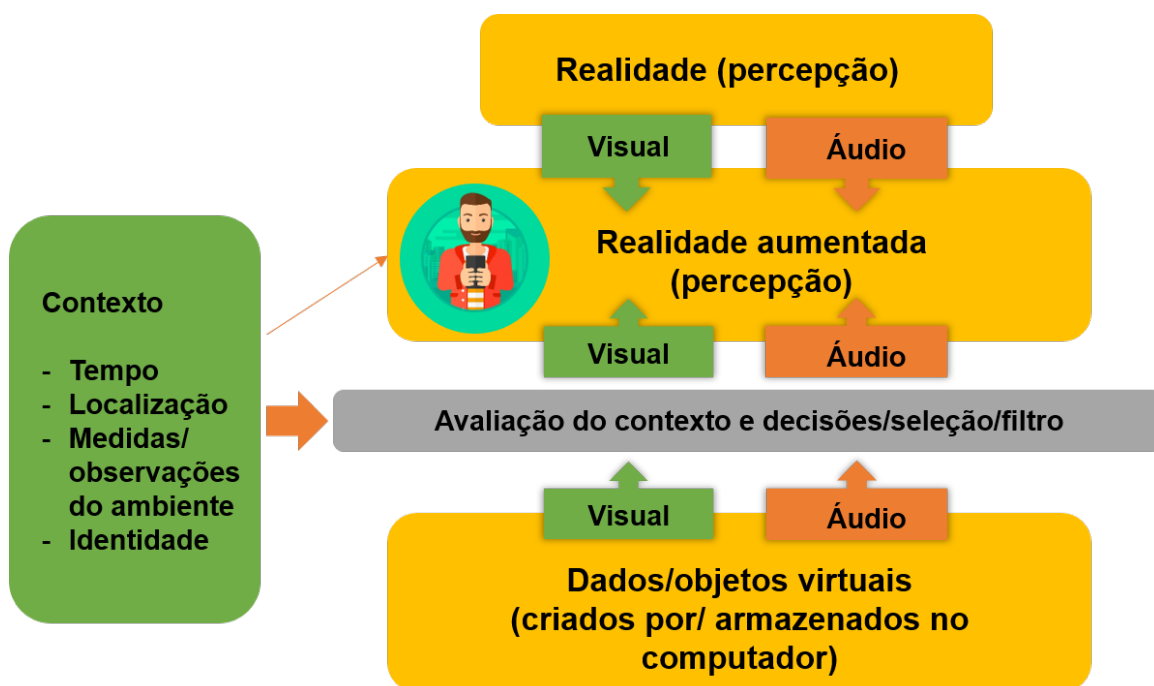


Crédito: Zapp2photo/Shutterstock.

De acordo com a forma como é feito o rastreamento, a realidade aumentada pode ser classificada em:

- baseada em visão: ocorre quando há o processamento da imagem capturada e é considerada a mais robusta e precisa, portanto, a mais utilizada, também;
- baseada em sensores: devido ao uso de sensores, há menor latência e esse tipo de realidade aumentada pode ser usado em ambientes que possuem limitações (como má iluminação, sujeira, entre outras).

Figura 2 – Sistema de realidade aumentada



Crédito: Visual Generation/Shutterstock.

Com relação à visualização, a realidade aumentada pode ser classificada, segundo Tori e Hounsell (2018), em:

- direta: quando o usuário define a direção de observação, com manipulação e observação na mesma visada;
- indireta: quando a direção de observação não é determinada pelo usuário e a manipulação e a observação ocorrem em visadas diferentes.

TEMA 2 – REALIDADE AUMENTADA: TECNOLOGIAS

Na aula anterior, foram apresentados os dispositivos usados em realidade virtual. Boa parte deles podem ser utilizados também em sistemas de realidade aumentada, em alguns casos mediante adaptações. A arquitetura de um sistema de realidade aumentada é composta por:

- **Módulo de entrada:** é composto pela captura do vídeo, ou seja, captura o ambiente real no qual serão acrescentados os objetos virtuais. Além dele, há o sensoriamento, responsável pela captura de posicionamento e identificação de objetos.
- **Módulo de processamento:** é composto pelo monitoramento de objetos virtuais, em sua posição, orientação e em como eles se deslocam no

ambiente. Há ainda o processo de interação do usuário com os objetos virtuais e, por fim, o processamento da aplicação.

- **Módulo de saída:** é onde ocorre a renderização do objeto virtual e de seus parâmetros, para mostrar o ambiente final ao usuário no seu dispositivo de visualização.

É importante ressaltar que os módulos de entrada e saída são dependentes de hardware e o de processamento, de software. Como a realidade aumentada é uma tecnologia que atua em tempo real, o seu processamento torna-se a parte mais crítica de todo o sistema.

Figura 3 – Ciclo de processamento da realidade aumentada



A seguir, serão listados os dispositivos usados pelo módulo de entrada, conforme Tori e Hounsell (2018):

- *Global positioning system* (GPS): usado para registrar a posição de um objeto e de um usuário por meio de coordenadas geográficas (latitude e longitude).
- Acelerômetros, magnetômetros, giroscópios: são os chamados *sensores inerciais* e sua função é identificar como uma cena é observada (seu ângulo de visão).

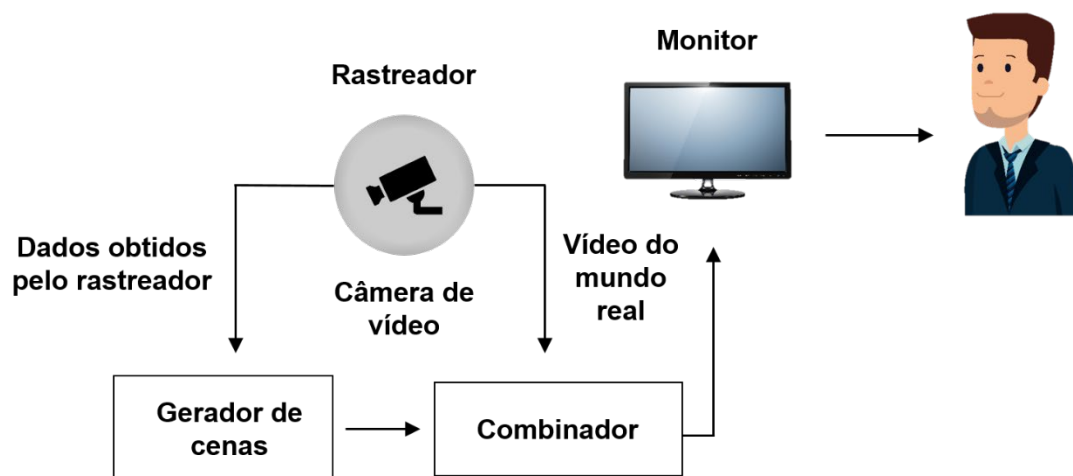
- Sensores de profundidade: são utilizados para identificar a configuração de um ambiente, bem como a configuração da mão do usuário, auxiliando na interação do usuário com os objetos virtuais.
- Luva de dados: esse dispositivo já foi abordado na aula anterior e é bastante utilizado em realidade virtual. Ele permite a interação e o posicionamento da mão do usuário.
- Demais dispositivos: referem-se aos dispositivos que o usuário pode tocar, segurar, empurrar e que permitem a interação e o sensoramento do usuário com o sistema.

Além dos dispositivos de entrada, outro processo importante do sistema de realidade aumentada diz respeito à parte do processamento das informações, ou seja, ao *software*. Cada vez mais, as aplicações de realidade aumentada se tornam complexas, operando em tempo real. Devido a esse fato, os recursos de processamento dos computadores e das placas gráficas deve ser elevado o suficiente para garantir a efetivação de todas as etapas de geração da realidade aumentada.

Com relação aos módulos de saída, é preciso que os dispositivos possibilitem misturar objetos virtuais e reais. Esses dispositivos são classificados em:

- monitores ou telas de projeção;

Figura 4 – Sistema baseado em monitor



Créditos: Powerful Design/Shutterstock; Cobalt88/Shutterstock; Studio_G/Shutterstock.

- dispositivo semitransparente que permite a passagem da imagem real e a sobreposição de objetos virtuais;

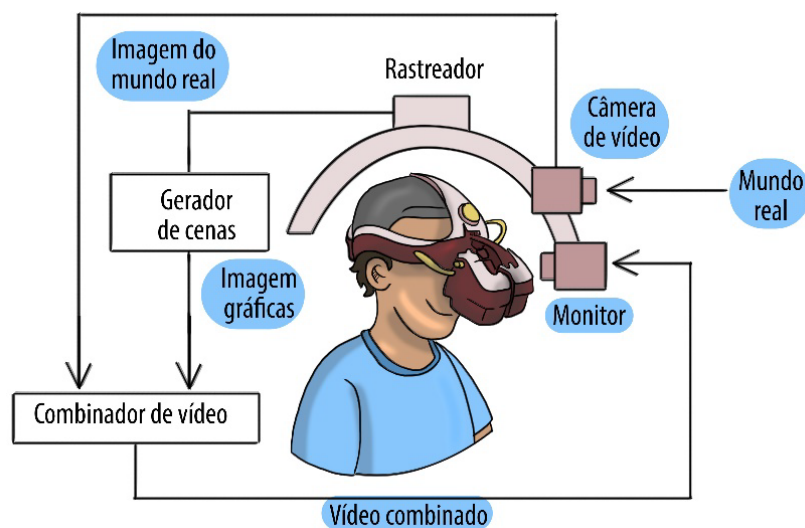
Figura 5 – Dispositivo semitransparente



Crédito: Peppinuzzo/Shutterstock.

- câmera de vídeo ou visão com oclusão;

Figura 6 – Sistema com câmera de vídeo



Crédito: Jefferson Schnaider.

- projeção dos objetos virtuais diretamente sobre os objetos físicos.

TEMA 3 – INTERAÇÃO E RASTREAMENTO

A interação tornou-se um processo essencial em um sistema de realidade aumentada. Em ambientes tridimensionais, as técnicas de interação são divididas em: seleção, manipulação, navegação e controle do sistema. O usuário deve

interagir com objetos virtuais e reais sem notar a diferença entre ambos, tornando essa característica um grande desafio aos desenvolvedores de realidade aumentada.

O processo de seleção utiliza estratégias tais como o uso de um elemento virtual que funciona como um apontador, cuja condução é feita pelo usuário para realizar a tarefa de operação.

Figura 7 – Uso de elemento virtual para a interação



Crédito: DC Studio/Shutterstock.

A manipulação pode ser feita por meio de cartões de controle, permitindo o reposicionamento dos objetos. Outra opção é o uso de interfaces tangíveis nas quais a interação e a manipulação podem ser realizadas pelas mãos ou objetos. O processo de navegação é usado para que o usuário possa explorar o ambiente aumentado.

Além da interação, há os processos de registro e rastreamento. O rastreamento pode ser classificado em baseado em visão e baseado em sensores. Em geral, o rastreamento baseado em visão é o mais popular por só usar câmera, sem a necessidade um hardware adicional. Em ambientes com luz visível, não há necessidade de uso de marcadores ou sensores em sistemas baseados em visão. Quando essa condição não é possível, é necessário usar marcações artificiais (chamadas de *fiduciais*) por intermédio de formas geométricas ou até mesmo de uma marca quadrangular.

No rastreamento por sensores, pode-se utilizar sensores óticos, magnéticos, inerciais, entre outros. A escolha do tipo de sensor está condicionada às limitações do ambiente e da tecnologia usada. A composição híbrida dos sistemas de rastreamento gera um sistema mais robusto e preciso, que pode ser usado em uma gama mais ampla de aplicações.

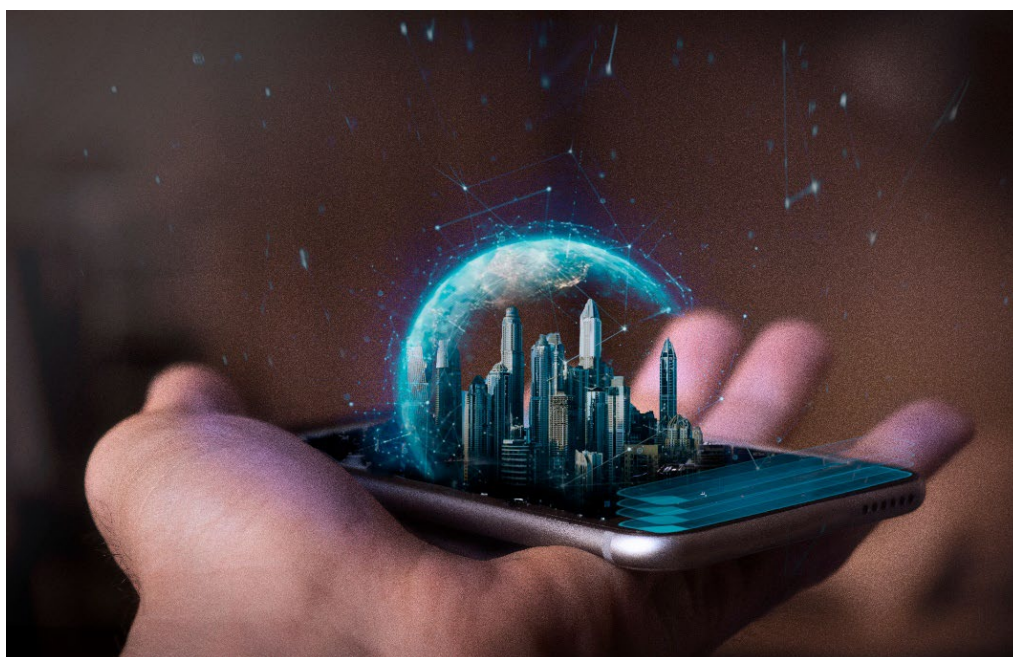
De acordo com Tori, Kirner e Siscouto (2006), com relação às vantagens e aplicabilidade da realidade aumentada, é possível citar que:

- ela não requer modelagem do mundo virtual, que demanda grande esforço manual além de integração com sistemas de desenho assistido por computador (CAD), o que nem sempre é fácil efetuar;
- nela, o usuário atua no mundo real, de forma natural, com propriedades responsivas, em um ambiente controlado e seguro;
- como não há, na realidade aumentada, a necessidade de grande modelagem do ambiente virtual, ela propicia economia de recursos e de tempo.

TEMA 4 – HOLOGRAFIA

Nos últimos anos, várias tecnologias e dispositivos têm sido desenvolvidos/pesquisados, em realidade aumentada. Nesse contexto, destaca-se a computação holográfica, na qual há uso de hologramas (elementos virtuais) que podem ser associados ao ambiente real. A holografia trata-se de uma técnica que gera imagens em três dimensões com base em padrões de interferência de luz, tendo sido desenvolvida, na década de 1960, após a invenção do *laser*. Existem vários métodos e técnicas para elaborar hologramas.

Figura 8 – Exemplo de holografia



Crédito: Hquality/Shutterstock.

Merece destaque o uso de holografia pela plataforma Windows Holographic, da Microsoft, na qual os hologramas (que são os elementos virtuais) são inseridos em um ambiente real. Nesse caso, é importante mencionar que esses elementos virtuais não são apenas objetos e sim aplicações. Acesse o blog da Microsoft para saber mais sobre o uso de realidade aumentada: < <https://techcommunity.microsoft.com/t5/mixed-reality-blog/bg-p/TheMixedRealityBlog>> (Mixed, 2021).

Figura 9 – Plataforma Windows Holographic



Fonte: Microsoft, 2016.

O dispositivo criado pela Microsoft para executar a plataforma Windows Holographic é o Microsoft HoloLens, cuja composição é similar à de um HMD, composto por uma câmera de visão em profundidade, um sistema de processamento formado por uma *central processing unit* (CPU), por uma unidade de processamento gráfica e uma unidade de processamento holográfica. Confira um vídeo sobre o dispositivo HoloLens: < <https://www.microsoft.com/en-us/hololens/hardware#>> ([HoloLens], [20--]).

Figura 10 – Uso do dispositivo Microsoft HoloLens



Crédito: Khoamartin/Shutterstock.

Devido ao crescimento do uso desse tipo de tecnologia no setor industrial, foi lançada uma versão do HoloLens dedicada ao setor, a HoloLens 2 Industrial Edition, que pode ser utilizada em ambientes restritos e regulamentados (Couto, 2021).

4.1 Estudo de caso

Uma empresa, localizada no Canadá, fornecia serviços e vendia motores elétricos, engrenagens, bombas, entre outros equipamentos, para indústrias que atuam com petróleo, mineração e tratamento de água. Um dos problemas relatados pela empresa, enfrentados em seu cotidiano, era assegurar a rápida disponibilidade de pessoas com qualificações e conhecimentos sobre seus

produtos, para realizarem a manutenção desses produtos nos ambientes laborais de seus clientes. Ademais, quanto antes os especialistas da empresa chegassem às localidades dos clientes, mais rápido os clientes poderiam retomar os seus processos produtivos, minimizando os impactos de paradas não programadas. Outro problema relatado pela empresa eram os custos elevados das viagens, bem como a indisponibilidade ou pouca oferta de voos para regiões mais distantes. A solução adotada pela empresa foi criar um suporte remoto no qual os especialistas orientam os técnicos de campo por meio de uma solução com realidade misturada e uso do dispositivo HoloLens. Assista ao vídeo que aborda o caso em: <https://www.youtube.com/watch?v=PVDVJHS6IWg&ab_channel=KognitivSpark> (Industrial, 2019).

TEMA 5 – HARDWARE DE ENTRADA: REALIDADES VIRTUAL E AUMENTADA

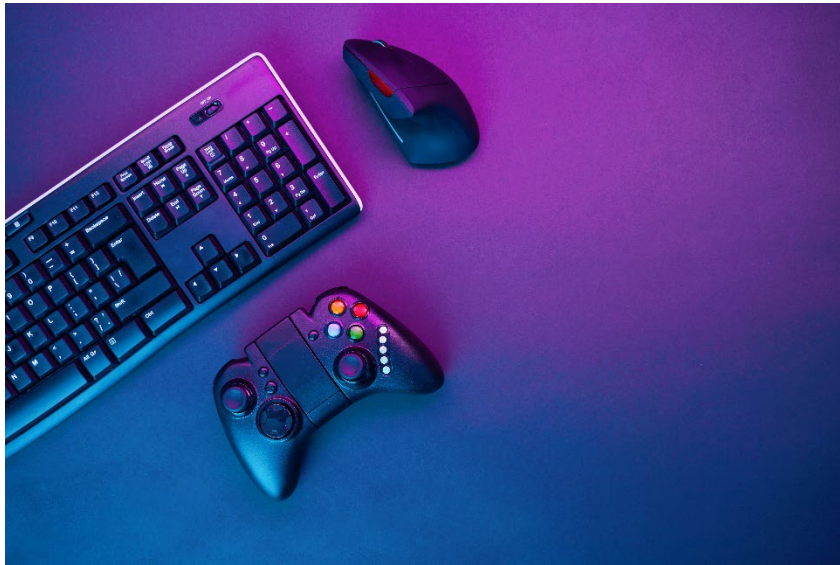
A interação entre os ambientes real e virtual só é possível devido à atuação de dispositivos físicos (chamados de *dispositivos de entrada*) capazes de identificar quaisquer alterações que ocorram no ambiente real (Tori; Hounsell, 2018). O mouse e o teclado são exemplos de dispositivos de entrada usados diariamente em ambientes considerados não imersivos. Para cada tipo de ambiente e/ou aplicação, utiliza-se um dispositivo de entrada específico. Ao longo dos anos, com a evolução tecnológica, os dispositivos são desenvolvidos para que os usuários possam empregá-los da forma mais natural possível.

A escolha do dispositivo físico a ser utilizado em uma interação entre ambientes real e virtual está condicionada a alguns fatores, tais como:

- precisão almejada;
- tipo do ambiente no qual a tecnologia será usada;
- tipo de conexão do dispositivo com o computador;
- número de dados que o dispositivo entrega ao sistema;
- quantidade de graus de liberdade requerida.

Os dispositivos manipulados com as mãos têm como função a movimentação de objetos e personagens no ambiente virtual. Um exemplo é o *joystick*, que possui botões e potenciômetros, bastante empregado em jogos eletrônicos.

Figura 11 – Dispositivos de entrada: realidades virtual e aumentada



Crédito: Nuclear_lily/Shutterstock.

Outro dispositivo de entrada bastante comum são as telas sensíveis ao toque (em inglês, *touch screen*), que utilizam um sistema de coordenadas cartesianas para identificar qual posição da tela o usuário tocou. Esse tipo de tela é usado em tablets e smartphones.

Os rastreadores também são dispositivos de entrada, cuja função é identificar e seguir objetos marcados em um ambiente real. De acordo com Tori e Hounsell (2018), os rastreadores podem ser:

- Mecânicos: conjunto de componentes ligados entre si por articulações que possibilitam revelar a posição do objeto rastreado.

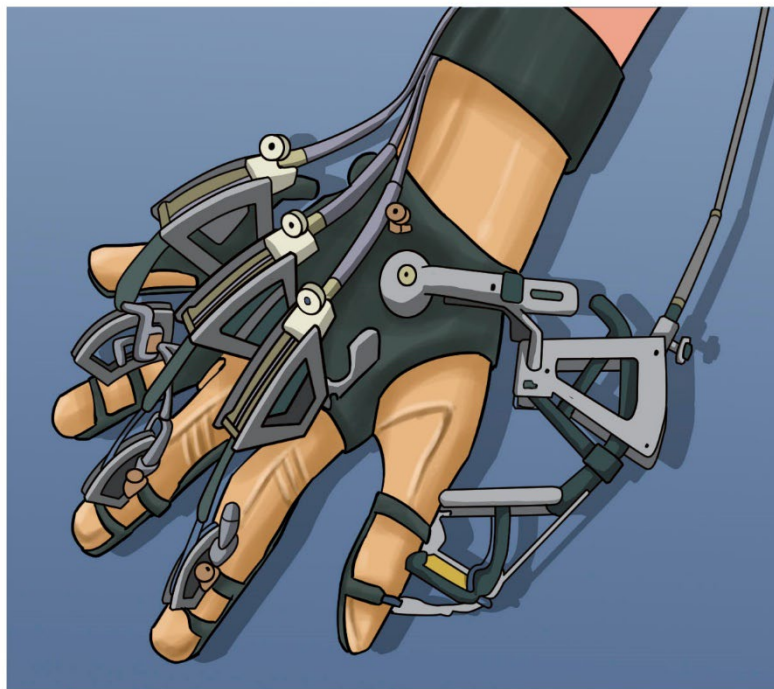
Figura 12 – Rastreador mecânico



Crédito: ludovicabastianini/Shutterstock.

- Ópticos: utilizam um conjunto de câmeras para identificar os objetos presentes em um ambiente.
- Inerciais: são dispositivos dotados de giroscópios, acelerômetros e inclinômetros para informar a inclinação e a direção de objetos.
- Rastreadores de movimentos das mãos: consistem em luvas que capturam os movimentos das mãos e dos dedos de um usuário.

Figura 13 – Rastreador de movimentos das mãos



Crédito: Wasteresley Lima

Além dos rastreadores citados, existem os dispositivos hápticos, que são responsáveis pela percepção de vibrações, apertos, pela sensação de pressão, pela sensação tátil, enfim.

REFERÊNCIAS

COUTO, P. Microsoft está a disponibilizar HoloLens 2 para mais indústrias. **MaisTecnologia**, 10 abr. 2021. Disponível em: < <https://www.maistecnologia.com/microsoft-esta-a-disponibilizar-hololens-2-para-mais-industrias/>>. Acesso em: 14 jun. 2021.

[HoloLens 2]. **Microsoft**, [20--]. Disponível em: < <https://www.microsoft.com/en-us/hololens/hardware#>>. Acesso em: 14 jun. 2021.

INDUSTRIAL service provider uses mixed reality to reduce expert travel. **Kognitiv Spark**, 27 set. 2019. Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=PVDVJHS6IWg>>. Acesso em: 14 jun. 2021.

MICROSOFT opens Windows Holographic to partners for a new era of mixed reality. **Microsoft News Center**, 1 jun. 2016. Disponível em: < <https://news.microsoft.com/en-hk/2016/06/01/20160601/>>. Acesso em: 14 jun. 2021.

MIXED Reality Blog. [S.l.], 2021. Disponível em: < <https://techcommunity.microsoft.com/t5/mixed-reality-blog/bg-p/TheMixedRealityBlog>>. Acesso em: 14 jun. 2021.

SILVEIRA, A. L. M. da; BIAZUS, M. C. V. A realidade aumentada em museologia. In: ENCONTRO NACIONAL [DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISADOS EM ARTES PLÁSTICAS], 20., 2011, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Anpap, 2011.

TORI, R.; HOUNSELL, M. da S. (Org.). **Introdução à realidade virtual e aumentada**. 1. ed. Porto Alegre: Editora SBC, 2018.

TORI, R.; KIRNER, C.; SISCOUTO, R. **Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada**. 1. ed. Porto Alegre: Editora SBC, 2006.