

REALIDADE AUMENTADA E VIRTUAL, *DIGITAL TWIN* E SIMULADORES

INTRODUÇÃO

O uso da realidade virtual e da realidade aumentada depende, principalmente, de uma aplicação desenvolvida em softwares específicos. Avaliar as opções e considerar os principais desafios desse uso é uma etapa crucial para se alcançar os resultados esperados. A cada dia, o setor industrial investe mais em ferramentas que permitam avaliar cenários previamente, com a redução de custo e tempo. Nesse contexto, se lança mão, também, dos sistemas de simulação. Esta aula tem como objetivos:

- apresentar os softwares empregados na realidade virtual;
- elencar os desafios e softwares voltados para a realidade aumentada;
- apresentar o conceito de simulação e as justificativas de adoção;
- mostrar aplicações práticas de simulação.

TEMA 1 – SOFTWARES DE REALIDADE VIRTUAL

O conceito de realidade virtual foi apresentado em aulas anteriores: trata-se de um sistema que **cria** uma nova realidade, permitindo a imersão e a interação do usuário com essa realidade produzida. O sistema de realidade virtual é composto pelos dispositivos e pelo software. Conforme visto, os dispositivos têm a função de coletar informações, permitir a interação e mostrar os objetos virtuais. O software possui função mais complexa, pois requer o uso de uma grande quantidade de recursos, se comparado aos sistemas tradicionais empregados em *desktops*. Esse grau de complexidade é justificado pois softwares manuseiam um grande volume de dados, disponibilizados pelos dispositivos de entrada e saída e processam essas informações, em tempo real, para proporcionar a sensação de imersão.

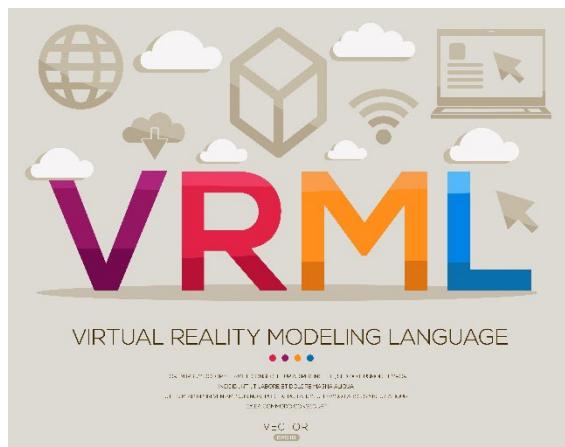
De acordo com Zorral e Silva (2018), a principal característica dos sistemas de realidade virtual está na criação de conteúdo relacionado a objetos tridimensionais. Cada objeto inserido no mundo virtual possui uma aparência e um comportamento específicos. A geração desses objetos depende de sistemas que possibilitem a modelagem tridimensional, além da edição de imagem, som, vídeo e comportamento. As bibliotecas de sistemas de realidade virtual permitem a implementação de outras funcionalidades e características, tais como interfaces com o usuário, rotação e translação de objetos, interatividade e detecção de colisão. Outra característica desse tipo de software é a sua capacidade de

integração com uma grande gama de dispositivos de entrada e saída. Segundo Jerald (2015), outra característica fundamental a ser considerada é a latência (tempo decorrido entre a ação do usuário e a resposta do sistema), que gera inúmeros problemas no sistema, como distorções visuais, assincronismo, entre outros.

O desenvolvimento de sistemas de realidade virtual pode ser feito por intermédio de soluções proprietárias, de domínio público e de código aberto. Algumas plataformas disponibilizam o compartilhamento de conteúdos desse tipo, como VR Juggler Project ([20--]), disponível em: <<http://www.vrjuggler.org/vrjuggler/>>; FreeVR (Sherman, 2021), disponível em: <<http://www.freevr.org/>>.

A linguagem *Virtual Reality Modeling Language* (VRML) foi uma das principais ferramentas de disseminação da realidade virtual na web. Uma vantagem dessa linguagem é que ela pode ser utilizada em qualquer plataforma e é voltada para a modelagem de ambientes tridimensionais. Como sua sintaxe está no formato American Standard Code for Information Interchange (ASCII), de texto, isso possibilita que desenvolvedores usem qualquer processador de texto.

Figura 1 – VRML



Crédito: Khaleddesigner/Shutterstock.

Ainda de acordo com Zorral e Silva (2018), a evolução do VRML é o Extensible 3D (X3D), no qual foram incorporadas novas funcionalidades, além de maior flexibilidade. A desvantagem dessa linguagem é que ela necessita da instalação de um *plug-in* específico, bem como de navegadores compatíveis. Com o intuito de disponibilizar a realidade virtual para ser executada em qualquer navegador, sem o uso específico de um *plug-in*, algumas *application programming*

interfaces (APIs) foram desenvolvidas (por exemplo, WebGL). Os sistemas de realidade virtual também podem ser desenvolvidos por *game engines* (programadores focados em desenvolvimento de jogos). Um exemplo é o Unity (disponível em: <<https://unity.com/pt>>), que permite desenvolver gráficos e recursos em segunda e terceira dimensões (2D, 3D), além de ter compatibilidade com alguns dispositivos de realidade virtual (Unity, [20--]). Além do Unity, é possível citar também como exemplos os sistemas Unreal Engine e CryEngine (Zorral; Silva, 2018).

TEMA 2 – SOFTWARES DE REALIDADE AUMENTADA

O desenvolvimento de softwares voltados para sistemas de realidade aumentada deve levar em consideração as seguintes características:

- disponibilidade de funções com o intuito de integrar objetos virtuais a uma cena real;
- capacidade de rápido processamento das informações coletadas pelos dispositivos, em sistemas que atuam em tempo real e que por isso devem possuir baixa latência;
- provimento de meios para registrar objetos virtuais em relação com objetos reais.

De acordo com Zorral e Silva (2018), das características mencionadas, a que merece maior atenção diz respeito ao registro da relação entre objetos virtuais e reais, que consiste no alinhamento, de forma precisa, do posicionamento dos objetos virtuais em face dos objetos reais. Uma maneira de realizar o registro consiste no uso de marcadores fiduciais como referências (Figura 2). Além do seu baixo custo e facilidade de manuseio, eles podem ser feitos de forma rápida e não requerem um sistema de aquisição sofisticado.

Figura 2 – Marcadores fiduciais para registro de objetos em realidade aumentada



A câmera faz a aquisição da imagem dos marcadores fiduciais para que, em seguida, o software identifique a imagem, calcule a sua posição e orientação, para fazer a sobreposição do objeto virtual. Apesar da facilidade de uso desses marcadores, é recomendado o seu emprego em grande quantidade em casos de oclusão. Outra possibilidade de rastreamento de um cenário ocorre por meio de marcadores naturais (*markerless augmented reality*). Em artigo publicado por Brito e Stoyanova (2018), ressalta-se a diferença entre aplicações com marcadores naturais e com marcadores fiduciais.

Existem diversos softwares, disponíveis para o desenvolvimento de soluções em realidade aumentada, buscando atender aos três requisitos mencionados anteriormente, entre os quais podemos citar:

- ARKit (Augmented, [20--])¹: possui compatibilidade com o sistema operacional da Apple, o iOS e pode ser usado no iPhone e no iPad.
- ARCore (Visão, 2021)²: trata-se de uma plataforma do Google e possui APIs para os sistemas operacionais Android e iOS. Utiliza um sistema de mapeamento e localização simultâneos (Slam) e também, como marcadores, objetos do cenário, conseguindo detectar, dessa forma, mudanças de localização.
- Vuforia (Develop, [20--])³: possui compatibilidade com Android, iOS e Unity.
- Kudan (Our Technology, [20--])⁴: oferece soluções relacionadas ao monitoramento e localização (Slam) para o desenvolvimento de aplicações em realidade aumentada, robótica e inteligência artificial.
- Wikitude (See more, [20--])⁵: oferece soluções de rastreamento (em 2D e 3D), reconhecimento de imagens e geolocalização.

TEMA 3 – SIMULAÇÃO DE SISTEMAS

A **simulação de sistemas**, de uma forma geral, trata da experimentação de um sistema produtivo real por meio de modelos, permitindo avaliar resultados, impactos gerados por mudanças e colaborando com a tomada de decisões. Outro conceito importante, o **estado do sistema** é relativo ao conjunto de variáveis estocásticas (que podem mudar aleatoriamente) e determinísticas (que não são

¹ Mais informações em <<https://developer.apple.com/augmented-reality/>>.

² Mais informações em <<https://developers.google.com/ar/discover>>.

³ Mais informações em <<https://www.ptc.com/en/products/vuforia/vuforia-engine>>.

⁴ Mais informações em <https://www.kudan.io/our_technology>.

⁵ Mais informações em <<https://www.wikitude.com>>.

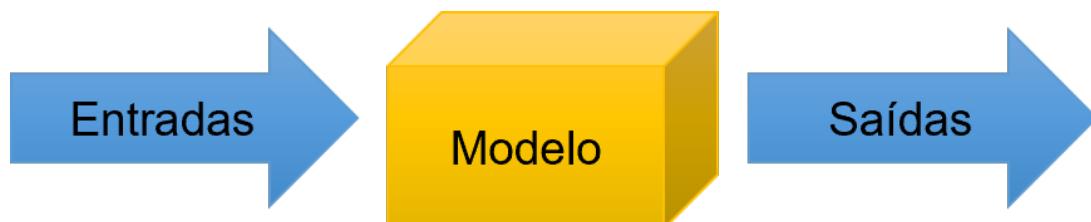
influenciadas pela probabilidade) que descrevem o sistema, em um determinado instante (Bateman et al., 2013). Já os **modelos matemáticos** são concebidos de componentes dos sistemas e propiciam a compreensão da realidade com base em fenômenos conhecidos. Dessa forma, é possível realizar experimentos e alterações para prever como o sistema produtivo irá se comportar. Por último, com relação à própria concepção de **sistema**, entende-se esse como uma combinação de vários elementos que interagem para atingir uma meta (ou objetivo) em comum. Por exemplo, um grupo de máquinas constitui um sistema de manufatura.

De acordo com Bateman et al. (2013), o objetivo de elaborar um modelo de simulação é gerar uma ferramenta cujo intuito seja a solução de problemas. Os principais desafios encontrados ao se elaborar um modelo de simulação são se definir o escopo e o grau de detalhamento adotados. Os modelos de simulação se classificam em:

- **Modelo estático:** não é influenciado pelo tempo – por exemplo, um modelo de simulação de um jogo de dados.
- **Modelo dinâmico:** é influenciado pelo tempo – por exemplo, sistemas de manufatura, de grau de utilização de equipamentos, entre outros.
- **Modelo de *loop* aberto:** ocorre quando as saídas do sistema não geram retroalimentação.
- **Modelo de *loop* fechado:** ocorre quando as saídas do sistema geram retroalimentação, afetando a operação subsequente.

Um modelo de simulação pode ser considerado como uma espécie de **caixa-preta**, que possibilita estimar uma resposta de saída do sistema.

Figura 3 – Simulação de sistemas: concepção de modelo



É possível otimizar um sistema por meio do uso de algoritmos que vão estabelecer quais são as variáveis de entrada que produzem as saídas desejadas (consideradas **ótimas**).

Figura 4 – Otimização e simulação de sistemas



Fonte: Elaborado em base em Bateman et al., 2013, p. 17.

Existem diversos softwares que possibilitam realizar a simulação de sistemas complexos. É importante ressaltar que a simulação pode ser justificada porque possibilita:

- a. avaliar hipóteses sem a necessidade de implementá-las na prática, dado que muitas indústrias possuem ativos e recursos que podem ser otimizados, gerando bons resultados, mas o medo e a impossibilidade de fazer alterações com facilidade as impedem de realizar certas mudanças;
- b. avaliar impactos de novos equipamentos em um sistema, antes de se realizar um investimento;
- c. usar realidade aumentada e/ou virtual para realizar alterações;
- d. avaliar o comportamento das entidades e componentes de um sistema;
- e. reduzir tempo e gastos em projetos de novos produtos, com melhor capacidade de mensuração de qualidade e resultados;
- f. evitar testes com os sistemas reais, extremamente dispendiosos pois causam paradas de produção, inserção de novos produtos, treinamentos para operadores etc.

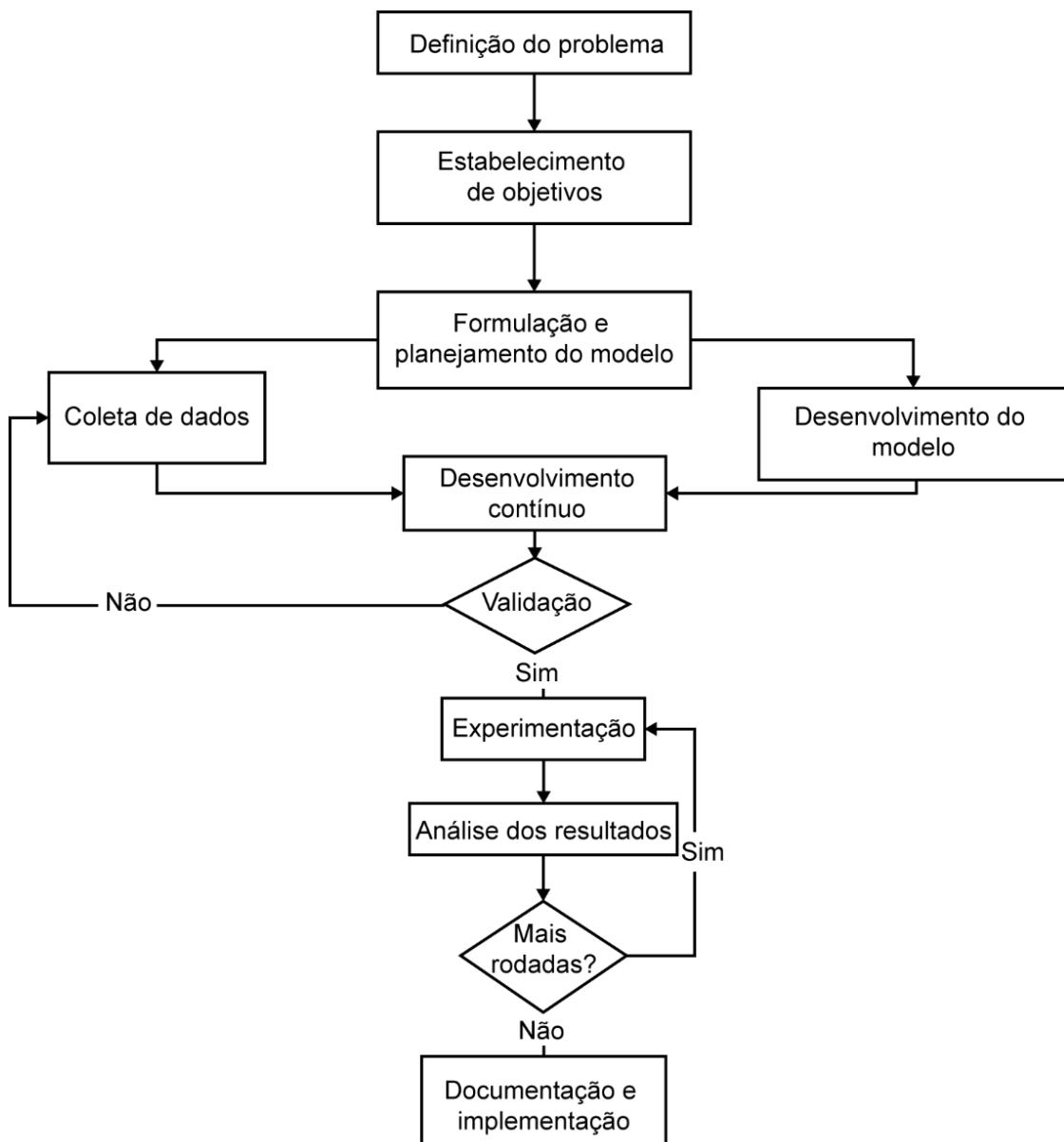
TEMA 4 – PROJETO DE SIMULAÇÃO DE SISTEMAS

Para realizar uma simulação de sistema, é necessário reconhecer, inicialmente, o problema a ser resolvido. Embora isso pareça simples, essa é uma das principais etapas e a que gera maior dificuldade na simulação. O fluxograma da Figura 5 mostra os passos envolvidos em um projeto de simulação.

O estabelecimento de objetivos decorre do estabelecimento do problema que será analisado e resolvido. Com base nisso, passa-se às etapas seguintes, nas quais o modelo é elaborado e há a coleta de dados de forma contínua. A etapa de validação acontece para verificar se o modelo desenvolvido reflete a operação

do sistema real. Se a etapa de validação estiver correta, são feitos os experimentos e os seus resultados são gerados para análise. A última etapa envolve a documentação e, se esta for aprovada, a implementação das mudanças sugeridas no processo produtivo.

Figura 5 – Etapas de um processo de simulação de sistemas



TEMA 5 – SIMULAÇÃO: APLICAÇÕES

A simulação computacional dos sistemas tem crescido motivada pela difusão de softwares (em especial, na indústria) e pela grande competitividade no mercado globalizado. As empresas precisam validar mudanças de sistema de forma rápida, com baixos custos, para que se tornem mais produtivas e competitivas. Os sistemas que realizam simulações podem ser aplicados aos mais

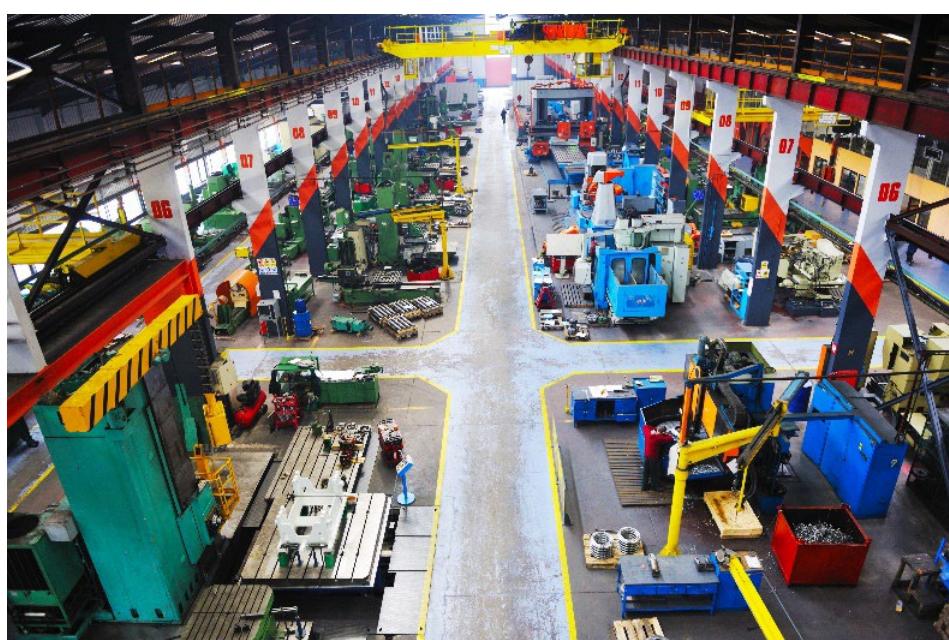
diversos setores, particularmente em empresas de manufatura, mas também em outros. A seguir serão listados alguns exemplos de suas aplicações.

5.1 Manufatura

Um dos critérios de desempenho (performance) de uma indústria de manufatura é o tempo. Atualmente, as indústrias precisam cumprir prazos acordados com os clientes, reagir às mudanças do mercado, ter um sistema de produção mais flexível e que possa ser reconfigurado de forma fácil. Cabe reforçar o conceito que guia a **Indústria 4.0** – o de agilidade nos processos.

Um exemplo de aplicação da simulação de sistemas na indústria manufatureira se dá quando uma peça é processada e fica à espera da disponibilidade de uma máquina ou posto de trabalho que executará nela um novo processo, mas se encontra ocupada(o). Muitas vezes, há um posto de trabalho ocioso que poderia ser usado para isso, reduzindo o tempo de espera. Outra funcionalidade bastante comum dos sistemas de simulação diz respeito à movimentação de material, otimizando rotas de matéria-prima e utilizando recursos envolvidos em transporte, tais como robôs, veículos automaticamente guiados (AGVs), transportadores, entre outros. A simulação permite, ainda, a avaliação de layouts de fábricas e novas instalações, verificando sua capacidade produtiva para atender à demanda do mercado.

Figura 6 – Indústria de manufatura



Crédito: Dotshock/Shutterstock.

5.2 Serviços

Muitas empresas prestadoras de serviços usam sistemas de simulação para analisar o tempo de espera de clientes com diferentes configurações no quadro de funcionários (um exemplo desse tipo de aplicação é adotado por bancos). Outro setor que enfrenta um desafio em atendimento é representado pelos hospitais: é necessário que eles tenham capacidade de atendimento a pacientes que já estavam agendados e que possam realizar também atendimentos de emergência que envolvam grande risco à vida. Os modelos de simulação são usados para assegurar os atendimentos prioritários, o manejo dos recursos e a decisão de novos investimentos e contratações.

5.3 Logística

A logística é um dos setores mais beneficiados pelas simulações. Uma correta avaliação da estocagem e movimentação de materiais proporciona redução de custos e cumprimento de prazos de entrega, gerando uma vantagem competitiva às empresas que a realizem.

5.4 Manutenção

É possível utilizar os modelos de simulação para avaliar os impactos das paradas para manutenção e criar procedimentos que minimizem os seus custos operacionais. Outro fator importante a ser considerado é a questão da disponibilidade e da confiabilidade.

Figura 7 – Simulação de sistemas para manutenção



Crédito: Gorodenkoff/Shutterstock.

REFERÊNCIAS

- AUGMENTED reality. **Apple Developer**, [20--]. Disponível em: <<https://developer.apple.com/augmented-reality/>>. Acesso em: 15 jun. 2021.
- BATEMAN, R. E. et al. **Simulação de sistemas**: aprimorando processos de logística, serviços e manufatura. 1. ed. Rio de Janeiro: GEN LTC, 2013.
- BRITO, P. Q.; STOYANOVA, J. Marker versus Markerless Augmented Reality: Which Has More Impact on Users? **International Journal of Human-Computer Interaction**, v. 34, n. 9, 2018.
- CONCEITOS fundamentais. **Google Developers**, 27 maio 2021. Disponível em: <https://developers.google.com/ar/discover/concepts#motion_tracking>. Acesso em: 15 jun. 2021.
- DEVELOP AR experiences with Vuforia Engine. PTC, [20--]. Disponível em: <<https://www.ptc.com/en/products/vuforia/vuforia-engine>>. Acesso em: 15 jun. 2021.
- JERALD, J. Latency. In: _____. **The VR Book**: Human-Centered Design for Virtual Reality. 1. ed. Illinois: Morgan & Claypool Publishers-ACM, 2015.
- OUR TECHNOLOGY. **Kudan**, [20--]. Disponível em: <https://www.kudan.io/our_technology>. Acesso em: 15 jun. 2021.
- SEE MORE with augmented reality. **Wikitude**, [20--]. Disponível em: <<https://www.wikitude.com/>>. Acesso em: 15 jun. 2021.
- SHERMAN, B. **FreeVR**: Virtual Reality Integration Library. Disponível em: <<http://www.freevr.org/>>. Acesso em: 15 jun. 2021.
- UNITY. [S.I.], [20--]. Disponível em: <<https://unity.com/pt>>. Acesso em: 15 jun. 2021.
- VISÃO geral do ARCore. **Google Developers**, 27 maio 2021. Disponível em: <<https://developers.google.com/ar/discover>>. Acesso em: 15 jun. 2021.
- VR JUGGLER Project. **VR Juggler**, ([20--]). Disponível em: <<http://www.vrjuggler.org/vrjuggler/>>. Acesso em: 15 jun. 2021.
- ZORZAL, E. R.; SILVA, R. L. Software. In: TORI, R.; HOUNSELL, M. da S. (Org.). **Introdução à realidade virtual e aumentada**. 1. ed. Porto Alegre: Editora SBC, 2018. p. 103-111.