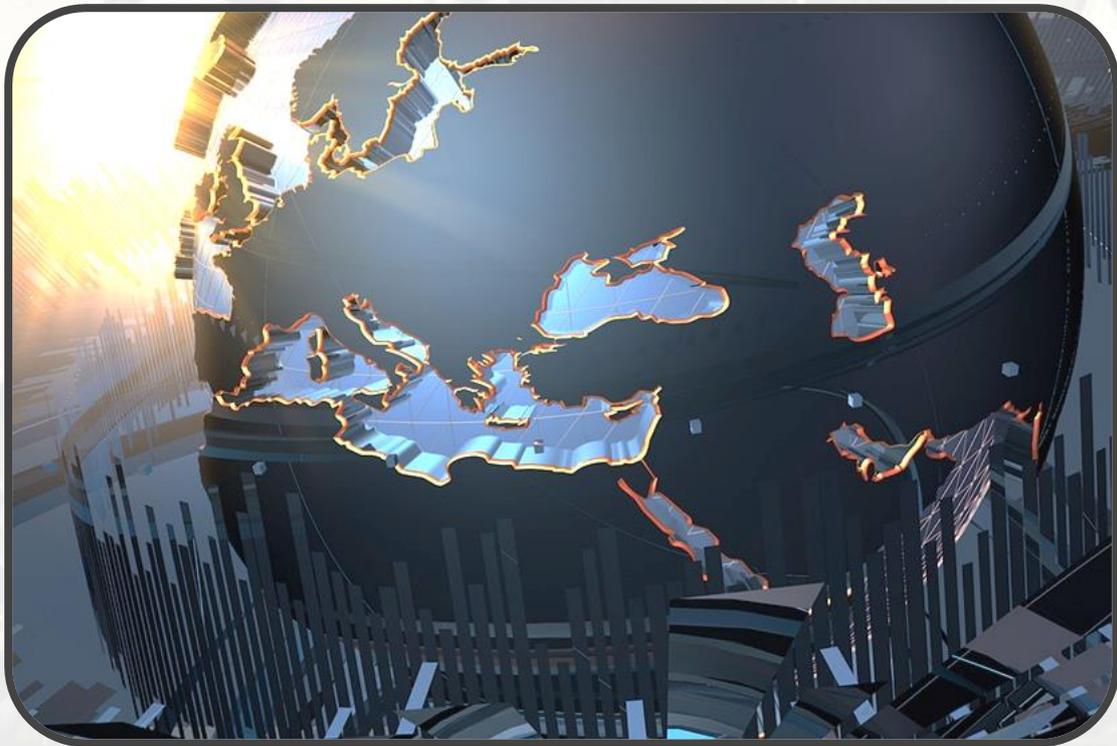


# MODELAGEM, VIRTUALIZAÇÃO E SIMULAÇÃO





## INTRODUÇÃO À REVOLUÇÃO INDUSTRIAL 4.0

Estes materiais didáticos foram desenvolvidos no âmbito do projeto “Indústria 4.0 – INTRO 4.0” financiado pela Comissão Europeia e que tem como objetivo obter uma visão geral do que está a ser feito na indústria europeia em termos da Indústria 4.0.

O conteúdo destes materiais didáticos oferece informações relevantes e úteis relativamente à Indústria 4.0 que tem como grupos-alvo: adultos, professores (ensino profissional e ensino superior), formadores, *coaches*, empregadores, colaboradores, público-geral e fornecedores de soluções inovadoras.

A informação que consta neste relatório está relacionada com os relatórios “Estado atual da Indústria 4.0” e “Relatório síntese das entrevistas/questionários realizados junto de especialistas e investigação específica da indústria produtiva”, ambos desenvolvimentos pelos parceiros do projeto.

## ÍNDICE

<b>2</b>	Índice e objetivos de aprendizagem	<b>16-18</b>	Benefícios para a empresa
<b>3</b>	Introdução	<b>19-22</b>	Aplicações futuras
<b>4-5</b>	O que é?	<b>23-26</b>	Conteúdo avançado
<b>6-12</b>	Para que serve?	<b>27</b>	Educação
<b>13-15</b>	Boas práticas	<b>28</b>	Bibliografia e auto-avaliação



ESTE CONTEÚDO PODE SER  
INTERESSANTE PARA  
EMPRESAS



ESTE CONTEÚDO PODE  
SER INTERESSANTE PARA  
O PÚBLICO EM GERAL



## OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

- ❖ Aumentar o conhecimento geral sobre modelagem, virtualização e simulação
- ❖ Identificar os benefícios da virtualização
- ❖ Conhecer a utilidade da simulação e da realidade virtual na sociedade
- ❖ Conhecer o impacto e as tendências da realidade virtual



# INTRODUÇÃO

**A modelagem de simulação** resolve problemas reais relacionados com segurança e eficiência. É um importante método de representação que é facilmente verificado, comunicado e compreendido. Em todas as indústrias e disciplinas, a simulação e a virtualização fornece soluções valiosas e oferece uma visão clara dos diferentes cenários.



Objetivos de aprendizagem

-  Aumentar o conhecimento geral sobre modelagem, virtualização e simulação
-  Identificar os benefícios da virtualização
-  Conhecer a utilidade da simulação e da realidade virtual na sociedade
-  Conhecer o impacto e as tendências da realidade virtual

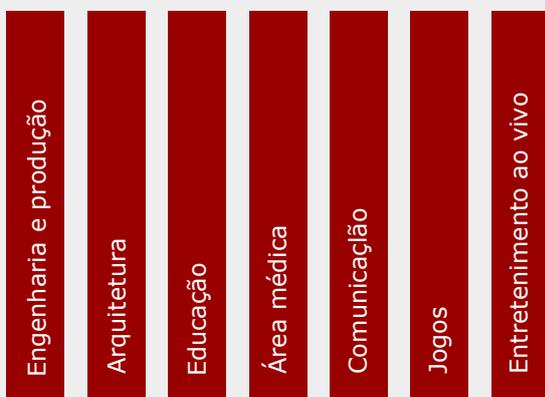
Visualização de modelos 3D, CADs e outros conteúdos em aplicações de RV

Pode simular situações da vida real de forma realista

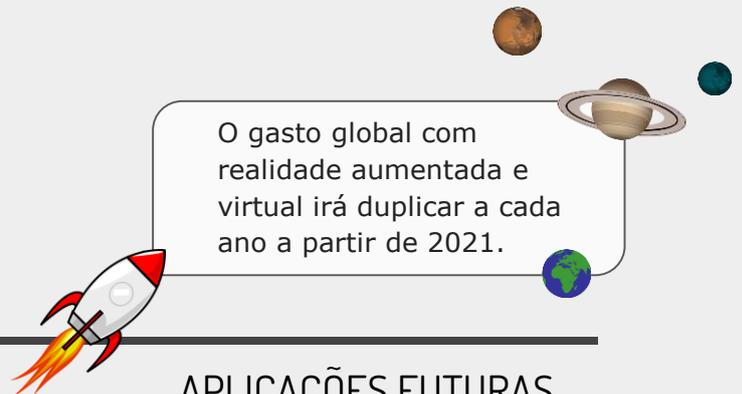


Permite a experiência adequada do espaço urbano ou de um edifício recém-projetado antes que este seja construído

Permite às pessoas visitar lugares difíceis de alcançar ou visitar



ALGUMAS ÁREAS DE APLICAÇÃO





## O QUE É?



A **modelagem** diz respeito a tudo o que representa algo habitualmente em menor escala. A modelagem é útil porque permite obter uma ideia clara sobre algo que é muito grande ou impossível de ver de outra forma.

A **virtualização** ou a **realidade virtual (RV)** refere-se a ambientes gerados por um computador que simula a presença física de pessoas e/ou objetos e experiências sensoriais realistas. A RV também estimulou a evolução das tecnologias de vídeo 3D que usa imagens duplas para que os objetos pareçam tridimensionais e replica objetos e lugares do mundo real.

A **simulação** tem ainda uma vantagem clara sobre o termo RV. Existem muitos aspetos do mundo real que podem ser transformados em modelos matemáticos e o uso da simulação cria a possibilidade de os sistemas de Tecnologias de Informação reproduzirem os resultados que acontecem no mundo real.



Figura 1. Simulação 3D na arquitetura



## O QUE É?



O desenvolvimento de produtos é hoje, cada vez mais, baseado na simulação e otimização de produtos e processos virtuais. Os modelos matemáticos servem como gémeos digitais dos produtos/processos reais e são a base para a otimização e controlo do *design* e funcionalidade. Estes modelos matemáticos devem atender a requisitos muito diferentes nomeadamente: os modelos refinados são necessários para entender e simular os processos físicos reais e os modelos menos refinados são um pré-requisito para lidar com a complexidade do controlo e da otimização. Para obter o melhor desempenho na modelagem matemática, na simulação e nas técnicas de otimização (MSO), em particular no ambiente industrial, será fundamental criar uma hierarquia do modelo completo.

No contexto industrial, a forma mais favorável para alcançar esse modelo de hierarquia é usar um modelo parametrizado suficientemente adequado e aplicar técnicas de redução de ordem de modelo (MOR) para ajustar o modelo à precisão, complexidade e velocidade computacional necessária à simulação e otimização de parâmetros.

Embora os modelos matemáticos difiram bastante em diferentes aplicações e setores industriais existe uma estrutura comum através de uma representação apropriada do modelo físico.

## Qual a diferença entre realidade virtual e realidade aumentada?

A **RV** é descrita como um ambiente 3D onde uma pessoa pode ficar imersa usando para isso um auscultador alimentado por um computador, consola de jogos ou *smartphone*.

A experiência de RV pode ser melhorada graças aos sons de áudio 3D e ao uso de dispositivos tácteis que usam sensores para transferir o movimento do corpo para o espaço virtual.

A **realidade aumentada (RA)** refere-se ao ambiente real melhorado com informações geradas por computador através de som, vídeo e/ou gráficos.



## PARA QUE SERVE?

Uma das grandes promessas e, ao mesmo tempo, uma das principais áreas de foco da **Indústria 4.0** é a ligação entre os mundos digital/ciber/virtual e o mundo físico daí o foco nos sistemas ciber-físicos.

Além do facto de que não se trata apenas de uma questão de tecnologia (nem é essa a visão da Indústria 4.0), do ponto de vista tecnológico, imediatamente associa-se os sistemas ciber-físicos à Internet das coisas. No entanto, a RV e a RA são igualmente importantes.

A **RV e a RA** são usadas em vários setores de atividade e contextos, desde aplicações para o consumidor até aos produtores. No entanto, é na indústria que a RA oferece um grande valor para inúmeras aplicações juntamente com outras tecnologias.

O uso da RV e da RA na produção e noutras indústrias, nas quais o termo Indústria 4.0 é usado, não é uma ficção. Neste sentido, a utilização destas duas realidades acontece a cada instante e está prestes a aumentar à medida que: os benefícios se tornam cada vez mais claros; as ofertas, o *hardware* e as aplicações amadurecem e avançam para o próximo nível; e, os fabricantes aumentam os seus esforços ao nível da transformação digital.



## PARA QUE SERVE?

Embora sejam diferentes, a **RV** e a **RA** partilham processos e tecnologias tais como *software áudio e o processamento de dados*. Ambas estas realidades tendem a concentrar-se nos mesmos mundos de negócios e de investigação criando ecossistemas sobrepostos. A RV e a RA possuem as seguintes aplicações:

- A **RV** é usada numa grande variedade de áreas, desde a *indústria de jogos e entretenimento, formação e simulação, incluindo formação na área de medicina*. De igual modo, a RV aplica-se também a outras áreas de aplicação nomeadamente à *educação, cultura, desporto, transmissão ao vivo, imóveis, publicidade, arquitetura e artes*. Contudo, poderão surgir ainda outras áreas de aplicação.
- A **RA** tem uma gama quase ilimitada de utilizações numa grande variedade de áreas tais como: *comércio, aplicações técnicas, processos de trabalho ou educação*. A RV e a RA servem tanto os consumidores como utilizadores profissionais (privados e públicos).

A RV e a RA podem desempenhar um papel importante nos estágios iniciais onde a otimização e a produtividade (quantidade, qualidade, velocidade e flexibilidade) são mais importantes do que os estádios posteriores de inovação e transformação de negócios (que podem ser definidos como metas da Indústria 4.0 - para mais informação consulte "Encontrando o valor na Indústria 4.0" [colocar link](#)).

Basta pensar no modo como os *modelos de simulação e o uso de RA* podem acelerar toda a cadeia de produção, em combinação com os dados certos, a partir do uso de RA e RV no *design* virtual ou sobre o uso da RA na manutenção. Existe ainda a possibilidade de colocar uma dimensão virtual, baseada nos dados e informações certos, em todos os tipos de ambientes industriais e de fábrica, usando dispositivos como óculos/visualizadores de RA/RV. Esta última é provavelmente a ilustração mais conhecida da conjugação entre virtual/ciber e físico.



# PARA QUE SERVE?

## APLICAÇÃO DA REALIDADE VIRTUAL/REALIDADE AUMENTADA

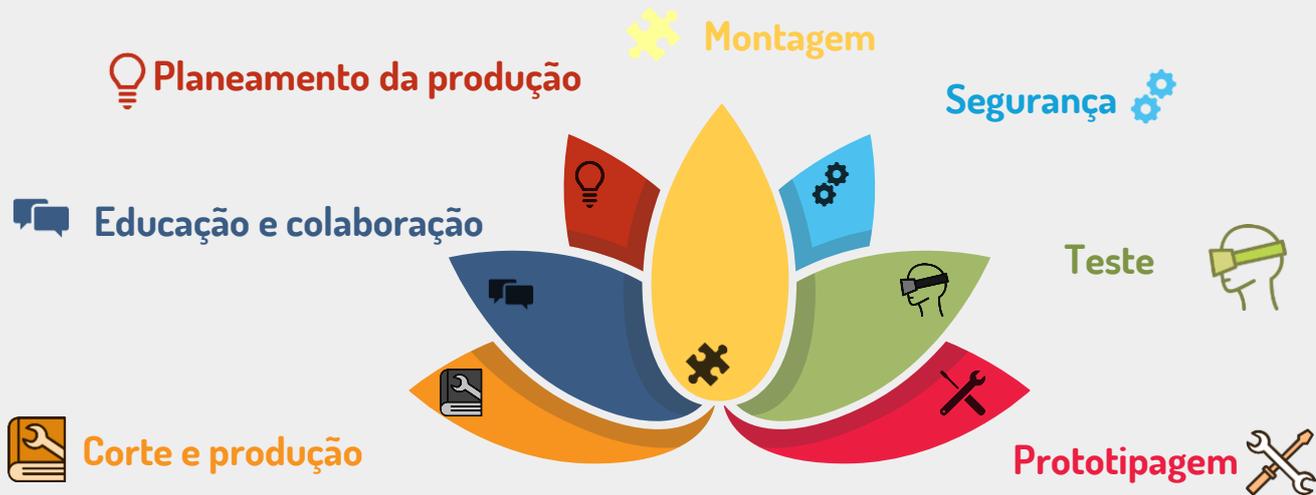


Figura 2. Utilizações da RA e RV. Fonte: Elaboração própria

**A aplicação da RA/RV inclui, a título de exemplo, processo de corte e produção, educação e colaboração, planeamento da produção, montagem, segurança, testes e prototipagem digital.** Como poderemos ver, as experiências de apresentação e imersão (chave em RA/RV) do lado do cliente também são importantes. Portanto, os profissionais de marketing devem prestar atenção ao processo produtivo dos produtos, uma vez que as competências tecnológicas reforçam a percepção da riqueza da empresa e do produto. Portanto, não é uma coincidência o facto de muitas aplicações da RA/RV na indústria automóvel receberem muita atenção (nomeadamente nas marcas de carros de luxo).

Nas operações é possível imaginar que com o equipamento e as soluções adequadas (do ponto de vista do trabalhador) as pessoas que ocupam funções de gestão e os operários fabris e de logística podem desempenhar melhor as suas tarefas se tiverem a informação de que necessitam diante dos seus olhos e as mãos livres. Como resultado, os processos e fluxos são mais suaves.



## PARA QUE SERVE?

# APLICAÇÕES DA REALIDADE VIRTUAL/REALIDADE AUMENTADA

### **Engenharia e indústria**

A RV pode ser usada para fins industriais para melhorar os processos de desenvolvimento de produtos, formação à equipa e aprimorar a comunicação. Impulsionadas pelas necessidades das principais indústrias europeias, as aplicações de RV são desenvolvidas internamente ou são concebidas por fornecedores para empresas dedicadas à RV/RA.

A virtualização de modelos 3D, os *softwares* CAD e outros conteúdos em aplicações de RV possibilitam o acesso fácil a diferentes pessoas a partir de qualquer local, tornando possível analisar e interagir com eles num ambiente virtual. Assim, pode-se melhorar o processo de produção durante a fase de conceção do projeto, desenvolvimento de componentes ou do produto final ou na criação de protótipos e experimentação logo após a finalização do produto final.

### **Arquitetura, imóveis e construção**

Desde a simplificação do processo de *design* até à facilitação da venda de imóveis, a RV está a revolucionar os setores de construção, arquitetura e imobiliário. Isto elimina não só a necessidade de construir modelos físicos em cada etapa do processo como também permite experimentar adequadamente o espaço ou o edifício urbano recém-projetado antes de ele ser realmente construído. Desta forma, todos os envolvidos têm a oportunidade de identificar erros e corrigir os mesmos de forma mais rápida reduzindo assim, drasticamente, a probabilidade de um produto acabado ter sido mal projetado e não se encaixar bem no seu ambiente ou não responder às necessidades daqueles que vivem ou utilizam o espaço.

### **Educação e cultura**

A RV permite visitar locais de difícil acesso ou visitar mais locais num curto período de tempo e com um custo significativamente menor. Tal pode ser usado, por exemplo, na educação onde os alunos e estudantes ou qualquer pessoa interessada em aprender, pode visitar, por exemplo, Jerusalém ou um festival na Roma antiga através de um vídeo de 360°. A RV é capaz de aproximar o conhecimento de um aluno que não conseguiria ter acesso a ele de outra forma - por exemplo, devido à deficiência ou indisponibilidade de educação de qualidade no seu país.

### **Área médica**

A RV tem um grande potencial para profissionais de saúde e hospitais: desde formação até à melhor colaboração e compreensão mútua.

Dessa forma, os estudantes e os profissionais do setor médico têm a oportunidade de realizar uma cirurgia realista num paciente virtual, testar os seus conhecimentos e aprender novos métodos e dicas sem qualquer risco para o paciente. Outro elemento especial nas formações de RV é que podem simular realisticamente situações da vida real, reunindo profissionais ou estudantes de diferentes disciplinas e promovendo a cooperação entre eles.



## PARA QUE SERVE?

### **Aumento da consciencialização e reporte**

Muitas empresas emissoras (de rádio ou televisão), empresas ligadas a notícias e/ou jornalismo bem como organizações envolvidas em esforços humanitários estão a explorar o potencial único das tecnologias de RV/RA em particular as capacidades indutoras de empatia da RV. Estas tecnologias podem efetivamente educar e aumentar a consciencialização sobre determinados assuntos e até provocar uma resposta/ação nos espectadores. A RV/RA pode atuar como uma ferramenta poderosa para aumentar a compaixão e influenciar o comportamento das pessoas para questões sérias tais como racismo e alterações climáticas.

### **Comunicação e interação social**

A RV tem o potencial de mudar a maneira como comunicamos e interagimos uns com os outros. O valor acrescentado da RV em comparação com outras ferramentas de comunicação à distância reside na possibilidade de interatividade e visualização (de dados, documentos e modelos 3D). Nesse aspeto, a RV oferece novas oportunidades para reuniões de negócios à distância bem como a interações sociais divertidas.

### **Arte e storytelling**

A RV não traz apenas arte até aos utilizadores mas também uma nova forma de expressão e narrativa. As possibilidades de produção de filmes em RV estão a ser exploradas para aproveitar ao máximo o potencial de contar histórias de forma nova e criativa. A Europa tem um grande património e diversidade cultural que foram, desde sempre, uma grande fonte de inspiração para a produção cinematográfica e artística sendo que esta vantagem competitiva também é verdadeira para o mundo cinematográfico da RV.

### **Comércio e marcas**

O fator surpresa das tecnologias RV/RA permite às empresas um maior envolvimento com os seus clientes já que a natureza imersiva da RV/RA tende a deixar uma impressão duradoura nas pessoas. Ao mesmo tempo, os clientes podem usufruir de experiências de compra mais interativas e agradáveis. Neste sentido, a RV/RA não ajuda apenas a colocar as marcas no mapa mental dos clientes como também pode aumentar e melhorar significativamente a atividade de comércio eletrónico.

### **Jogos**

A indústria de jogos tem sido uma das principais impulsionadoras da adoção de auriculares de RV pelas pessoas, do desenvolvimento de *software* e produção de conteúdos. A criação de jogos de RV é uma área destinada para programadores altamente qualificados que requer competências de design 3D, animação, programação de *software* e também criatividade.



## PARA QUE SERVE?

### Entretenimento e experiências ao vivo

As tecnologias de RV/RA proporcionam novas experiências e formas de entretenimento imersivas e em tempo real. Estas tecnologias permitem experimentar jogos desportivos, concertos e atividades teatrais como se a pessoa estivesse no próprio local apesar de se encontrar a quilómetros de distância. Com a RV os fãs podem ter os melhores lugares em todos os jogos! No entanto, a transmissão ao vivo de jogos desportivos tem requisitos que a RV deve dar totalmente resposta. As TV de alta definição já oferecem uma cobertura desportiva muito boa, uma imagem nítida, fazer zoom, parar, retroceder e reproduzir - e nada disto está disponível atualmente com a realidade virtual. Em segundo lugar, a RV também cria muita informação dificultando a transmissão ao vivo e considerando as atuais capacidades de banda larga - a tecnologia 5G será assim muito importante.

### Outras áreas de aplicação da RV e RA

Nem todas as aplicações possíveis da tecnologia VR foram detalhadas acima principalmente porque algumas delas são menos visíveis ou ainda não estão totalmente desenvolvidas, mesmo tendo um elevado potencial para o futuro. Este potencial reside também na visualização de dados grandes e complexos onde a dimensão extra e o espaço virtual pode ajudar a captar fluxos, no tempo e nas relações.



Figura 3. Exemplos de RV



## PARA QUE SERVE?

### VANTAGENS E DESVANTAGENS NO USO DA REALIDADE VIRTUAL

Implicações positivas	Implicações negativas
<p>A RV pode ser usada para <b>economizar tempo e recursos</b>. Esta tecnologia é assim um ativo porque os utilizadores de qualquer setor de atividade podem testar os seus produtos sem usar matéria-prima e aumentar a taxa de sucesso do resultado final</p>	<p>Sem o <i>hardware</i> adequado é <b>difícil criar a imersão e a interatividade</b> necessárias para um sistema de RV bem-sucedido</p>
<p>O tempo de teste e o desperdício de recursos podem ser bastante reduzidos, <b>reduzindo bastante os custos de desenvolvimento</b></p>	<p>Algumas pessoas podem <b>sentir náuseas</b> por causa do movimento do ambiente</p>
<p><b>A RV pode ser usada para testar e praticar procedimentos delicados ou importantes</b></p>	<p><b>Efeitos psicológicos</b> que os utilizadores podem experimentar e dessensibilizar os mesmos para ações agressivas. Em termos de RV estar imerso num mundo violento, sem nenhuma consequência no mundo real, pode levar as pessoas a comportar-se de forma mais agressiva ou insensível com pessoas no mundo real</p>
<p><b>A RV pode melhorar o dia-a-dia dos indivíduos</b> não só através da melhoria das experiências de jogo como também pode ser usado para incentivar o exercício físico através da criação de mundos virtuais que exigem movimento, levando assim a que as pessoas se esqueçam que estão realmente a praticar exercício</p>	<p>A <b>dependência cibernética</b> pode resultar da tecnologia da RV já que esta ferramenta permite aos indivíduos separarem-se facilmente do mundo real pode resultar em alguns comportamentos negligentes na vida real</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Experiências de jogos</li> <li>● Protótipos virtuais (ex: carros)</li> <li>● Programas de treino militar</li> <li>● Formação médica (ex: procedimentos cirúrgicos e de diagnóstico)</li> <li>● Terapia psicológica</li> <li>● Formação para astronautas e muito mais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Melhores sistemas de <i>tracking</i></li> <li>● Tempo de atraso</li> <li>● Negligência de leis básicas da física</li> <li>● Falta de acuidade</li> </ul>



## BOAS PRÁTICAS



As empresas de RV estão envolvidas em três atividades principais: Investigação & Desenvolvimento (I&D), fabricação e criação de conteúdo. As empresas europeias de RV produzem essencialmente três tipos de produtos: *hardware*, *software* e conteúdo e muitas empresas fornecem mais do que um destes produtos em simultâneo. As empresas tiram proveito da infraestrutura de investigação de RV e dos seus trabalhadores qualificados.

Na Europa a produção de *hardware* tem sido essencialmente de precisão e tecnologia de nicho. No contexto europeu, as empresas envolvidas na produção também realizam as suas próprias atividades de I&D, muitas vezes em cooperação com universidades e centros de investigação europeus. Quando se trata de *hardware* para produção em massa, a realização de atividades de I&D é frequentemente realizada em território europeu enquanto os produtos reais são produzidos noutros lugares. Um exemplo interessante disso é uma iniciativa conjunta da **Starbreeze Studios (SE)** e da **Acer (TW)** que resultou num *headset high-end StarVR*.

A Europa é portanto um centro de I&D para a produção de *software* e *hardware* e aplicações especializadas. Curiosamente, mesmo as empresas que não são europeias, como a **Jaunt (EUA)**, a **Oculus (EUA)** ou a **EON (EUA)**, frequentemente localizam os seus departamentos de I&D na Europa para beneficiarem da presença de mão-de-obra altamente qualificada existente. Alguns *softwares* de sucesso e empresas de alta tecnologia como **Unity (EUA - DK)** ou **Metaio (USA - DE)** mantiveram a I&D na Europa mas realocaram o desenvolvimento dos seus negócios e as sedes oficiais para os EUA ou foram adquiridas por grandes marcas globais como a Apple.

O conteúdo que pode ser um vídeo de 360° ou imagens geradas por computadores estão associadas aos processos criativos de videojogos, experiências de RV e filmes. A Europa é forte em processos criativos como estúdios como o **Okio (FR)** para fornecer filmes independentes e experiências de RV.

Os organismos de radiodifusão europeus, incluindo a **BBC (UK)** e a **ARTE (DE/FR)**, também estão envolvidos no processo de criação de conteúdos de RV. Alguns estúdios de conteúdo também criam as suas próprias câmaras para atender às suas necessidades.



## BOAS PRÁTICAS


**cyclespex**


### CYCLESPEX: CYCLE AND SPATIAL CONTEXT EXPERIENCE SIMULATOR (RV)

Esta ferramenta de investigação está a ser desenvolvida para responder a questões de conhecimento e *design* sobre o ciclismo. A vantagem desta ferramenta passa por testar possíveis soluções num ambiente seguro e controlado antes de realizar o investimento definido. O *design* experimental inovador facilita a possibilidade de fazer perguntas dentro do ambiente de RV a grandes grupos de participantes e isto permite recolher dados valiosos sobre o comportamento, a experiência e o desempenho no ciclismo.

Atualmente, o CycleSpex alinha várias experiências de RV para responder a questões de investigação sobre a experiência em ciclovias relacionadas com estradas, áreas verdes urbanas, iluminação, localização de caminhos e passagens subterrâneas/barreiras nas cidades. Analisar as relações entre ciclistas em movimento e ambiente urbano (projetado) permitirá obter informação sobre quais são os fatores espaciais que contribuem para uma melhor experiência de ciclismo. Os ambientes urbanos diferentes podem necessitar de um conjunto diferente de medidas espaciais para garantir uma experiência que conduza a um maior uso da bicicleta. O resultado destas experiências de RV será usado para otimizar as recomendações da União Europeia relativamente às ciclovias através do projeto CHIPS.

### FORMAÇÃO ATRAVÉS DE SIMULAÇÃO NO HOSPITAL VIRTUAL LORRAINE

O Hospital Virtual Lorraine Virtual Hospital fornece aos alunos equipamentos e ferramentas de simulação de desporto e saúde. Este hospital responde ao desafio de "nunca pela primeira vez num paciente". O HVL é dirigido pelo Collegium-Santé da Universidade de Lorraine que reúne as faculdades de medicina, medicina dentária, farmácia e ciências do desporto.



Figura 4. Hospital Virtual Lorraine. Fonte: <https://ec.europa.eu/>



## BOAS PRÁTICAS



Algumas das principais empresas:



**acer**®

**JAUNT**

**OZO**  
STUDIO



oculus

**e-on**



unity

metaio



**BBC**

**arte**



Google VR

**NOKIA**



UBISOFT

*Capitola*



VERTIGO GAMES

**SOLIRAX**



ZeroLight™

**THE  
FOUNDRY.**



## BENEFÍCIOS PARA A EMPRESA

**A RA e a RV estão longe de ser omnipresentes nas aplicações mencionadas e noutros casos mesmo na produção industrial de alta tecnologia.**

Nesta fase, a RV e a RA certamente não são predominantes e provavelmente só as encontraremos ao nível do *design* de produto, em programas de formação virtual e na simulação de cenários e testes importantes. Por outras palavras: quando as apostas são altas e os valores/riscos são igualmente elevados.

A formação na produção de processos, montagem e segurança são, a propósito, os principais casos de uso da RV e RA. No entanto, em todos os casos, é o retalho que assume a liderança do ponto de vista dos gastos com a "exibição de retalho", conforme iremos abordar a seguir.

O *showcasing* também desempenha um papel na produção, entre outros, no *design* e desenvolvimento e em circunstâncias orientadas para o cliente. No final, é necessário convencer e vender mas isso, é claro, não significa que a RV e a RA sejam apenas ferramentas de vendas ou engenhocas e certamente não o são na indústria de consumo e na Indústria 4.0. Um sinal do crescente papel da realidade aumentada na IoT industrial é o crescente apoio que provém de várias plataformas de IoT industriais.

É hora de olhar para alguns factos e descobertas sobre o uso da RV e RA na produção bem como para as previsões e tendências, antes de olhar para benefícios, soluções e algumas aplicações e casos práticos.

### Aplicações-chave da RV e RA na Indústria 4.0.:

- *Design* de produto
- Formação virtual
- Simulações / testes com foco em ativos importantes, cenários e aspetos de segurança.



## BENEFÍCIOS PARA A EMPRESA

Tom Mainelli, da IDC, afirmou com razão que “os auriculares da RA e da RV recebem grande atenção por parte dos media, neste momento, mas o *hardware* é tão bom como o *software* e como os serviços executados”.

No contexto da Indústria 4.0 podemos acrescentar que os casos de uso que prosperarão são aqueles que geram maior valor, permitindo evitar riscos, problemas e tempo de inatividade e ainda otimizam o processo produtivo do início ao fim e os fluxos de trabalho da melhor maneira possível, tornando a produtividade, a satisfação e as experiências de campo dos engenheiros, colaboradores, clientes e outras partes interessadas mais satisfatórias - e imersivas, de tal maneira que façam sentido. Estes aspetos vão além das dimensões tecnológicas e exigem um ajuste ao negócio em si, como sempre.

O gráfico abaixo mostra as previsões da IDC a respeito de gastos com RV/RA por setor de atividade para 2017, evidenciando onde se posiciona a produção de processo e a produção discreta num quadro maior, sem qualquer previsão para os próximos anos.

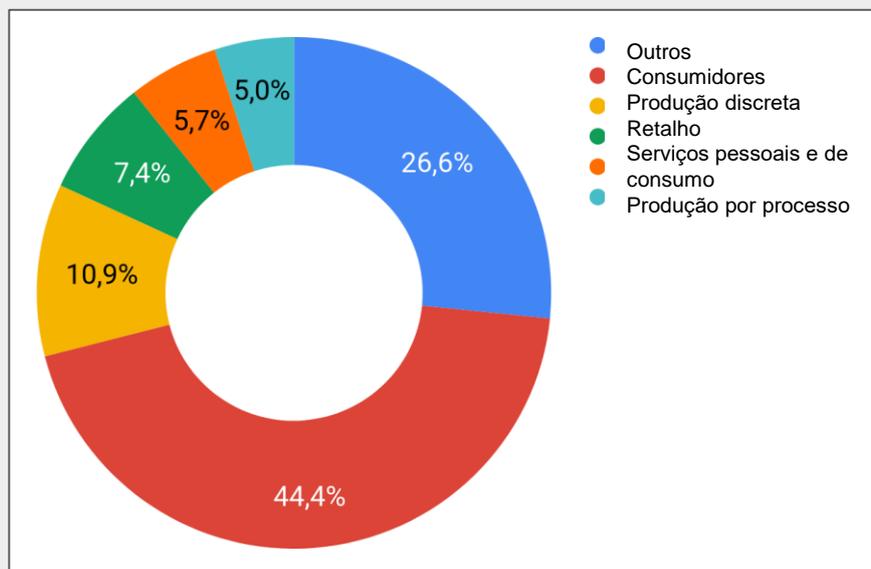


Figura 5. Fonte: IDC Worldwide Semiannual Augmented and Virtual Reality Spending Guide



## BENEFÍCIOS PARA A EMPRESA

As empresas que adotam soluções de RV estão a impulsionar a adoção de tecnologia de RV. Às vezes, estas tecnologias surgem numa plataforma intermediária que alimenta o uso de aplicações pelos consumidores. Regra geral, a exigência pode vir dos:

**Consumidores** que usam atualmente a RV para entretenimento (p.e. para jogos e compras) e que cada vez mais adotam aplicações de RV na saúde, no comércio e na educação

**Utilizadores profissionais do setor público** tais como ministros e governos que estão particularmente interessados em formações, no potencial da reabilitação e tratamento psicológico da RV e no valor acrescentado pela imersão na promoção de países e regiões

**Utilizadores profissionais do setor privado** que exigem tecnologias de RV para melhorar o processo de produção interna, oferecer mais aos seus clientes ou implementar uma nova forma de construir relações com os clientes

**Universidades** que avançam na investigação (básica)

Algumas entidades que exigem RV e RA para os seus **processos internos** (por exemplo, a Airbus (FR) ou Jaguar Land Rover (UK)) ou para **produzir conteúdo para a sua audiência** (por exemplo, a BBC (UK) e a ARTE (DE/FR) desenvolvem a RV internamente mas também contratam fornecedores externos).

A exigência de RV é gerada num grande número de domínios, desde a indústria produtiva até às aplicações de consumo.



## APLICAÇÕES FUTURAS



As empresas europeias no ecossistema europeu da RV e da RA são, na sua maioria, pequenas e médias empresas que empregam mais de metade do número total de trabalhadores.

As grandes empresas são, geralmente, empresas que vêm de indústrias de produção e implementam soluções de RV para a engenharia. Cerca de metade dessas empresas encontra-se numa fase inicial de desenvolvimento de produto, o que significa que estão ainda em fase de investigação/desenvolvimento ou encontram-se num estágio inicial de lançamento de produto e, por estes motivos, ainda não são lucrativas. As restantes demais empresas já geram lucros e/ou já lançaram os seus produtos.

Apesar da vasta lista de pontos fortes da indústria da RV e RA na Europa existem ainda algumas questões que merecem ser abordadas para que a Europa se torne um *stakeholder* poderoso na indústria global de RV e RA.

Com base numa extensa consulta dos *players* de RV na Europa foram identificados vários desafios que têm impacto no crescimento da RV europeia. Os principais desafios são:



Figura 6 Quatro mudanças que têm impacto no crescimento da RV europeia



## APLICAÇÕES FUTURAS



## TENDÊNCIAS DA REALIDADE AUMENTADA E REALIDADE VIRTUAL NA INDÚSTRIA 4.0

Os principais casos de uso de RV/RA, mencionados acima, fazem parte de algumas conclusões das previsões da IDC em agosto de 2017 sobre os gastos mundiais em RA e RV.

Nessa previsão, a **IDC prevê** que o gasto global em RA e RV irá duplicar por ano até 2021, o que é bastante. No entanto, dada a multiplicidade de aplicações da RV e RA em vários setores de atividade isso obviamente não diz respeito apenas ao contexto industrial e à Indústria 4.0.

Em cada uma das regiões que a IDC analisou, o segmento de consumidores estava prestes a se tornar o maior em 2017. Porém, nos EUA e na Europa Ocidental, a produção discreta e por processos já ocupa a segunda posição do pódio.

Nos EUA, prevê-se que a produção por processos e a produção discreta ocupem o segmento de consumidores juntamente com o governo, retalho, construção, transporte e serviços profissionais. Na Europa Ocidental, prevê-se que a produção discreta, o retalho e a produção por processos comecem a crescer rapidamente (até então, o segmento de consumidores continua a ser o maior).

*Em 2021 a maioria dos gastos com RA/RV estarão afetos à manutenção industrial*



## APLICAÇÕES FUTURAS



Se observarmos os principais casos de uso da RV/RA também verificamos evoluções no contexto industrial. No ano de 2017 os três principais casos de uso de RV/RAR, numa perspectiva de investimento, foram:

- **Showcasing de retalho**, que representavam um investimento total de \$442 milhões.
- **Montagem presencial e de segurança**, que valem um gasto total de \$362 milhões.
- **Formação na produção por processos** no terceiro lugar com \$309 milhões.

No final da previsão, no entanto, a maior parte dos gastos será destinada à manutenção industrial (no valor de \$5,2 bilhões) e à manutenção de infraestruturas públicas (no valor de \$3,6 bilhões). Esta situação aproxima-nos claramente de um dos aspetos-chave da IoT industrial, da Indústria 4.0 e por aí diante: manutenção (preventiva e previsional). **As tendências do setor 4.0, as evoluções de drivers e gastos e a manutenção** preventiva e previsional são as principais prioridades.

Novamente, o número de pedidos de RV/RA é muito amplo e a produção, o transporte, a logística (logística 4.0) e outros mercados da Indústria 4.0 estão atual longe de serem os únicos. Além disso, em algumas regiões, a RV e a RA continuarão a receber investimentos, entre outros, no segmento de consumo e retalho bem como na educação. A APeJ já é o terceiro setor mais importante em 2017, de acordo com a investigação da IDC e a ligação com a formação em qualquer contexto de produção é feita rapidamente.

Fica por isso claro que o uso e os tipos de aplicação da RV/RA na indústria aumentam devido ao atual foco em formação e segurança. Além disso, verifica-se um foco crescente na produção discreta e por processos nos EUA e na Europa Ocidental.



## APLICAÇÕES FUTURAS



Embora ainda sejam muito incómodos e volumosos, os atuais sistemas interativos de RV (pense em como poderão ser interessantes daqui a 50 anos) irão proporcionar em breve **experiências para um único utilizador**. No entanto, uma vez que a tecnologia avança no sentido de maior simplicidade existem enormes oportunidades inexploradas nas interações sociais de vários utilizadores, por exemplo, na colaboração e cocriação virtual. A experiência da equipa é o próximo passo, com amplas oportunidades de mercado, mas também com implicações sociais. É também necessária uma combinação de competências e tecnologias que podem ser remetidas para a **Internet da próxima geração**:

- *Hardware* e *software* para oferecer experiências mais realistas e naturais, incluindo um maior campo de visão, campo de luz, captura panóptica, interpretação foto-realista, resoluções ou proporções aumentadas.
- Investigação sobre interações sociais para desenvolver teorias e tecnologias que permitam uma experiência humana aumentada através de tecnologias como RA, RV ou *interface* cerebral, para interagir, trabalhar ou entreter grupos e desenvolver novas formas de interação social.
- Apoiar a transferência dessas tecnologias para diferentes setores (produção industrial, automóvel, ciclo de vida dos dados, bens de consumo, saúde, serviços públicos, design, entretenimento, media, cultura, ...).

A RV do Google Earth 'o próximo para ajudar o mundo a ver o mundo.'

<https://youtu.be/SCrkZOx5Q1M>

Mergulhe numa jóia do caribe com o National Geographic:

<https://youtu.be/v64KOxKVLVg>



## CONTEÚDO AVANÇADO

Curiosamente, os ecossistemas da RV e RA também estão intimamente relacionados com a indústria da inteligência artificial (IA). Essa tecnologia avançada ajuda a criar simulações mais realistas no espaço virtual bem como avatares de atuação independente. A IA não é objeto deste estudo, no entanto, é importante estar ciente das sinergias entre estas três indústrias de alta tecnologia e os seus ecossistemas intimamente relacionados, tendo grande relevo a I&D e a criatividade.

Tal como acontece com muitas novas tecnologias hoje em dia, a RV e a RA são indústrias caracterizadas por cadeias de valor globais onde as atividades, desde a I&D até à produção de *hardware* e criação de conteúdo estão dispersas pelo mundo. Existem várias regiões que assumem portanto uma importância clara nomeadamente a Europa, a Ásia e os EUA.

### ALTATECNOLOGIA CRIATIVA NA EUROPA; FORTE NOS EUA; CRESCIMENTO RÁPIDO NA ÁSIA

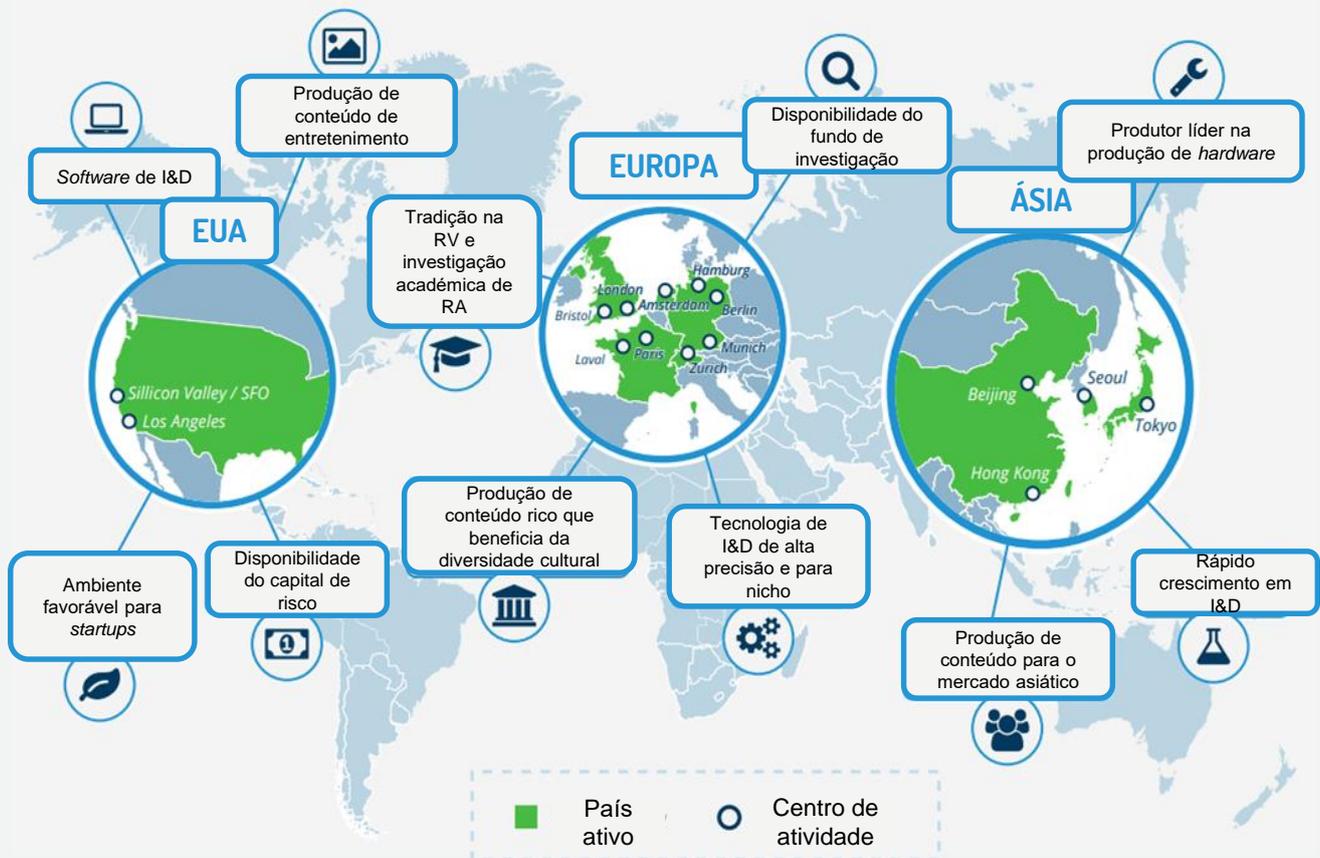


Figura 7. Fonte: Virtual Reality and its potential for Europe. Ecores



## CONTEÚDO AVANÇADO

### E A REALIDADE MISTA?

Na interseção da RV com a realidade física está um ambiente emergente conhecido como realidade mista (RM) onde os objetos digitais e físicos coexistem. Este espaço híbrido integra tecnologias virtuais com o mundo real para que as pessoas não consigam distinguir onde um mundo começa e outro termina.

O aspeto virtual da RM surge a partir de dispositivos equipados com tecnologia de visualização 3D que integra com perfeição os objetos digitais no mundo real.

Outro componente importante da RM é a integração da RA que corresponde à sobreposição de informações no espaço 3D.

Uma característica fundamental da RA é a sua capacidade para responder à entrada de um utilizador, o que confere um potencial significativo de aprendizagem e avaliação e os alunos podem construir um novo entendimento com base em interações com objetos virtuais que dão vida aos dados subjacentes.

Os dispositivos holográficos também têm sido usados para criar ambientes de RM já que os monitores de vídeo projetam imagens 3D num espaço físico. Embora fique aquém de outros mundos virtuais a RM está a entrar gradualmente no mercado de consumo. Em 2014, o cantor Michael Jackson foi reencarnado em formato holográfico e surgiu no Billboard Music Awards juntamente com bailarinos ao vivo.

### REALIDADE MISTA

AMBIENTE REAL

AMBIENTE VIRTUAL

#### **Tangible User Interfaces**

Uma *Tangible User Interfaces* usa objetos físicos reais para representar e interagir com informações geradas por computador (Ishii & Ullmer, 2001)

#### **Realidade aumentada**

A RA “adiciona” informações geradas por computador ao mundo real (Azuma, et. al. 2001)

#### **Virtualidade aumentada**

A virtualidade aumentada ‘adiciona’ informação real a um ambiente gerado por computador (Regenbreach, et. al. 2004)

#### **Realidade virtual**

A RV refere-se a ambientes competamente gerados por computador (Ni, Schmidt, Stadt, Livingston, Ball e May, 2006; Burdea e Coffet, 2003)



## CONTEÚDO AVANÇADO

### TECNOLOGIA DE REALIDADE VIRTUAL NA EDUCAÇÃO

À medida que a tecnologia melhora, a capacidade de reunir os alunos num só ambiente, mesmo que os alunos sejam de diferentes escolas, estados ou países, pode ajudar a conectar os alunos a um mundo maior. Neste sentido, esta tecnologia dá-lhes a oportunidade de aprender com pessoas que, de outra forma, nunca teriam encontrado. Um mundo virtual mais amplo pode assim expandir horizontes e promover uma colaboração mais diversificada no futuro. Enquanto estamos apenas a tocar a superfície do que a RV pode fazer no ambiente educacional existe potencial para mudar a educação como a conhecemos.

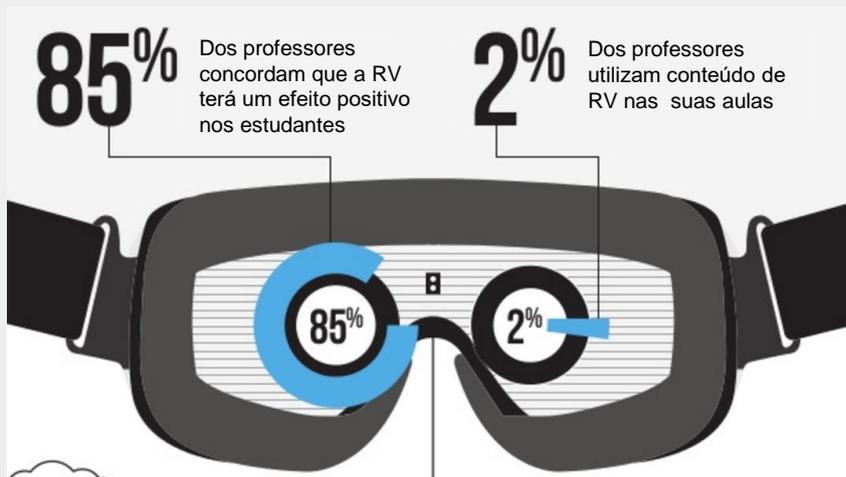


Figura 8. RV nas salas de aula  
Fonte: <https://www.vrmaster.co/teachers-ready-for-virtual-reality-education-infographic/>

Os investigadores nas áreas científicas e médicas já fazem grande uso da tecnologia imersiva. Embora as simulações e visões aumentadas dentro do corpo sejam consideradas ótimas ferramentas para a aprendizagem, algo tão simples como experimentar o mundo a partir da perspetiva de um paciente idoso com demência pode ter um impacto duradouro na abordagem de um estudante de medicina.

**360 vídeos em RV**

<https://bluehealth2020.eu/projects/360-virtual-reality/>



**Programas educacionais voltados para a RV**

<https://www.educationdive.com/news/teacher-ed-programs-turn-to-virtual-reality/511608/>



## CONTEÚDO AVANÇADO

### ALGUMAS FERRAMENTAS DE REALIDADE VIRTUAL

#### FERRAMENTAS DE DESKTOP

<b>Unity 3D</b>	O Unity 3D é de longe uma das ferramentas mais usadas atualmente para o desenvolvimento de RV
<b>Unreal Engine (UE4)</b>	Um dos principais concorrentes do Unity 3D, o Unreal Engine é um mecanismo de jogos com integrações de RV e uma loja de ativos e de excelente documentação
<b>3DS Max &amp; Maya</b>	São produtos da Autodesk para modelagem, animação, iluminação e efeitos visuais. Eles não têm, por defeito, RV mas sim através de <i>plugins</i> caros
<b>Blender</b>	É um <i>software</i> livre e de código aberto escrito em Python e está disponível para Windows, Mac e Linux. Há uma enorme comunidade de pessoas dedicadas a este <i>software</i> e ao seu uso. Muitos sites fornecem vídeos tutoriais, fóruns e documentação
<b>SketchUp</b>	O Google Sketchup é uma aplicação de modelagem com uma curva de aprendizagem muito baixa que qualquer pessoa pode utiliza-lo num curto período de tempo. Os tutoriais existentes no site são excelentes e ensinam não apenas os fundamentos do <i>software</i> mas também conceitos básicos de modelagem 3D

#### FERRAMENTAS WEB DE RV

<b>Three.js</b>	Esta é uma biblioteca JavaScript que funciona como uma <i>layer</i> sobre o WebGL. Esta biblioteca possui muitos auxiliares e abstrações que tornam o trabalho com o WebGL muito mais fácil do que a API WebGL sozinha
<b>A-Frame</b>	É uma plataforma <i>web</i> criada sobre o Three.js e o WebGL para criar experiências de RV com HTML usando um ecossistema de Entity-Component. Esta plataforma funciona em plataformas Vive, Rift, <i>desktop</i> e móveis
<b>React VR</b>	Parece ser a próxima grande novidade no WebVR, o React VR promete uma interação rápida e uma sintaxe semelhante à do A-Frame mas depende dos benefícios que o React oferece
<b>Vizor.io</b>	O Vizor é um interessante editor de WebRV no <i>browser</i> construído com NodeJS e Three.js. É um ambiente de programação visual para WebGL, WebVR e outras APIs HTML5
<b>JanusVR</b>	Janus é mais parecido com um navegador na internet para RV do que com uma ferramenta de desenvolvimento. É uma plataforma e, embora seja de código fechado e tenha sido construído no QT5, o componente do lado do servidor é uma fonte aberta e está escrita em NodeJS



## EDUCAÇÃO



O uso da RV e de mecanismos de simulação baseados na nuvem promete treinar autómatos em cenários do mundo real através de tentativa-erro, sem colocar em risco pessoas e objetos reais.

Os programadores criarão simulações de RV na nuvem, em vez de no computador, capazes de executar várias instâncias em simultâneo, acelerando assim o processo de aprendizagem.

### **MOOCS:**

- [Introdução à realidade virtual \(Coursera\)](#)
- [Modelos 3D para realidade virtual \(Coursera\)](#)
- [Design de interação 3D em realidade virtual \(Coursera\)](#)
- [Faz o teu primeiro jogo em realidade virtual \(Coursera\)](#)
- [Usar cenários virtuais para criar uma aprendizagem efetiva \(FutureLearn\)](#)

### **MANUAIS EXTERNOS PARA MAIS INFORMAÇÃO:**

- [A realidade virtual e o seu potencial para a Europa](#)
- O livro da RV: *design* de realidade virtual centrado nos humanos



## BIBLIOGRAFIA

- Reduced Order Modelling, Simulation and Optimization of Coupled Systems. Disponível em: <https://www.romsoc.eu/>
- Augmented reality and virtual reality trends and use cases in IoT. Disponível em: <https://www.i-scoop.eu/industry-40-virtual-reality-vr-augmented-reality-ar-trends/>
- The Virtual Hospital in Lorraine offers students and health professionals training through simulation. Disponível em: [https://ec.europa.eu/regional\\_policy/en/projects/france/lhopital-virtuel-de-lorraine-offre-aux-etudiants-et-aux-professionnels-de-sante-des-formationen-par-la-simulation](https://ec.europa.eu/regional_policy/en/projects/france/lhopital-virtuel-de-lorraine-offre-aux-etudiants-et-aux-professionnels-de-sante-des-formationen-par-la-simulation)
- Jerard Bitner (2017). 11 Tools for VR Developers. Disponível em: <https://www.lullabot.com/articles/11-tools-for-vr-developers>
- Advantages and disadvantages of VR. Disponível em: <https://virtualtechreality.wordpress.com/advantages-and-disadvantages/>



## AUTOAVALIAÇÃO



- ★ Pode a RV ter alguma utilidade na minha empresa?
- ★ Que simulação poderia ser útil considerando a atividade da minha empresa?



- ★ Consigo identificar quatro aplicações da simulação e da RV?
- ★ Consigo distinguir RV de RA?



## INTRODUÇÃO À REVOLUÇÃO INDUSTRIAL 4.0

O apoio da Comissão Europeia à produção desta publicação não constitui a aprovação do seu conteúdo, o qual reflete apenas as visões dos autores, sendo que a Comissão Europeia não pode ser responsabilizada por qualquer uso que possa ser feito da informação nela contida.