

# Unidade II

## 5 MARCADORES

Os marcadores são fundamentais na RA e, em alguns contextos, na RV, proporcionando uma interação mais rica e contextualizada entre o mundo real e os elementos digitais. Essas referências visuais, muitas vezes em forma de códigos ou padrões, são identificadas por dispositivos e são utilizadas para sobrepor informações digitais ao ambiente físico.

Na RA, os marcadores são padrões visuais, códigos ou objetos específicos que servem como pontos de referência para a sobreposição de elementos digitais. Dispositivos como smartphones ou óculos inteligentes reconhecem esses marcadores e associam informações digitais a eles.

Na RV, embora ela não dependa necessariamente de marcadores visuais para criar ambientes virtuais, em algumas aplicações eles podem ser usados para melhorar a interação, rastreando movimentos e o posicionamento no espaço.

Os marcadores são projetados para serem distintos e facilmente identificáveis por dispositivos de captura de imagem, como câmeras de smartphones ou sensores específicos. O dispositivo reconhece o marcador por meio de algoritmos de processamento de imagem ou visão computacional, determinando sua posição e orientação no espaço. Com base na identificação do marcador, o sistema superpõe informações digitais, como imagens, vídeos ou modelos 3D, criando uma experiência mista entre o real e o virtual.

Conseguimos utilizar marcadores em anúncios impressos que podem desencadear conteúdo adicional, como vídeos promocionais, quando são visualizados por dispositivos habilitados para RA. Os livros didáticos e materiais educativos podem conter marcadores que, quando visualizados por um aplicativo de RA, adicionam elementos interativos, explicações em vídeo ou modelos 3D. Marcadores em pontos turísticos ou museus podem fornecer informações contextuais, guias de áudio ou vídeos explicativos. Em ambientes de treinamento, eles podem ser usados para simular situações específicas, como procedimentos médicos ou operações técnicas.

Em alguns casos de RV, marcadores são empregados para rastrear movimentos e posições, melhorando a precisão na interação do usuário com o ambiente virtual. Eles podem ser usados para calibrar dispositivos de RV, assegurando que a posição do usuário seja interpretada corretamente no ambiente virtual.

Quando trabalhamos com marcadores podemos enfrentar desafios em condições de baixa iluminação, distorção ou ocultação parcial. Para uma experiência ideal, eles devem ser integrados naturalmente ao

contexto, sem parecerem intrusivos. A diversidade de marcadores disponíveis pode afetar a padronização e a compatibilidade entre diferentes sistemas de RA.

No futuro será necessário desenvolver marcadores mais inteligentes, capazes de oferecer informações contextuais mais avançadas. A integração com tecnologias emergentes utilizando a combinação de marcadores com outras tecnologias, como sensores biométricos, enriquecerá ainda mais a interatividade. O trabalho contínuo na criação de padrões para marcadores objetiva ofertar maior compatibilidade entre diferentes dispositivos e plataformas de RA.

Os marcadores são vitais para construir experiências envolventes em RA, fornecendo pontos de referência tangíveis para a sobreposição de elementos digitais. Essa abordagem inovadora continua a evoluir, explorando novas formas de integração entre o mundo físico e o digital.

### 5.1 Marcadores fiduciais

São elementos específicos na RA e são primordiais na identificação precisa e confiável de pontos de referência no mundo físico. Frequentemente em forma de códigos bidimensionais ou tridimensionais, eles são reconhecidos por dispositivos de captura de imagem, permitindo uma sobreposição precisa de elementos digitais no ambiente real.

Marcadores fiduciais são projetados para serem facilmente identificáveis e únicos, proporcionando uma referência confiável para dispositivos de RA. Sua natureza distintiva permite uma sobreposição precisa de informações digitais, melhorando a qualidade da experiência de RA.

Geralmente, os marcadores fiduciais consistem em padrões visuais específicos, como códigos de barras 2D ou modelos 3D, que são impressos ou integrados em objetos do mundo real. Dispositivos de RA, como câmeras em smartphones, óculos ou câmeras específicas, utilizam algoritmos de visão computacional para identificar e rastrear marcadores fiduciais. Ao reconhecer um marcador fiducial, o dispositivo calcula sua posição e orientação no espaço, permitindo a sobreposição precisa de elementos digitais.

A aplicação de marcadores fiduciários em RA é vasta. Por exemplo, podem ser usados em manuais de manutenção, assim, ao apontar o dispositivo para um marcador em um equipamento, informações de reparo específicas são sobrepostas. Em livros didáticos ou materiais educativos, eles podem desencadear animações, vídeos explicativos ou modelos 3D para uma experiência de aprendizado mais envolvente. Em ambientes de treinamento, podem ser colocados em simuladores para treinamento prático, fornecendo feedback visual em tempo real. Em anúncios impressos, a presença de marcadores fiduciais pode desbloquear conteúdo adicional, como vídeos promocionais ou cupons virtuais.

Os desafios também não são poucos para os marcadores fiduciais, em especial, em ambientes onde a oclusão ou as mudanças de iluminação afetam sua visibilidade. Dependendo da capacidade do dispositivo, pode haver um limite para o número de marcadores fiduciais que podem ser reconhecidos simultaneamente. A distância entre o dispositivo e o marcador pode afetar a precisão do rastreamento e da sobreposição de informações.

No futuro a integração com tecnologias emergentes será necessária. Ao evoluir, os marcadores fiduciais vão se associar com sensores biométricos ou outras tecnologias, ampliando as possibilidades de interação. A contínua otimização de algoritmos de reconhecimento pode aprimorar a eficiência na identificação e no rastreamento de marcadores fiduciais. Os marcadores fiduciais ainda vão se expandir em setores como saúde, manufatura e educação, nos quais a precisão na sobreposição de informações é crítica.

Marcadores fiduciais são essenciais para garantir precisão e confiabilidade das experiências de RA. Com o contínuo avanço tecnológico, espera-se que eles evoluam, contribuindo para uma interação cada vez mais precisa e imersiva entre o mundo físico e o digital.

Agora vamos acentuar os tipos de marcadores: clássicos, coloridos, circulares.

Os marcadores na RA apresentam uma variedade de tipos, cada um projetado para atender a diferentes necessidades de precisão, eficiência e criatividade. Esses tipos incluem marcadores clássicos, coloridos e circulares, cada um oferecendo características distintas para a identificação e o rastreamento preciso em ambientes mistos.

### **Marcadores clássicos**

- Geralmente têm padrões bidimensionais, como códigos de barras 2D ou QR codes.
- Compostos de uma combinação de áreas escuras e claras que formam um padrão único.
- Fáceis de imprimir e se integrar em materiais impressos ou superfícies planas.

Eles são usados em publicidade interativa, manuais de instruções e aplicações educacionais. Proporcionam uma identificação rápida e eficiente, mas podem ser limitados em termos de criatividade visual.

### **Marcadores coloridos**

- Utilizam cores distintas e padrões para a identificação.
- Não dependem apenas de contrastes de luz e sombra, oferecendo mais flexibilidade em ambientes variados.
- Podem ser personalizados visualmente para se integrarem de forma mais orgânica ao ambiente.

Eles são aplicados em setores de design, arquitetura e entretenimento. Oferecem mais liberdade estética e podem ser mais atrativos visualmente. Possibilitam uma identificação precisa mesmo em condições de iluminação desafiadoras.

### Marcadores circulares

- Apresentam padrões circulares ou anulares, muitas vezes chamados de fiduciais circulares.
- Proporcionam uma identificação robusta e eficiente em várias direções de visualização.
- Permitem maior flexibilidade no posicionamento do dispositivo de captura.

Eles são utilizados em contextos nos quais a orientação e o ângulo de visão podem variar consideravelmente. Comumente são usados em treinamentos industriais e simulações que exigem uma precisão significativa.

### Combinações e variações

- **Marcadores híbridos:** combinação de características de diferentes tipos para otimizar a identificação em condições específicas.
- **Marcadores personalizados:** desenvolvidos com designs exclusivos para aplicações específicas, conferindo uma identidade visual única.

Ambientes com mudanças frequentes de iluminação, oclusão ou movimento podem afetar a identificação precisa dos marcadores. A capacidade de reconhecimento pode variar entre diferentes dispositivos de captura de imagem.

Podemos considerar um desafio a incorporação de técnicas de IA para melhorar a eficiência na identificação de marcadores em ambientes desafiadores.

A diversidade de tipos de marcadores na RA oferece flexibilidade e adaptabilidade para uma ampla gama de aplicações. Conforme a tecnologia evolui, é provável que surjam novos tipos de marcadores e abordagens, proporcionando ainda mais possibilidades criativas e melhorias na interação entre o mundo real e o digital.

### 5.1.1 Ferramentas para criação e diferenças na utilização de bibliotecas de desenvolvimento

A criação de experiências imersivas em RA e RV requer o uso de ferramentas especializadas que facilitam o desenvolvimento, o design e a implementação de aplicações. Existem diversas ferramentas e bibliotecas de desenvolvimento disponíveis, cada uma com suas características distintas. A seguir vamos destacar algumas delas.

#### Unity

- Ampla aceitação na comunidade de desenvolvimento de jogos e aplicações de RV/RA.
- Interface gráfica intuitiva e suporte para criação de ambientes 3D interativos.

- Oferece suporte para múltiplas plataformas, incluindo dispositivos de RV e RA.
- Ideal para desenvolvedores que buscam criar experiências interativas imersivas.
- Extensivamente usado em jogos, simulações e treinamentos virtuais.

O Unity é uma das plataformas de desenvolvimento de jogos mais populares e versáteis da atualidade, sendo utilizada por milhões de desenvolvedores em todo o mundo. Sua história remonta ao início dos anos 2000, quando David Helgason, Nicholas Francis e Joachim Ante, três amigos entusiastas de jogos e programação, fundaram a Unity Technologies em Copenhague, Dinamarca, em 2004.

Inicialmente, o Unity era concebido como uma ferramenta para criar jogos em uma variedade de plataformas, incluindo PC, Mac e web. Sua proposta era oferecer uma solução acessível e amigável para desenvolvedores independentes e pequenos estúdios, permitindo que eles criassem jogos de alta qualidade sem a necessidade de grandes orçamentos ou equipes extensas.

O primeiro lançamento público do Unity ocorreu em 2005, com a versão 1.0. Desde então, a plataforma passou por uma evolução contínua, adicionando novos recursos, melhorias de desempenho e suporte para uma ampla gama de plataformas, incluindo dispositivos móveis, consoles de videogame e RV.

Um dos marcos importantes na história do Unity foi o lançamento da Unity Asset Store, em 2010. Essa plataforma permitia que os desenvolvedores compartilhassem e vendessem ativos, como modelos 3D, texturas, scripts e plugins, ampliando significativamente o ecossistema de desenvolvimento do Unity.

Outro ponto de inflexão significativo ocorreu em 2012, quando a Unity Technologies lançou o Unity 4, introduzindo suporte para a criação de jogos em 2D, além de melhorias substanciais na renderização em 3D e no desempenho geral da engine.

Nos anos seguintes, o Unity continuou a crescer em popularidade, tornando-se a escolha preferida de muitos desenvolvedores, desde iniciantes até grandes estúdios de jogos. Sua flexibilidade, facilidade de uso e poderosa capacidade de desenvolvimento atraíram uma comunidade global apaixonada, que contribuiu para a criação de uma enorme quantidade de jogos e experiências interativas.

Além de jogos, o Unity encontrou aplicação em outras áreas, como visualização arquitetônica, simulações, treinamento corporativo e até mesmo na criação de filmes e animações.

Ao longo dos anos, o Unity continuou a se adaptar e evoluir, incorporando novas tecnologias, como IA, RA e RV. Seu compromisso com a inovação e a acessibilidade ajudou a solidificar sua posição como uma das principais plataformas de desenvolvimento de jogos e aplicações interativas no mundo moderno.



### Saiba mais

Para saber mais sobre o Unity, acesse o site oficial. Disponível em: <https://unity.com/pt>. Acesso em: 25 mar. 2024.

### ARKit (iOS) e ARCore (Android)

- Frameworks dedicados à RA, integram-se aos sistemas operacionais iOS e Android, respectivamente.
- Oferecem rastreamento de movimento, detecção de planos e reconhecimento de objetos.
- Facilitam o desenvolvimento de aplicações de RA para dispositivos móveis.
- Indicados para desenvolvedores focados em criar experiências de RA específicas para plataformas móveis.
- Ótimos para aplicações de varejo, navegação e entretenimento em dispositivos móveis.

### Vuforia

- Plataforma que fornece recursos de reconhecimento de imagem e rastreamento de objetos.
- Suporte para criação de aplicações de RA em uma variedade de setores.
- Possui uma ampla gama de recursos, como a criação de experiências de marcadores e objetos ocultos.
- Adequado para desenvolvedores que desejam incorporar recursos avançados de RA em suas aplicações.
- Aplicações com reconhecimento de imagem, modelagem 3D e interações avançadas.

Vuforia é uma plataforma de desenvolvimento de RA muito utilizada. Ela permite aos desenvolvedores criar experiências imersivas que mesclam o mundo físico com elementos virtuais em dispositivos móveis e outros dispositivos compatíveis. Sua história remonta ao início dos anos 2000, quando uma equipe de pesquisadores do MIT começou a explorar as possibilidades da RA.

A pesquisa inicial sobre RA no MIT foi liderada pelo professor Steve Mann, um dos pioneiros nesse campo. A equipe do MIT criou várias tecnologias e técnicas vitais para a RA, incluindo sistemas de rastreamento de objetos e reconhecimento de imagens.

Em 2004, a Qualcomm, uma empresa líder em tecnologia sem fio, adquiriu os direitos da tecnologia de RA desenvolvida no MIT. Isso marcou o início do que eventualmente se tornaria a plataforma Vuforia.

A Qualcomm viu o potencial da RA em dispositivos móveis, especialmente em smartphones, e trabalhou para desenvolver uma solução comercial viável.

O nome Vuforia foi introduzido em 2010, quando a Qualcomm lançou a primeira versão comercial da plataforma. Essa palavra é uma combinação de "visual" e "euforia", destacando a intenção da tecnologia em proporcionar experiências visuais envolventes e emocionantes.

Inicialmente, essa plataforma se concentrou no reconhecimento de imagens, propiciando que os dispositivos móveis identificassem e rastreassem marcadores visuais em tempo real. Isso permitiu que os desenvolvedores criassem aplicativos que sobrepujavam informações digitais sobre o mundo real quando visualizadas através da câmera de um dispositivo móvel.

Com o tempo, a Vuforia expandiu suas capacidades para incluir o reconhecimento de objetos 3D, detecção de planos horizontais e verticais, além de recursos avançados de interação e experiência do usuário. Isso permitiu várias aplicações, desde jogos e entretenimento até educação, varejo, manufatura e muito mais.

Em 2015, a Qualcomm decidiu separar a Vuforia de suas operações principais e a transformou em uma subsidiária independente. Desde então, ela continuou a evoluir e expandir sua capacidade, mantendo-se na vanguarda da tecnologia de RA e tornando-se uma das plataformas mais populares e confiáveis para o desenvolvimento de experiências de RA em dispositivos móveis e outros dispositivos conectados. Em 2020, a PTC (Parametric Technology Corporation) adquiriu a Vuforia da Qualcomm, ampliando ainda mais seu desenvolvimento e integração com soluções de software e serviços industriais.



### Saiba mais

Para saber mais sobre o Vuforia, acesse o site oficial.

Disponível em: <https://developer.vuforia.com/>. Acesso em: 25 mar. 2024.

### A-Frame

- Framework de desenvolvimento web que facilita a criação de experiências de RV utilizando HTML.
- Baseado em WebGL e WebVR, permitindo a construção de ambientes virtuais acessíveis através de navegadores.
- Ideal para desenvolvedores web que desejam criar experiências de RV sem a necessidade de conhecimento avançado em programação.
- Criação de experiências educacionais, visualização arquitetônica e turismo virtual.

### Unreal Engine

- Motor de jogo poderoso com recursos extensivos para criação de ambientes 3D.
- Suporte robusto para RV e RA, incluindo renderização avançada e ferramentas de design visual.
- Indicado para desenvolvedores que buscam criar experiências visuais altamente realistas em RV e RA.
- Amplamente utilizado em setores como arquitetura, treinamento militar virtual e produção de filmes interativos.

### Diferenças na utilização de bibliotecas de desenvolvimento

Algumas bibliotecas são projetadas para plataformas específicas, enquanto outras têm como alvo múltiplas plataformas. Algumas ferramentas oferecem um nível mais alto de abstração, simplificando o desenvolvimento, enquanto outras fornecem maior controle e flexibilidade. A disponibilidade de uma comunidade ativa e suporte técnico pode variar entre as bibliotecas, afetando a resolução de problemas e o desenvolvimento contínuo.

A escolha da ferramenta ou biblioteca de desenvolvimento depende das necessidades específicas do projeto, das habilidades do desenvolvedor e da plataforma alvo. A diversidade de opções permite que os criadores escolham a ferramenta mais adequada para materializar suas visões em experiências de RA e RV envolventes.

## 5.2 Marcadores naturais para realidade misturada (RM)

Trata-se de elementos presentes no ambiente físico, como objetos, paisagens ou estruturas, que servem como pontos de referência para sobrepor informações digitais de forma contextualizada. Ao contrário dos marcadores tradicionais, que são códigos ou padrões artificiais, os naturais aproveitam características orgânicas do mundo real.

Os marcadores naturais são elementos inerentes ao ambiente real que são utilizados como pontos de referência para sobrepor conteúdo digital. Podem incluir objetos físicos, características geográficas, edifícios ou qualquer elemento identificável no mundo físico.

Podemos encontrar uma variedade enorme de marcadores naturais, oferecendo uma ampla gama de possibilidades para integração digital. Eles permitem a sobreposição de informações digitais de maneira contextualizada e significativa, enriquecendo a experiência do usuário.

Empregam-se marcadores naturais na RM para fornecer informações contextuais sobre pontos de interesse em ambientes urbanos, turísticos ou educacionais. Eles podem estar integrados em projetos de design e arquitetura para visualização de modelos 3D ou informações adicionais sobre edifícios e espaços. Também é possível usá-los em simulações e treinamentos militares ou industriais, nos quais elementos do ambiente real se tornam parte da experiência digital.



Eles contribuem para uma integração mais autêntica e natural da RM no ambiente físico. Presentes em praticamente qualquer local, proporcionam uma ampla gama de possibilidades de aplicação. Ainda fortalecem a conexão entre o mundo físico e digital, tornando a experiência mais relevante e envolvente.

A capacidade de identificar marcadores naturais pode variar, a depender de fatores como iluminação, oclusões e distância. Manter a consistência do contexto digital em relação aos marcadores naturais pode ser desafiador em ambientes dinâmicos.

A integração de técnicas de IA pode aprimorar a identificação e o rastreamento de marcadores naturais. A utilização de dados em tempo real, como informações de sensores, pode enriquecer ainda mais as experiências com marcadores naturais. Espera-se que eles sejam significativos em setores como turismo, educação, design urbano e treinamento profissional.

O uso de marcadores naturais na RM representa uma abordagem inovadora para enriquecer a interação entre o mundo físico e digital. Como as tecnologias continuam a evoluir, espera-se que a integração de elementos naturais proporcione experiências mais autênticas e contextualmente ricas para os usuários.

### **Utilização de membros do corpo do usuário**

Na RM, a utilização de membros do corpo do usuário como marcadores naturais representa uma abordagem inovadora para enriquecer a interação entre o usuário e o ambiente digital. Ao incorporar partes do corpo como pontos de referência, essa técnica oferece uma experiência mais intuitiva e personalizada.

Sensores avançados e câmeras permitem o rastreamento preciso dos movimentos de mãos, dedos e gestos. Os usuários podem interagir intuitivamente com elementos digitais usando gestos familiares, como apontar, tocar e agarrar.

Já tecnologias de rastreamento ocular permitem detectar para onde o usuário está olhando. O movimento dos olhos pode ser utilizado para controlar menus, selecionar itens ou fornecer feedback contextual.

Por sua vez, sensores de movimento registram os movimentos da cabeça e do pescoço. A posição e orientação da cabeça do usuário são usadas para ajustar a visualização no ambiente virtual.

A integração de membros do corpo como marcadores proporciona uma interação mais natural e intuitiva. O rastreamento preciso de movimentos contribui para uma sensação mais imersiva no ambiente digital. Cada usuário pode ter uma experiência única com base em seus próprios movimentos e gestos.

Assim, podemos utilizar membros do corpo do usuário como marcadores naturais para cenários de treinamento militar ou médico, ou seja, os gestos e movimentos dos membros do corpo podem ser proveitosos. Em reabilitação física, os movimentos do corpo podem ser rastreados para fornecer

feedback em tempo real. Em jogos de RM, a interação através de gestos e movimentos do corpo eleva a experiência do usuário.

Há alguns desafios no uso desses marcadores, como:

- Obter a precisão na detecção de movimentos, algo vital para garantir uma interação suave e imersiva.
- Sistemas devem ser capazes de se adaptar a diferentes anatomias e estilos de movimento.
- A coleta de dados relacionados aos movimentos do corpo requer considerações éticas e preocupações com a privacidade.

No futuro a combinação de rastreamento de membros do corpo com tecnologias biométricas pode proporcionar experiências ainda mais personalizadas. A contínua evolução em sensores e algoritmos visa aprimorar a precisão do rastreamento e reconhecimento de gestos. Espera-se que a utilização de membros do corpo como marcadores naturais encontre aplicações crescentes em campos como educação, saúde e entretenimento.

A incorporação de membros do corpo como marcadores naturais na RM representa um avanço significativo na busca por interações mais naturais e imersivas entre o usuário e o mundo digital. Como as tecnologias continuam evoluindo, espera-se que o uso de gestos e movimentos do corpo aprimorem a forma como interagimos com ambientes virtuais mistos.

### Utilização de elementos do cenário

Na RM, a utilização de elementos do cenário como marcadores naturais oferece uma abordagem inovadora para enriquecer a interação entre o ambiente físico e a camada digital. Ao incorporar características do mundo real como pontos de referência, essa técnica cria uma experiência mais imersiva e contextualizada. Podemos simplesmente defini-los como os elementos físicos presentes no ambiente, como objetos, estruturas, paisagens ou características arquitetônicas, usados como referências para sobrepor conteúdo digital.

Ao adotar elementos do cenário, podemos observar algumas características, como a sobreposição digital é contextualizada em relação aos elementos físicos, proporcionando uma experiência mais rica e relevante. Podemos incluir desde estruturas arquitetônicas e monumentos até elementos naturais, como árvores, rochas ou pontos geográficos.

Utilizamos os elementos do cenário para fornecer informações específicas sobre pontos de interesse, como museus, pontos turísticos ou ambientes educacionais. Incorporados em projetos arquitetônicos, eles permitem visualizações digitais sobre edifícios ou ambientes urbanos. São empregados em experiências de entretenimento, quando os elementos do cenário se tornam parte integrante de jogos ou narrativas digitais.

Eles contribuem para uma imersão mais profunda, pois a sobreposição digital se harmoniza naturalmente com o ambiente físico. A informação digital apresentada está diretamente relacionada aos elementos do cenário, tornando-a mais significativa para o usuário. Possibilitam soluções inovadoras em setores como turismo, educação, design urbano e promoções comerciais.

Na prática esses marcadores oferecem informações detalhadas sobre monumentos históricos, sítios arqueológicos ou áreas turísticas. Facilitam a visualização de projetos arquitetônicos no contexto real do ambiente urbano. Em campanhas publicitárias, elementos do cenário podem ser usados como pontos de interação para promoções e conteúdo digital.

Mudanças na iluminação, clima e sazonalidade podem afetar a detecção e a consistência da sobreposição digital. Elementos do cenário sujeitos a mudanças ou danos podem exigir atualizações regulares na experiência digital associada.

No futuro podemos usar a combinação de elementos do cenário com tecnologias como reconhecimento facial ou sensores ambientais. Antecipa-se uma maior adoção em setores como turismo, educação, design urbano e promoções comerciais.

A utilização de elementos do cenário como marcadores naturais na RM oferece uma forma única e envolvente de integrar a digitalização ao mundo físico. Com a evolução das tecnologias, espera-se que esses marcadores proporcionem experiências cada vez mais contextualizadas e significativas para os usuários.

### Exemplos em medicina, educação e entretenimento

O uso de marcadores naturais na RM tem promovido avanços significativos em diversos setores, destacando-se em medicina, educação e entretenimento. Como eles integram o ambiente físico ao digital, têm implicações inovadoras e transformadoras em diferentes áreas.

- Medicina
  - **Treinamento cirúrgico aumentado:** os marcadores naturais podem ser órgãos ou regiões anatômicas reais. Cirurgiões usam dispositivos de RA para visualizar informações sobre as estruturas internas durante procedimentos usando marcadores naturais como pontos de referência.
  - **Visualização de imagens médicas:** em diagnósticos e planejamento cirúrgico. Imagens de ressonância magnética (RM) ou tomografia computadorizada (TC) são sobrepostas no corpo do paciente usando marcadores naturais para garantir precisão e alinhamento.
- Educação
  - **Exploração histórica em ambientes reais:** visitas a locais históricos. Alunos utilizam dispositivos de RA em um museu, onde marcadores naturais, como obras de arte ou artefatos, desencadeiam informações históricas contextualizadas.

- **Aprendizado interativo de biologia:** em aulas de biologia. Alunos exploram a anatomia humana em tempo real usando marcadores naturais como modelos tridimensionais sobrepostos no corpo humano.
- Entretenimento
  - **Experiências de parques temáticos:** em parques de diversão. Visitantes usam dispositivos de RA para ver personagens animados interagindo com elementos do parque, como estátuas ou prédios, tornando a experiência mais envolvente.
  - **Jogos de exploração urbana:** em jogos de aventura. Jogadores usam seus smartphones para explorar cidades reais, onde marcadores naturais, como pontos turísticos, desbloqueiam missões e conteúdos digitais.

A escolha de marcadores naturais nas aplicações de RM é guiada pela relevância contextual, assegurando uma integração harmoniosa entre o mundo real e o digital. Tecnologias de rastreamento preciso são vitais para garantir que a sobreposição digital seja alinhada de forma precisa com os marcadores naturais, proporcionando uma experiência coerente. A evolução contínua da RM promete ainda mais inovações, expandindo o potencial desses marcadores em diversas áreas. O uso de marcadores naturais está transformando a maneira como interagimos com o mundo ao nosso redor, trazendo benefícios significativos em termos de educação, cuidados de saúde e experiências de entretenimento mais ricas e imersivas.

### 5.3 Apresentação de ferramentas

A RA é impulsionada por ferramentas e bibliotecas que facilitam o desenvolvimento de aplicações imersivas, permitindo sobrepor elementos digitais ao ambiente real. Duas das mais notáveis nesse contexto são o ARToolKit e o Vuforia.

#### ARToolKit

É uma biblioteca de código aberto que oferece recursos robustos para rastreamento de marcadores na RA.

Suas principais características:

- **Rastreamento de marcadores:** identifica e rastreia marcadores, padrões visuais específicos que servem como pontos de referência.
- **Suporte multiplataforma:** disponível para Windows, Linux, Android e iOS, proporcionando flexibilidade no desenvolvimento.

Podemos utilizar ARToolKit em jogos de RA no desenvolvimento de jogos interativos e experiências de entretenimento e na criação de aplicativos para educação que usam marcadores para transmitir informações visuais.

O ARToolKit conta com uma comunidade de desenvolvedores ativos, favorecendo suporte e troca de conhecimento e uma documentação abundante; esses recursos extensivos de documentação ajudam em sua implementação.

### Vuforia

É uma plataforma líder em RA, oferecendo soluções avançadas para desenvolvedores.

Suas principais características são:

- **Reconhecimento de imagem:** identificação e rastreamento de imagens específicas como marcadores, permitindo experiências altamente interativas.
- **Aprimoramento da RA:** integração de informações digitais ao mundo real de forma contextualizada.

Podemos utilizar Vuforia na criação de catálogos interativos e experiências de compra e no desenvolvimento de simulações e treinamentos usando marcadores para guiar procedimentos. Ele permite a sobreposição de modelos 3D em marcadores, proporcionando experiências tridimensionais. Disponível para iOS, Android e Unity, abrangendo um amplo espectro de dispositivos.

O Vuforia possui alguns serviços adicionais muito interessantes:

- **Vuforia Studio:** ferramenta para criação de experiências de RA sem programação, com foco em aplicações industriais.
- **Vuforia Engine:** oferece recursos avançados para desenvolvedores que buscam controle e personalização em suas aplicações.

### Escolha entre ARToolKit e Vuforia

Ambas as ferramentas têm suas vantagens, e a escolha depende dos requisitos específicos do projeto e das preferências do desenvolvedor.

O ARToolKit é ideal para projetos mais leves, com ênfase em jogos e aplicações educacionais. A simplicidade e a comunidade ativa são pontos fortes.

O Vuforia é mais adequado para projetos complexos e que exigem recursos avançados, como reconhecimento de imagem e integração tridimensional. Destacam-se aspectos como variedade de serviços, suporte a plataformas e recursos avançados.

O ARToolKit e Vuforia são ferramentas poderosas que capacitam desenvolvedores a criar experiências envolventes de RA, cada uma com suas particularidades e pontos fortes.

### 5.4 Aula expositiva: Vuforia e Unity 3D

#### Inserção de objetos virtuais e marcador

A inserção de objetos virtuais na combinação do Vuforia com o Unity 3D é uma parte fundamental da criação de experiências de RA envolventes. Vamos seguir um guia passo a passo para esse processo:

- **Passo 1:** configurar o projeto no Unity

Crie um novo projeto.

Abra o Unity.

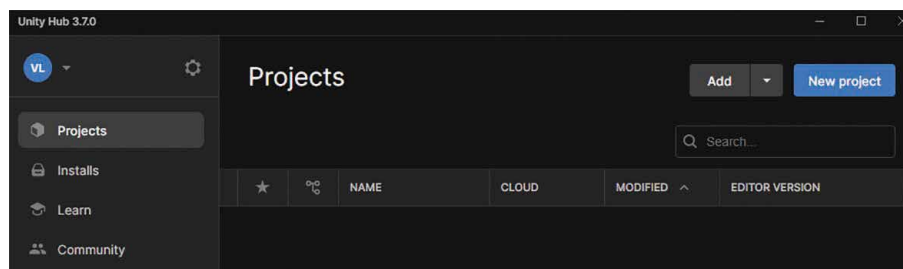


Figura 17 – Tela inicial

Crie um novo projeto (New project) conforme a figura a seguir:

- Novo projeto será 3D.
- Nome do projeto (Project name) será **AR Basic**.
- Clique em criar projeto (**Create project**).

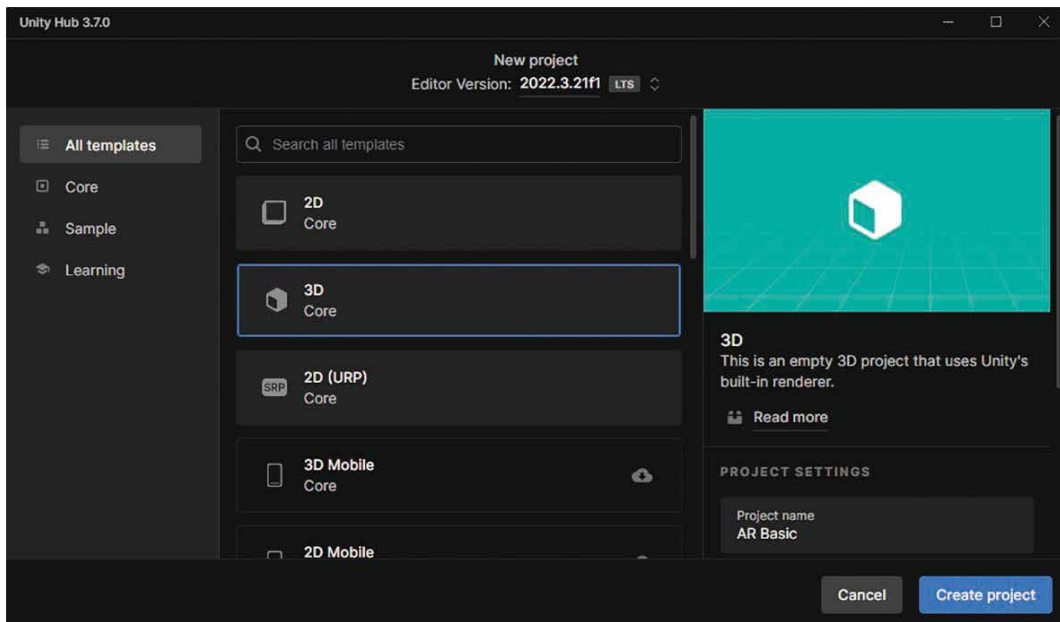


Figura 18 – Criação do projeto 3D

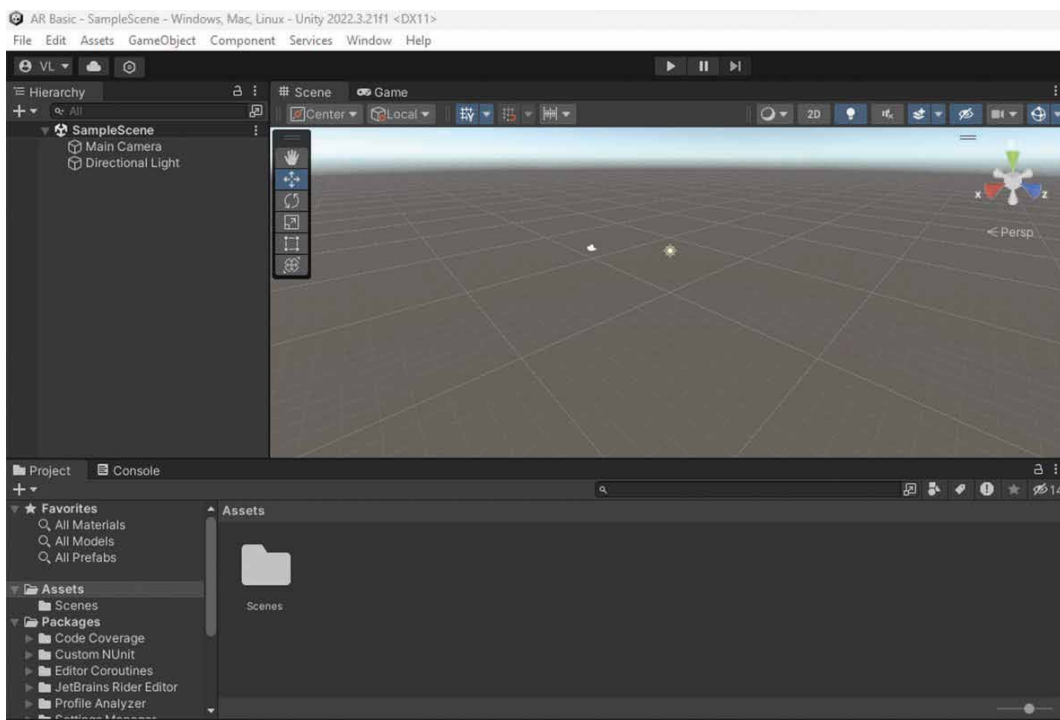


Figura 19 – Tela após a criação do projeto

- **Passo 2:** importar o pacote do Vuforia

Vá até a Unity Asset e importe o pacote do Vuforia.

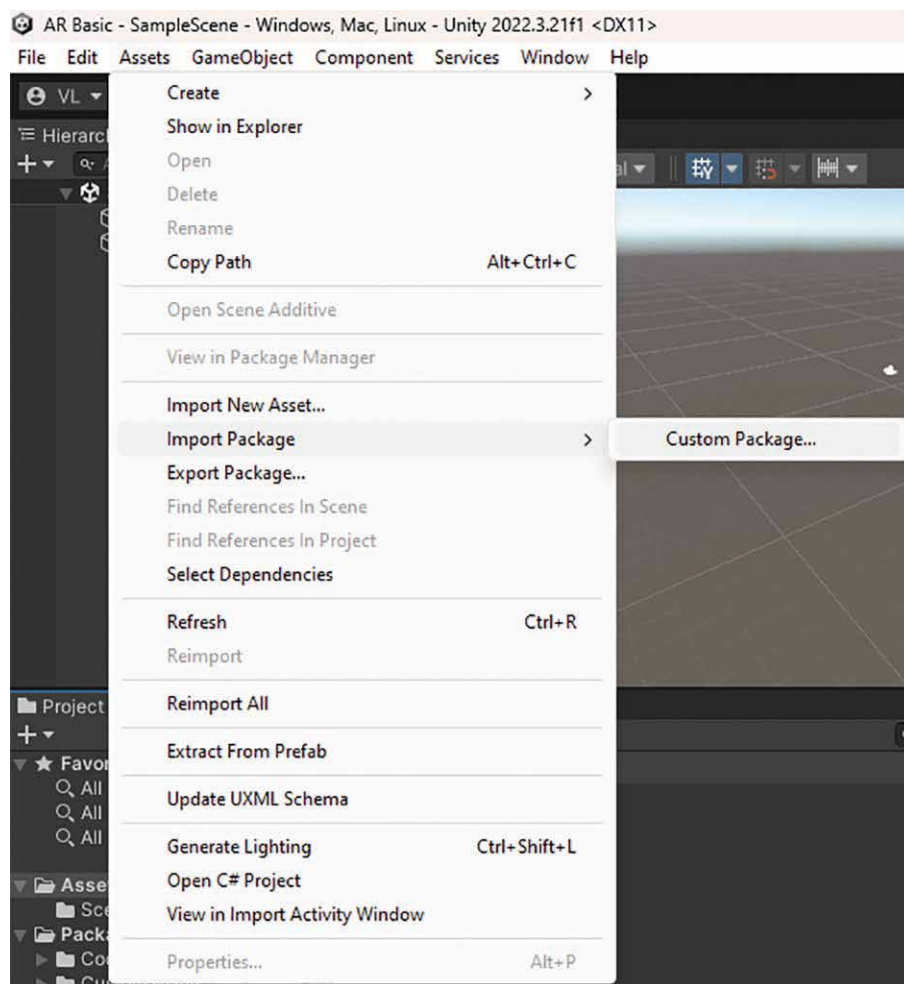


Figura 20

Localize o pacote do Vuforia.


 **add-vuforia-package-10-21-3.unitypackage**

Figura 21



Na janela Import Unity Package (importar pacote Unity), **clique** em Import (importar):

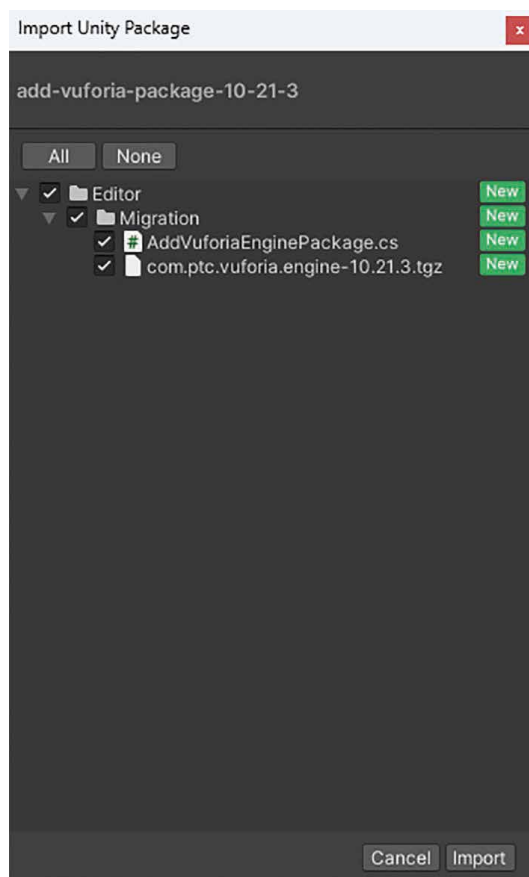


Figura 22

No menu em objetos de game (GameObject), temos agora o Vuforia Engine com todos os recursos do Vuforia.

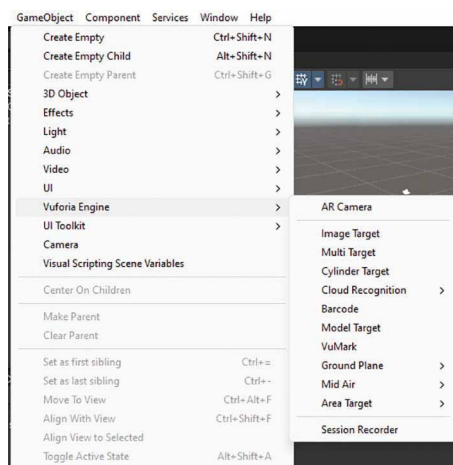


Figura 23

- **Passo 3:** câmera

Excluir a Main Camera (câmera principal), pois vamos usar uma câmera especial para RA.

Selecione a Main Camera do projeto e delete.

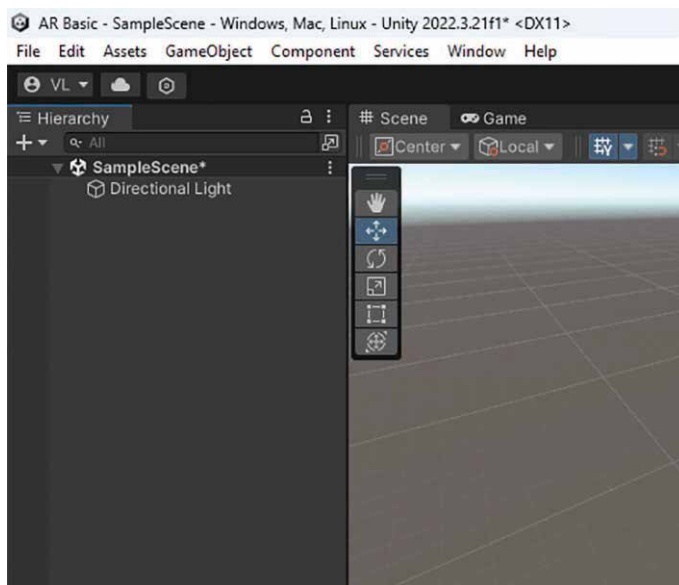


Figura 24

Podemos então adicionar a câmera de RA do Vuforia Engine.

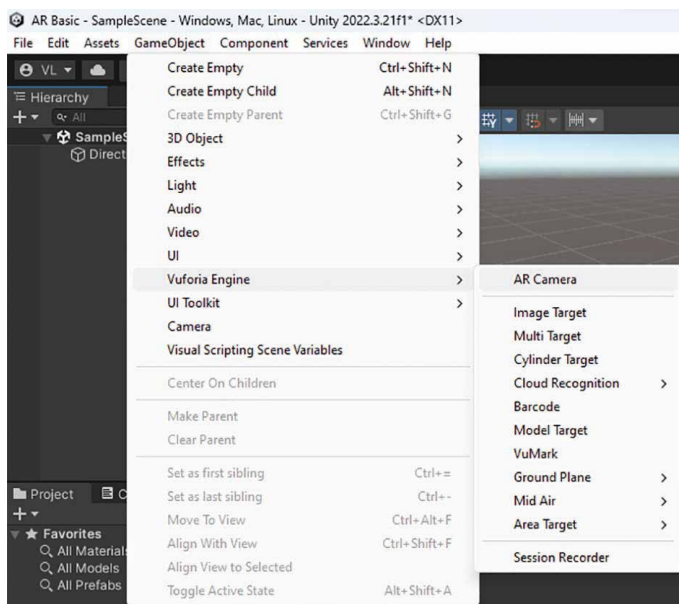


Figura 25

Após aceitar o termo de licença, o projeto ficará assim:

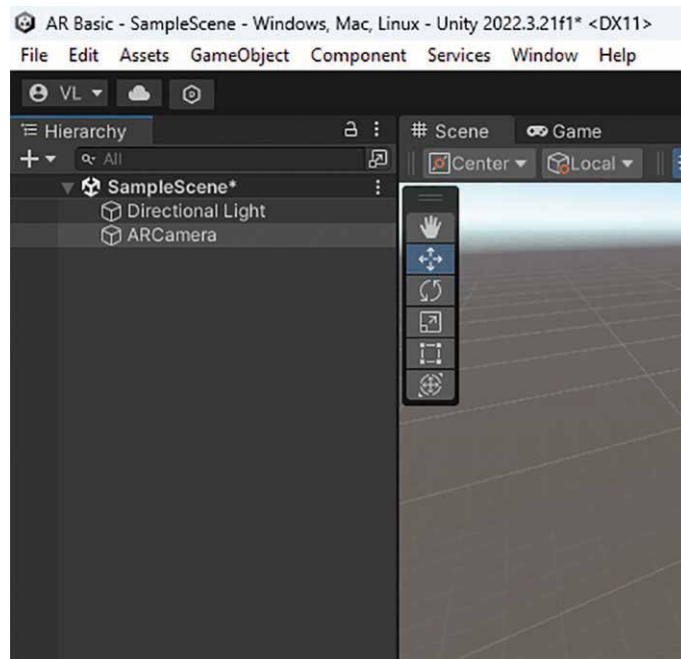


Figura 26

Acesse o site do Vuforia e faça seu login para liberar a licença:

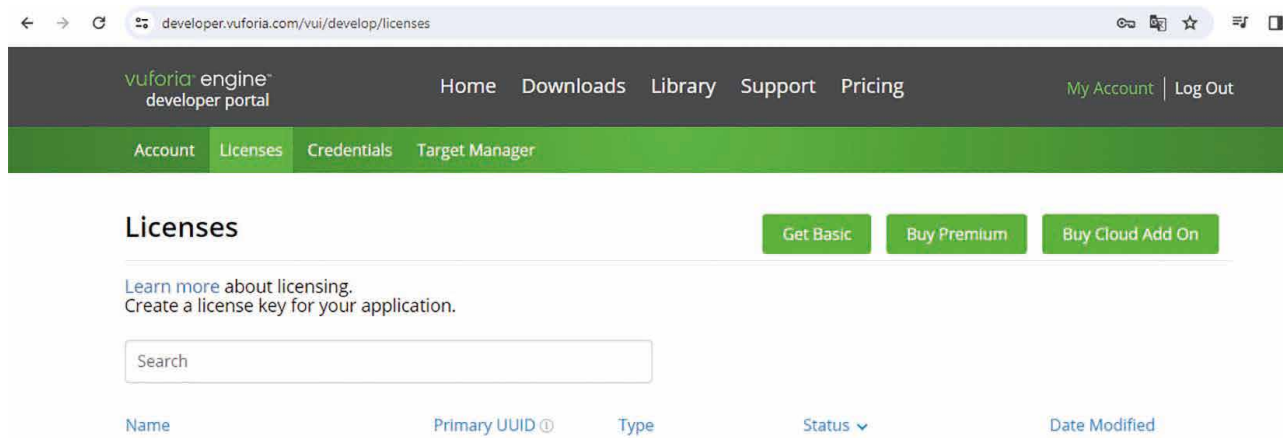


Figura 27

Clicamos em Get Basic para adquirir a licença básica.

Dê um nome para a licença do projeto a utilizar, no exemplo usamos ProjetoRA, e confirme.

vuforia engine<sup>™</sup>developer portal

[Home](#) [Downloads](#) [Library](#) [Support](#) [Pricing](#)

[My Account](#) | [Log Out](#)

[Account](#) [Licenses](#) [Credentials](#) [Target Manager](#)

[Back To Licenses](#)

### Add a license key to your Basic plan

License Name \*

ProjetoRA

You can change this later

☒ By checking this box, I acknowledge that this license key is subject to the terms and conditions of the [Vuforia Developer Agreement](#).

Cancel

Confirm

Figura 28

Após a confirmação, teremos a licença para o projeto.

vuforia engine<sup>™</sup>developer portal

[Home](#) [Downloads](#) [Library](#) [Support](#) [Pricing](#)

[My Account](#) | [Log Out](#)

[Account](#) [Licenses](#) [Credentials](#) [Target Manager](#)

Licenses

Get Basic

Buy Premium

Buy Cloud Add On

[Learn more](#) about licensing.  
Create a license key for your application.

Search

Name	Primary UUID ⓘ	Type	Status ▾	Date Modified
ProjetoRA	N/A	Basic	Active	Mar 21, 2024

Figura 29

Clique sobre o nome do projeto.

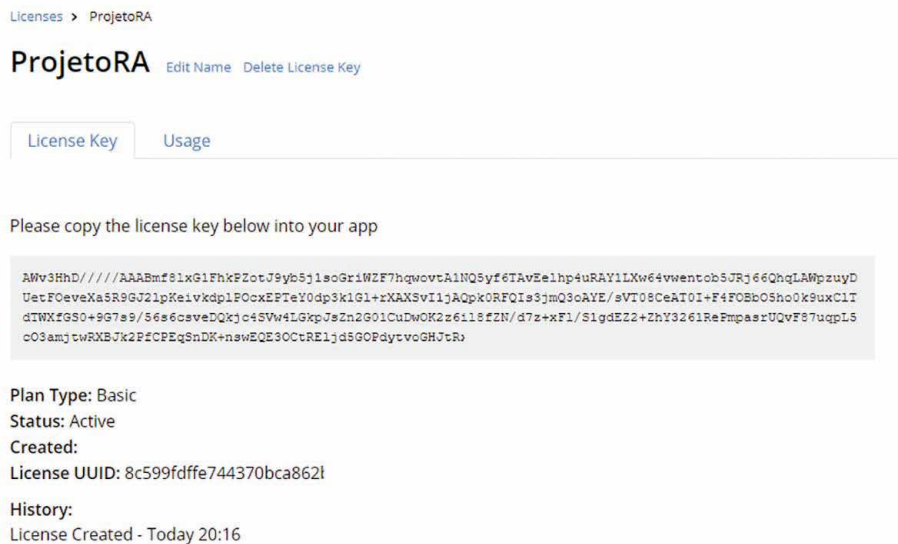


Figura 30

Copie para a área de transferência a licença que está no quadrado cinza gerado para o seu projeto.

Volte para o seu projeto no Unity e clique em ARCamera.

Na caixinha Inspector, clique em Open Vuforia Engine configuration.

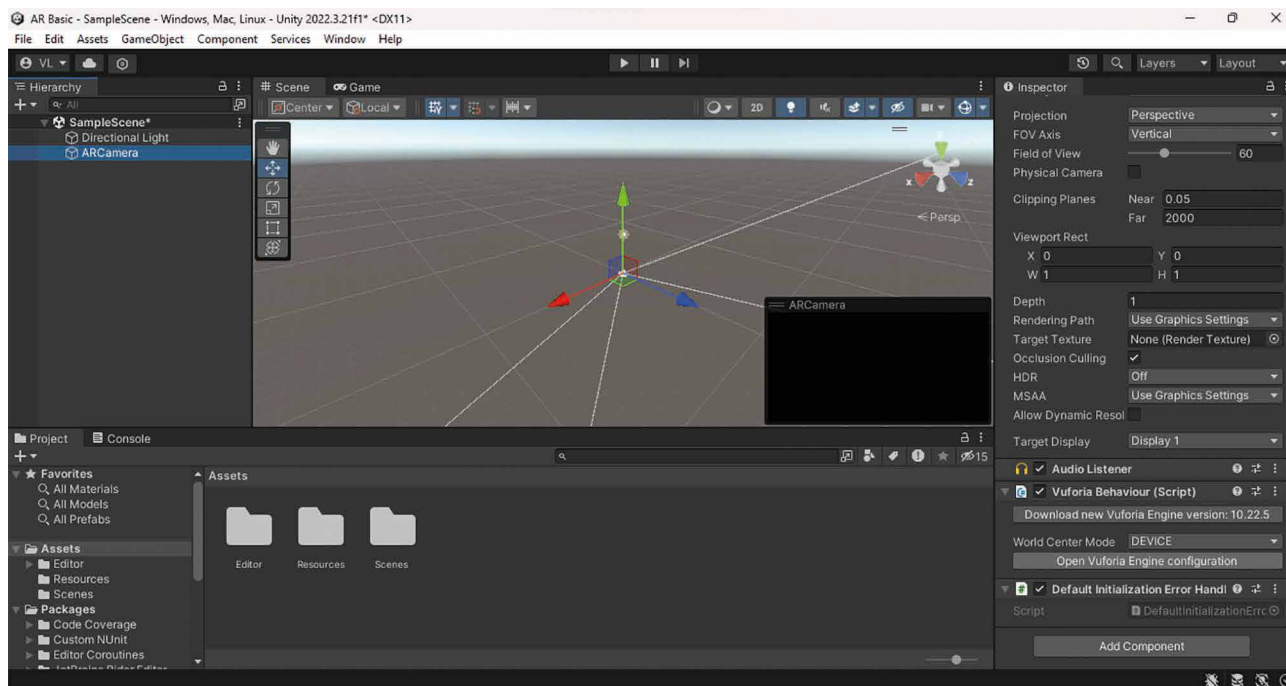


Figura 31

Insira a licença copiada em sua área de transferência para o App License Key.

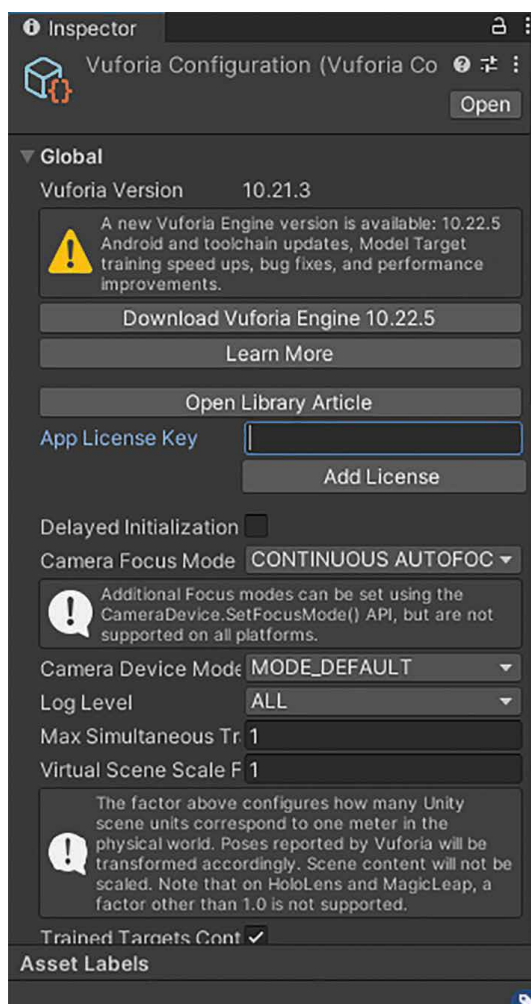


Figura 32

Para executar a ARCamera:

- Clique na ARCamera do seu projeto.
- Depois, clique no botão play no centro da tela na parte superior.



Figura 33

- **Passo 4:** incluir a imagem como target (alvo) do projeto

A imagem a seguir será utilizada como target (alvo) em nosso projeto.

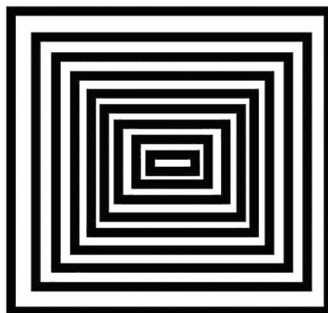
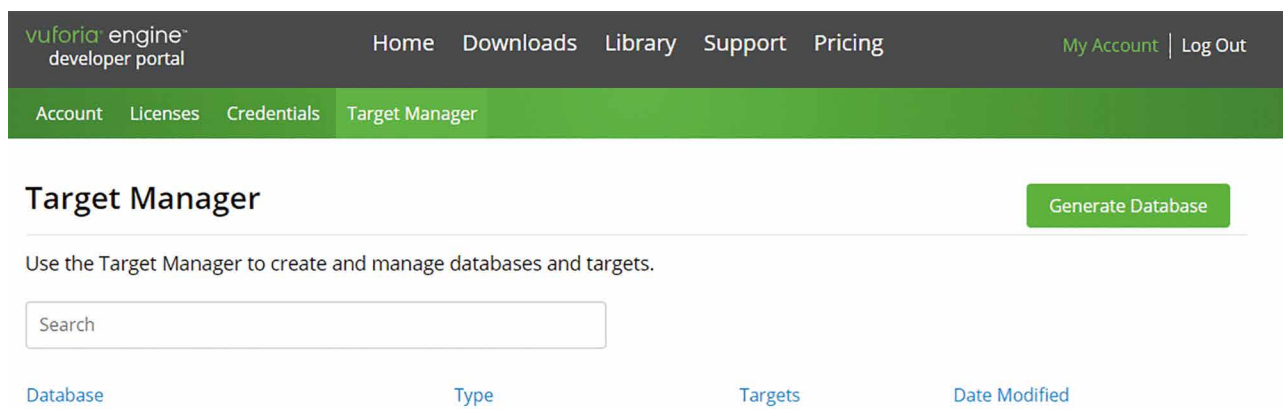


Figura 34 – Quadrados

Precisamos voltar ao site do Vuforia para criar uma base de targets.

No menu, clique em Target Manager.

Clique em Generate Database.



vuforia engine™  
developer portal

Home Downloads Library Support Pricing My Account | Log Out

Account Licenses Credentials Target Manager

### Target Manager

Generate Database

Use the Target Manager to create and manage databases and targets.

Search

Database	Type	Targets	Date Modified
----------	------	---------	---------------

Figura 35

Vamos dar um nome para nossa base de targets.

Nesse exemplo, vamos utilizar o nome BaseTarget.

Selecionamos o botão Generate.

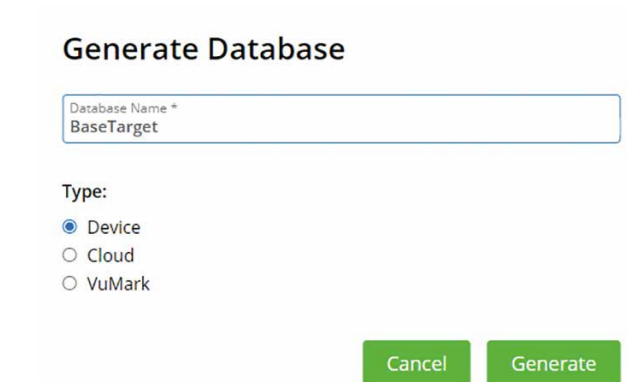
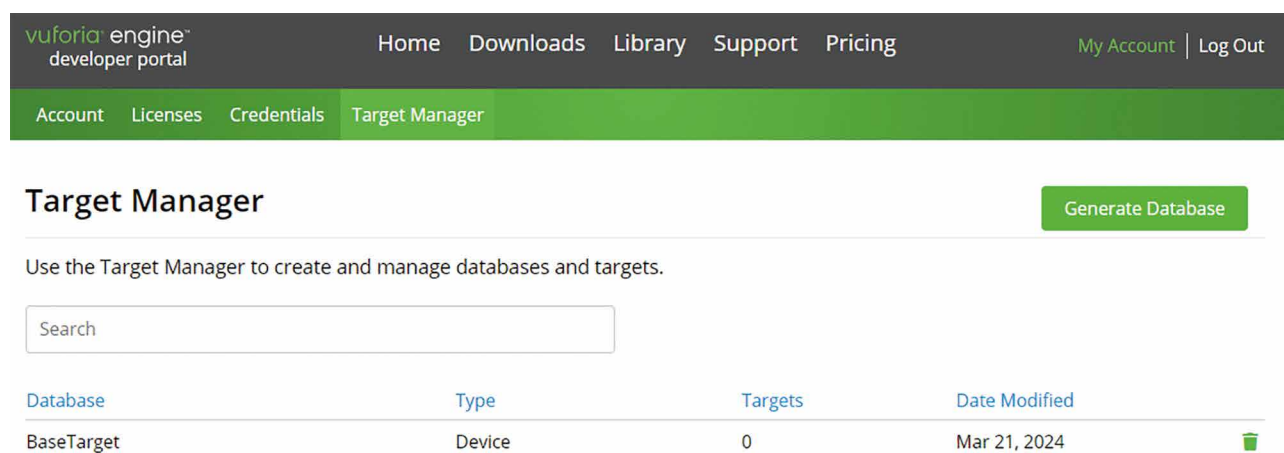


Figura 36

Podemos visualizar a base criada:



Database	Type	Targets	Date Modified
BaseTarget	Device	0	Mar 21, 2024

Figura 37

Clique na BaseTarget para inserir os alvos.



Clique em Add Target para inserir os alvos.

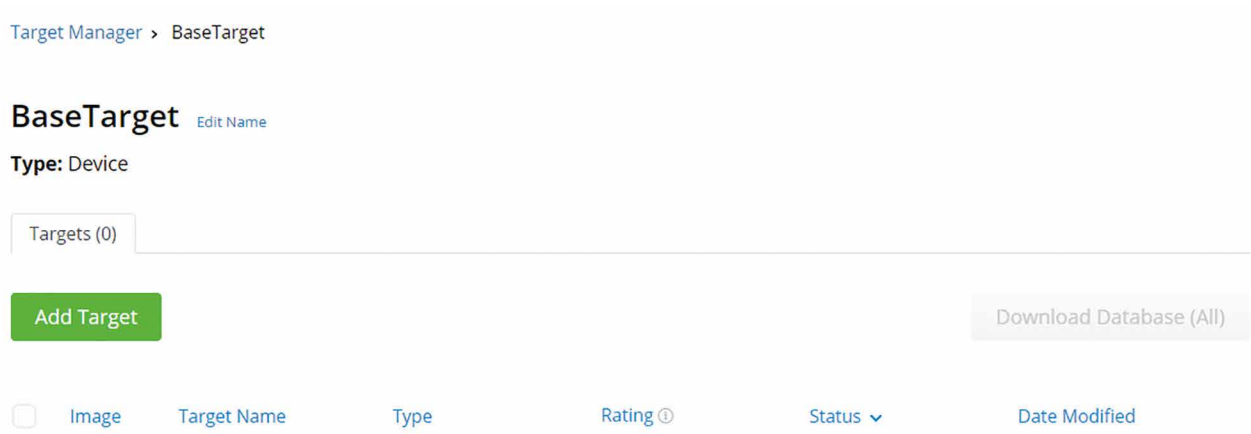


Figura 38

Vamos utilizar a imagem com os quadrados, mostrada anteriormente.

O Type (tipo) para esse exemplo é Image (imagem).

Localizamos o arquivo com nossa target (quadrados).

Deve-se informar a Width (largura) da imagem.

The 'Add Target' form has a title 'Add Target'. Under 'Type:', there are four icons: 'Image' (a square), 'Multi' (a rectangle), 'Cylinder' (two cylinders), and 'Object' (a robot). Below this is a 'File:' section with a file selection button labeled 'Escolher arquivo' and the text 'Nenhum arquivo escolhido' and ':jpg or .png (max file 2mb)'. There is a 'Width' input field. Below that is a note: 'Enter the width of your target in scene units. The size of the target should be on the same scale as your augmented virtual content. Vuforia uses meters as the default unit scale. The target's height will be calculated when you upload your image.' There is a 'Name' input field. At the bottom, there is a note: 'Name must be unique to a database. When a target is detected in your application, this will be reported in the API.' and two buttons: 'Cancel' and 'Add'.

Figura 39

Após adicionar a imagem clicando em Add, teremos nossa primeira target criada.

Podemos adicionar outras targets, como um QR code ou outra imagem.

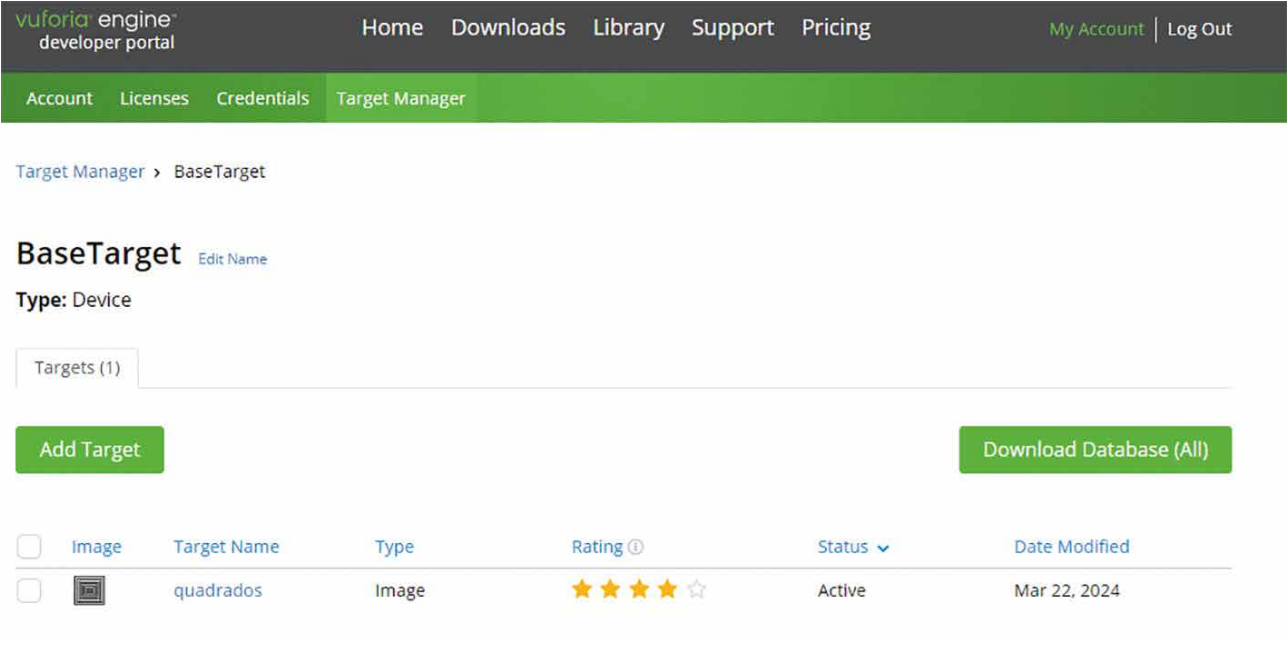


Figura 40

O Rating (avaliação) é uma classificação do nosso target. Caso a avaliação esteja baixa, a aplicação terá mais dificuldade para reconhecer o nosso alvo. Procure usar imagens com muitos detalhes, pois é melhor para reconhecer. Por exemplo, um QR code tem muitos detalhes, por isso é mais fácil reconhecê-lo.

Selecione a imagem ou as imagens que você for usar no seu projeto e clique em Download Database (1).

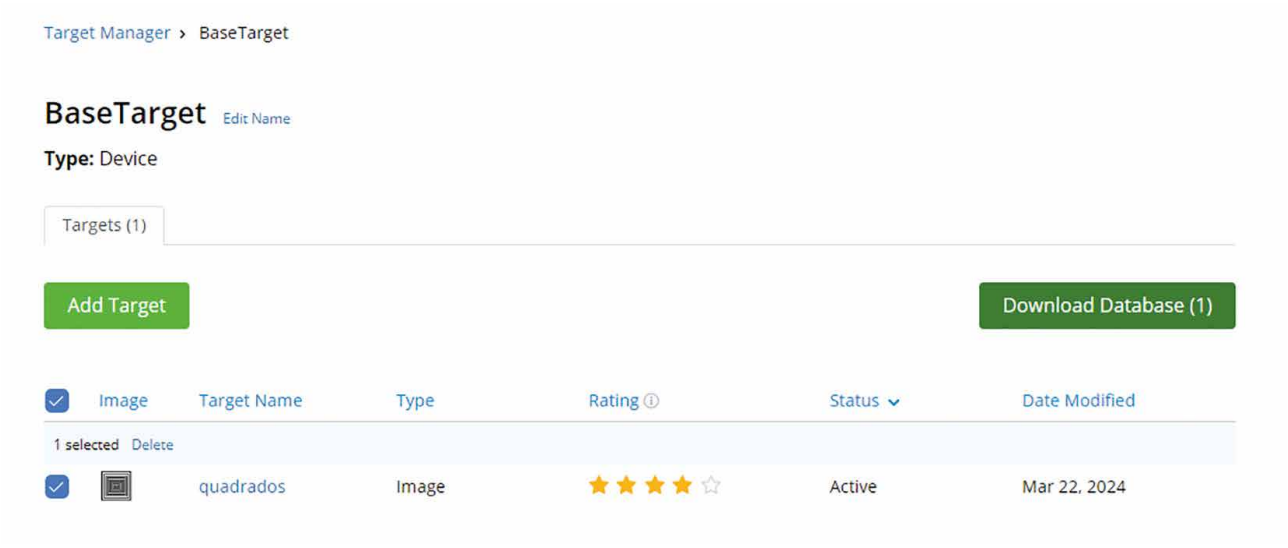


Figura 41

Selecione o Unity Editor.

Clique em Download.

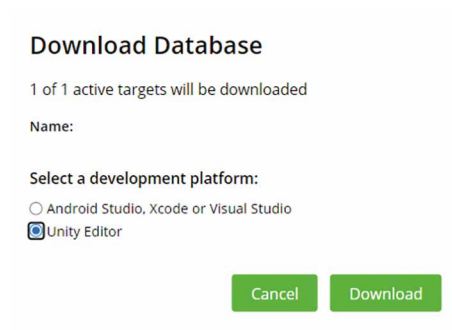


Figura 42

- **Passo 5:** importar o pacote de target para o projeto

Retorne ao Unity.

Clique em Assets.

Clique em Import package.

Clique em Custom package.

Localize o pacote de target do download anterior.

Clique em Import.

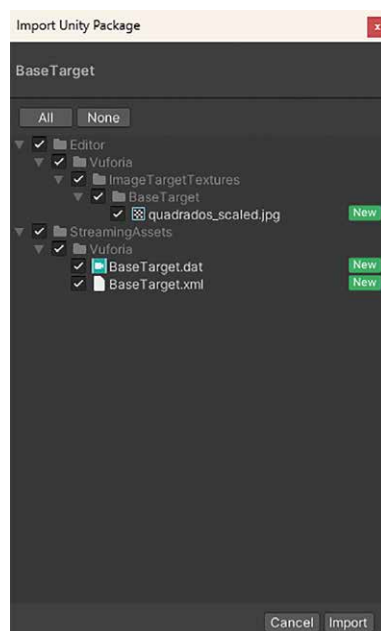


Figura 43

- **Passo 6:** adicionar uma image target (imagem-alvo)

Clique em GameObject.

Clique em Vuforia Engine.

Clique em Image Target.

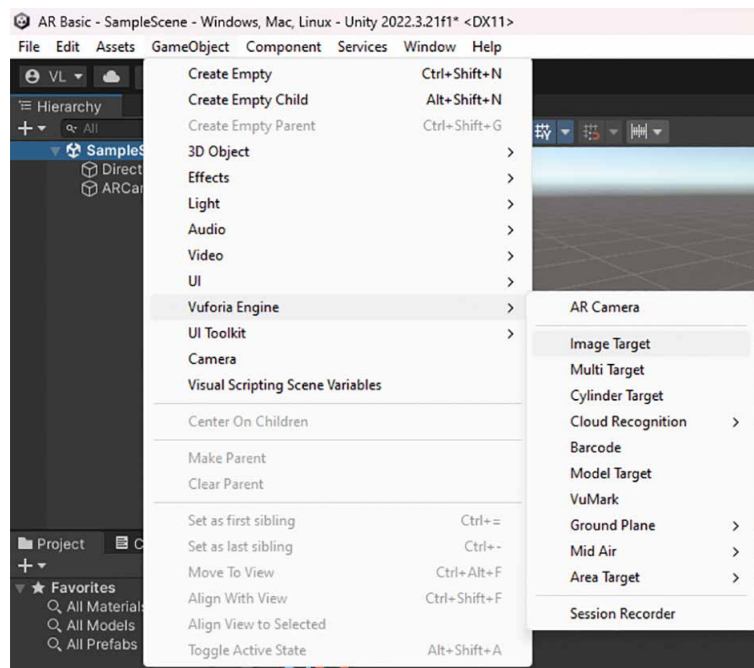


Figura 44

Seu projeto deve estar assim:

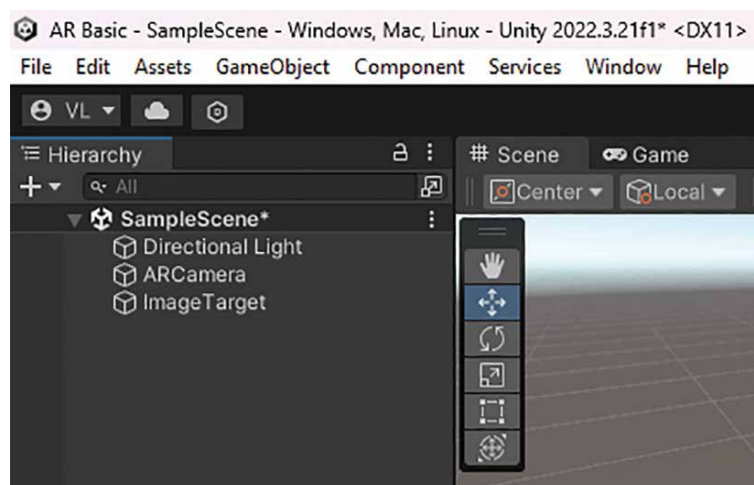


Figura 45

Clique em ImageTarget.

Em Inspector:

- Ajuste o Type para From Database (vamos usar a base que criamos).
- Ajuste o Database para a base que criamos (BaseTarget).
- Escolha a imagem caso tenha outra.

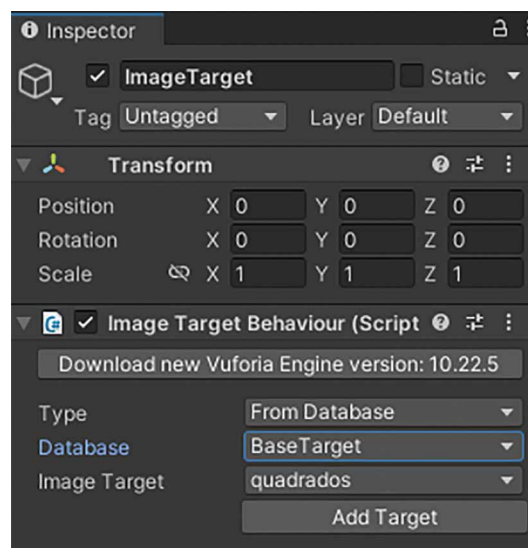


Figura 46

Após a imagem inserida, temos nosso target:

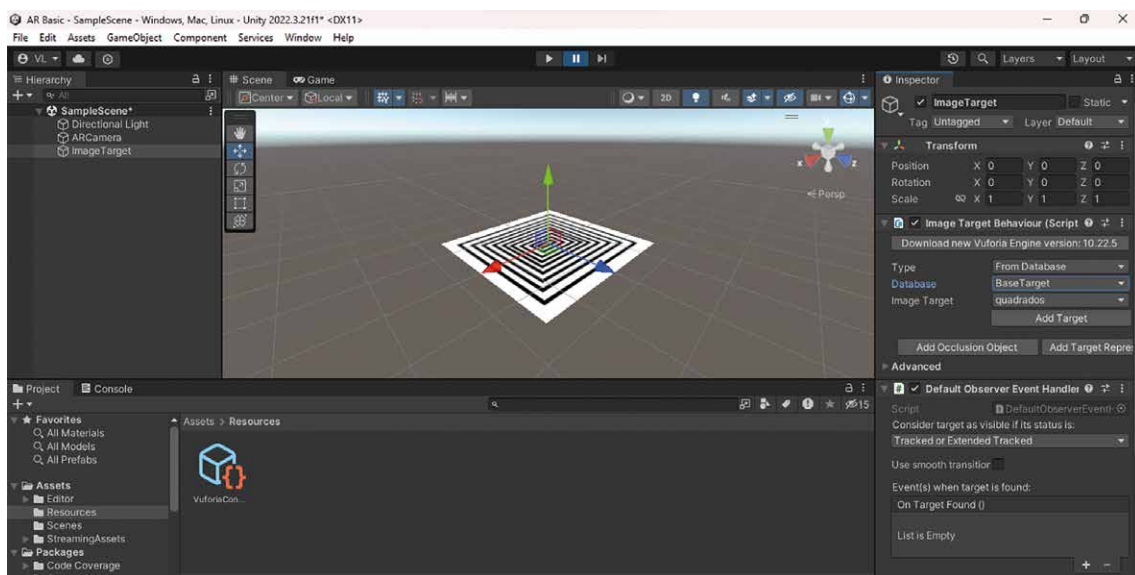


Figura 47

Essa imagem será a imagem-alvo que o sistema vai ficar procurando. Quando o sistema encontrá-la, ele deve carregar alguma coisa, por exemplo, um cilindro.

- **Passo 7:** inserir imagem na target

Clique na ImageTarget com o botão direito.

Selecione 3D Object.

Selecione Cylinder.

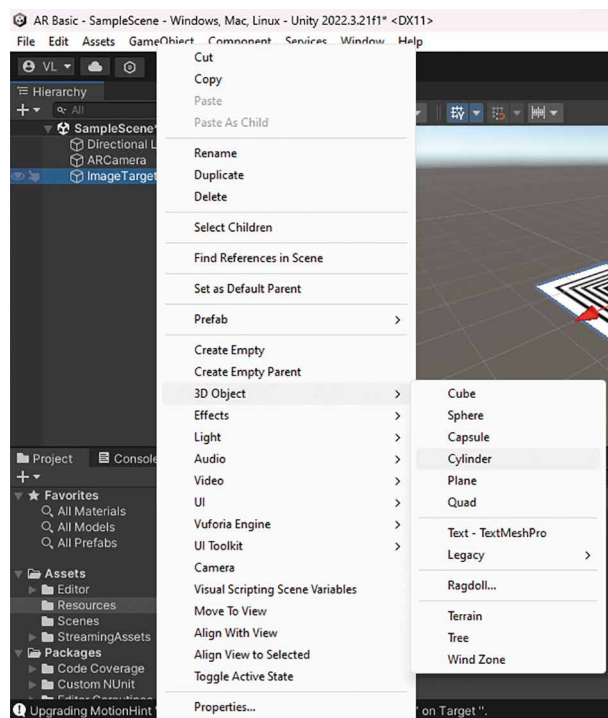


Figura 48

Para aumentar nosso cilindro, usamos o Scale Tool (ferramenta de escala) e ajustamos na imagem (eixos) o tamanho desejado.

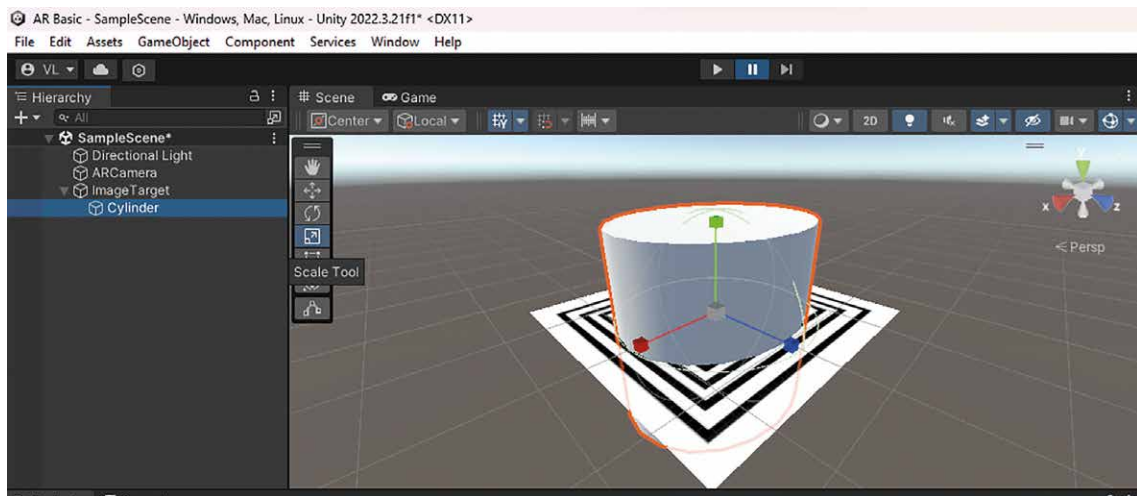


Figura 49

- **Passo 8:** executar nosso primeiro projeto de RA

Você pode imprimir a sua target no papel ou mostrá-la no celular para a câmera do seu computador.

Clique no botão play no centro da tela na parte superior.

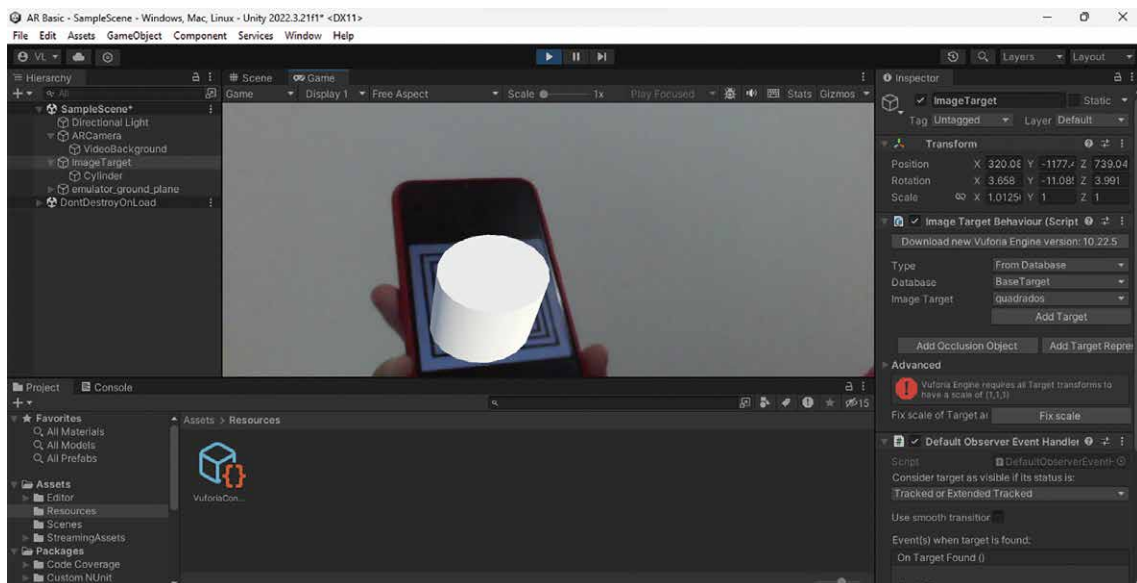


Figura 50

### 6 HIPER-REALIDADE

É um conceito que transcende os limites entre a realidade física e as experiências simuladas, incluindo a RV e a RA. Essa ideia, cunhada por Jean Baudrillard, propõe que as representações digitais e simuladas podem se tornar tão intensas e convincentes que desafiam a distinção entre o real e o imaginário.

A hiper-realidade inicia uma desconstrução das fronteiras entre o que é considerado real e o que é imaginário. Nas experiências de RV e RA, essa fronteira se torna ainda mais tênue, à medida que os ambientes virtuais ou elementos digitais se misturam ao mundo físico, desafiando a percepção tradicional da realidade.

Na RA, a hiper-realidade se materializa quando elementos digitais interagem diretamente com o ambiente real. Informações sobrepostas em objetos físicos, como marcadores de RA, criam uma camada adicional de significado e contexto, transformando a percepção do usuário.

Já na RV, a hiper-realidade é alcançada por meio de experiências imersivas que podem reproduzir ambientes quase indistinguíveis da realidade física. À medida que a tecnologia evolui, a linha entre a experiência virtual e o mundo real torna-se cada vez mais sutil, permitindo uma imersão mais profunda e realista.

Em ambas (RV e RA) a representação de objetos e pessoas pode atingir níveis hiper-realistas. Modelagem 3D avançada, técnicas de texturização e animações realistas contribuem para a criação de avatares e objetos digitais que se assemelham aos seus equivalentes do mundo real.

A hiper-realidade também levanta desafios éticos e filosóficos. À medida que a tecnologia avança, questões sobre autenticidade, manipulação de percepções e o impacto na psique humana tornam-se cada vez mais relevantes.

A fusão da hiper-realidade com a RV e RA pode alterar a natureza das interações sociais. A comunicação mediada por avatares, por exemplo, adiciona camadas complexas à forma como nos conectamos digitalmente.

Ao adentrar a hiper-realidade na RV e na RA, a experiência humana passa por uma evolução significativa. A capacidade de criar mundos digitais e integrá-los à realidade física redefine não apenas como consumimos entretenimento, mas como interagimos com o ambiente que nos cerca.

No contexto da RV e RA, ela promete transformar a percepção convencional da realidade, desafiando-nos a reconsiderar o que é autenticidade, interação e experiência. À medida que exploramos esse território, é fundamental considerar não apenas as inovações tecnológicas, mas também as implicações sociais e éticas que emergem desse encontro entre o real e o hiper-real.



## 6.1 Integração das tecnologias de RV e RA

A integração representa uma evolução significativa no panorama da computação imersiva. Essas tecnologias, embora distintas em suas abordagens, têm o potencial de se complementar, proporcionando experiências mais ricas e versáteis.

Na RV temos a imersão total em um ambiente digital, frequentemente usando headsets dedicados. O usuário é transportado para um mundo virtual, isolado do ambiente físico.

Na RA temos a sobreposição de elementos digitais no mundo real, geralmente visualizados por meio de dispositivos como smartphones ou óculos inteligentes. A RA mantém a consciência do ambiente físico enquanto enriquece a experiência com informações digitais.

Ambientes que combinam elementos de RV e RA para criar experiências mais amplas podem, por exemplo, utilizar headsets com capacidade para RA, como o Microsoft HoloLens, que sobrepõe objetos digitais em um ambiente virtual.

A RA proporciona contexto ao mundo real, enquanto a RV oferece experiências mais imersivas. Juntas, podem promover experiências mais ricas e contextualmente relevantes. A RA possibilita a interação com o ambiente físico, enquanto a RV pode adicionar camadas de interatividade mais profundas em ambientes digitais.

Headsets que suportam ambas as tecnologias oferecem versatilidade, permitindo aos usuários alternar entre experiências imersivas e sobreposição de informações conforme necessário.

Podemos integrar RA e RV em aplicações como treinamento e simulações, a exemplo da integração para simulações realistas em ambientes virtuais, com sobreposição de dados contextuais. Utiliza-se a RA para visualizar designs em ambientes físicos, enquanto a RV oferece uma imersão mais detalhada. Na saúde e medicina podemos usar a RA para visualizar informações médicas em pacientes, combinada com ambientes virtuais para treinamento cirúrgico imersivo.

A integração de RA e RV apresenta alguns desafios, pois integrar hardware e software para suportar ambas as tecnologias pode ser tecnicamente desafiador. Assim, garantir uma transição suave entre os modos de RV e RA é crucial para a experiência do usuário. Desenvolver padrões que permitam a interoperabilidade entre dispositivos e plataformas é essencial para uma integração eficaz.



### Lembrete

A integração da RV e RA abre novas possibilidades, proporcionando experiências mais envolventes e adaptáveis. À medida que a tecnologia continua a evoluir, a sinergia entre RV e RA promete redefinir como interagimos com o mundo digital e físico, oferecendo um espectro mais amplo de experiências imersivas.

### 6.2 Aspectos teóricos de hiper-realidade

A hiper-realidade é um conceito teórico que surge no contexto das discussões sobre a natureza da representação e da experiência na sociedade contemporânea. Desenvolvida por Jean Baudrillard, sociólogo e filósofo francês, ela desafia a distinção tradicional entre o real e o simulado, levando a uma multiplicidade de interpretações e análises críticas.

Nascido em 1929 e falecido em 2007, Jean Baudrillard é mais conhecido por suas teorias sobre a sociedade contemporânea, a cultura e a mídia. Ele era influente na chamada teoria pós-moderna, e sua obra abordava temas como simulacros, hiper-realidade, consumo, comunicação e globalização.

Sua obra mais conhecida é *A sociedade do consumo* (1970), na qual ele analisa a sociedade atual através da lente do consumo e da cultura de massas. Outros livros notáveis incluem *Simulacros e simulação* (1981), no qual ele introduz a ideia de simulacros como representações que substituem a realidade, e *O sistema dos objetos* (1968), quando ele examina a relação entre objetos e cultura.

Baudrillard era conhecido por sua escrita provocativa e suas críticas à sociedade contemporânea, frequentemente desafiando as noções tradicionais de realidade e representação. Sua obra influenciou uma variedade de campos, incluindo sociologia, filosofia, teoria cultural, estudos de mídia e crítica literária.

Ele também ficou conhecido por sua teoria da hiper-realidade, um conceito central em seu trabalho. Explorou a ideia de que na sociedade contemporânea, sobretudo em ambientes urbanos e altamente mediados pela mídia, a distinção entre o real e o simulado se torna cada vez mais obscura.

Na hiper-realidade, as representações da realidade se tornam mais significativas e influentes do que a própria realidade. Baudrillard argumentava que vivemos em um mundo no qual a mídia, a publicidade, os simulacros e as imagens estão tão presentes em nossa experiência diária que acabam substituindo a realidade objetiva. Ele afirmava que as imagens e representações não apenas refletem a realidade, mas a substituem, criando uma realidade simulada que é mais vívida e influente do que o mundo físico.

Baudrillard acreditava que a hiper-realidade era alimentada pelo consumo em massa, pela cultura de massas e pela tecnologia de comunicação, que criam uma avalanche de imagens e significados que inundam nossa percepção. Ele viu a hiper-realidade como uma forma de alienação, cenário no qual as pessoas se tornam desconectadas da realidade concreta e são absorvidas por um mundo de imagens e simulacros.

Sua análise da hiper-realidade influenciou uma ampla gama de campos, desde teoria cultural e estudos de mídia até filosofia e sociologia, e continua a ser relevante para compreendermos a natureza da experiência contemporânea em um mundo saturado de mídia e representação.

Baudrillard introduz a ideia de simulacros, representações que não têm um referente real. Ele propõe quatro fases:

1. **Imitação pura:** o reflexo de uma realidade básica.
2. **Previsão:** a realidade é distorcida, mas ainda existe uma relação com o original.
3. **Simulação:** a realidade é mascarada, sem conexão com um original.
4. **Hiper-realidade:** a simulação torna-se mais real que o próprio real.



### Observação

Simulacros, conforme a obra *Simulacros e simulação*, de Jean Baudrillard, referem-se a representações ou imagens que não têm uma base na realidade tangível, mas são construções que substituem ou imitam algo que poderia ter uma realidade própria. Em outras palavras, são cópias sem referentes reais, criando uma realidade que é completamente construída e desvinculada de qualquer realidade original.

Baudrillard argumenta que na sociedade contemporânea os simulacros estão em toda parte e têm um papel significativo na formação de nossa percepção da realidade. Ele sugere que a linha entre o real e o simulado se tornou tão borrada que é difícil distinguir entre eles. Por exemplo, na era da mídia de massa, imagens e representações de eventos são frequentemente manipuladas e amplamente disseminadas, criando uma realidade mediada que pode distorcer ou até mesmo substituir a realidade objetiva.

Os simulacros não apenas refletem a realidade, muitas vezes a transformam e a reconstróem de acordo com os interesses e as narrativas dos que os produzem. Portanto, para Baudrillard, vivemos em um mundo saturado de simulacros, no qual a própria noção de realidade é questionada e a experiência humana é cada vez mais moldada por imagens e representações artificiais.

O filósofo destaca que a mídia não apenas representa a realidade, mas a constrói, influenciando diretamente a percepção coletiva. A hiper-realidade está vinculada à ideia da sociedade do espetáculo, na qual as imagens e simulações dominam a experiência humana. A hiper-realidade implica uma desrealização do mundo, e as representações tornam-se mais vívidas e impactantes que o próprio real. A experiência é desmaterializada à medida que a mediação tecnológica se torna onipresente, alterando a natureza da interação humana.

Ele também argumentava que o consumo moderno não é apenas uma atividade econômica, mas um espetáculo no qual os produtos e experiências são consumidos como símbolos. Críticos argumentam que a hiper-realidade pode levar à obsolescência do real, reduzindo a importância das experiências autênticas.

O advento da tecnologia digital e da RV levanta questões sobre como essas ferramentas contribuem para a hiper-realidade, ampliando a capacidade de criar simulações vívidas. A hiper-realidade traz preocupações éticas sobre a manipulação da percepção, especialmente em um mundo no qual as imagens digitais podem ser facilmente modificadas. As questões sobre autenticidade e identidade vêm à tona, já que a hiper-realidade pode distorcer as noções convencionais desses conceitos.

A hiper-realidade de Baudrillard é uma construção teórica complexa que desafia as concepções tradicionais de representação e experiência. Em um mundo cada vez mais mediado pela tecnologia e pela cultura do consumo, a hiper-realidade continua a ser um terreno fértil para reflexões filosóficas e análises críticas sobre a natureza da realidade contemporânea.

### 6.3 Simulação em ambientes com hiper-realidade

Em ambientes de hiper-realidade, a simulação se utiliza de várias maneiras para moldar a percepção e a experiência dos indivíduos.

- **Reprodução e imitação:** a simulação em ambientes hiper-realistas muitas vezes envolve a reprodução e imitação de elementos da realidade. Isso pode incluir a criação de réplicas de locais famosos, objetos ou experiências, que são apresentadas de uma forma que se assemelha à realidade, mas sem a autenticidade do original.
- **Encenação de eventos e narrativas:** em ambientes hiper-realistas, eventos e narrativas são frequentemente encenados para criar uma experiência específica para os participantes. Isso pode incluir performances teatrais, eventos esportivos encenados ou experiências imersivas projetadas para transportar os participantes para um mundo simulado.
- **Mediação tecnológica:** a tecnologia é muito importante na criação de ambientes hiper-realistas. A RV, por exemplo, oferece uma forma de simulação altamente imersiva, na qual os participantes podem explorar ambientes virtuais que se assemelham à realidade física. Da mesma forma, a RA adiciona elementos virtuais ao ambiente físico, criando uma experiência híbrida entre o real e o virtual.
- **Construção de identidades e narrativas:** em ambientes de mídia social e online, a simulação muitas vezes envolve a construção de identidades e narrativas que podem se afastar da realidade. As pessoas criam perfis online que representam versões idealizadas de si mesmas, compartilham fotos manipuladas e constroem histórias que podem não refletir completamente suas vidas reais.
- **Comercialização e consumo:** em espaços comerciais e de consumo, a simulação é frequentemente utilizada como uma estratégia de marketing para atrair clientes e criar experiências memoráveis. Isso pode incluir a criação de lojas temáticas, espaços de entretenimento e ambientes sensoriais que são projetados para transportar os consumidores para um mundo simulado de fantasia e escapismo.

A simulação em ambientes de hiper-realidade envolve a criação de experiências, narrativas e identidades que comumente se afastam da realidade objetiva, levando os participantes a questionar a distinção entre o real e o simulado. Esses ambientes simulados são projetados para oferecer entretenimento, escapismo e experiências emocionais intensas, mas também podem gerar preocupações sobre autenticidade e alienação.

- **Parques temáticos:** são um exemplo clássico de simulação em ambientes de hiper-realidade. Eles criam ambientes artificiais e encenam experiências que imitam ou recriam lugares reais, períodos históricos ou mundos de fantasia. Os visitantes são imersos nessas simulações e muitas vezes se perdem na fantasia, experimentando emoções e sensações como se fossem reais.
- **RV e jogos digitais:** com o avanço da tecnologia, a RV e os jogos digitais oferecem experiências simuladas altamente imersivas. Os usuários podem explorar ambientes virtuais que parecem reais, interagir com personagens e objetos virtuais e até mesmo criar suas próprias realidades simuladas. Nessas experiências, a linha entre o real e o simulado é deliberadamente obscurecida, levando a uma imersão profunda na simulação.
- **Redes sociais e mídias digitais:** nelas as pessoas usualmente criam e compartilham versões idealizadas de si mesmas, construindo identidades e narrativas que podem diferir de maneira significativa de suas vidas reais. Isso cria uma forma de simulação na qual a pessoa está constantemente representando um eu construído, muitas vezes distante da realidade objetiva.
- **Cidades e espaços urbanos tematizados:** alguns são projetados para parecer como algo saído de um filme, com arquiteturas extravagantes, iluminação cênica e atmosferas encenadas. Esses ambientes urbanos tematizados criam uma sensação de hiper-realidade, e os visitantes são transportados para mundos simulados que se afastam da realidade cotidiana.

Em todos esses exemplos, a simulação é fundamental na criação de uma experiência que parece real, mas é, na verdade, uma construção artificial. A hiper-realidade nessas situações se manifesta quando a simulação se torna mais significativa e influente do que a própria realidade, desafiando nossa capacidade de distinguir entre o real e o simulado.

### 6.4 Ambientes virtuais distribuídos e compartilhados

Eles representam uma evolução significativa na forma como as pessoas interagem, colaboram e compartilham experiências em espaços digitais. Esses ambientes, comumente impulsionados por tecnologias como RV e RA, transcendem as barreiras físicas, permitindo a criação de mundos digitais nos quais os usuários podem se conectar, colaborar e se comunicar em tempo real.

Ambientes virtuais distribuídos consistem em espaços digitais que são interconectados, permitindo que usuários dispersos geograficamente participem simultaneamente. Esses ambientes facilitam o compartilhamento de informações, objetos e experiências em um contexto virtual. Ferramentas como videoconferências, mensagens instantâneas e compartilhamento de tela contribuem para a colaboração em ambientes virtuais.

Uma das principais características é a colaboração síncrona e assíncrona, permitindo a colaboração tanto em tempo real quanto em momentos diferidos, adequando-se às necessidades dos usuários.

Os usuários podem personalizar seus ambientes virtuais, criando espaços que refletem suas preferências e necessidades. Ambientes virtuais distribuídos são muito utilizados para reuniões de equipe, colaboração em projetos e trabalho remoto.

Os ambientes virtuais distribuídos e compartilhados facilitam a aprendizagem remota e proporcionam interações mais ricas e colaborativas entre alunos e instrutores. No ambiente corporativo as empresas usam ambientes virtuais para treinamento de funcionários, simulações e desenvolvimento de habilidades.

Muitos ambientes virtuais distribuídos permitem a comunicação por voz e gestos, aproximando-se da interação face a face. A sensação de presença virtual promove uma experiência mais imersiva, aumentando a eficácia da comunicação.

Nesses ambientes a segurança dos dados e a privacidade dos usuários são considerações críticas, especialmente nos corporativos. Assim, garantir que os ambientes virtuais sejam acessíveis a usuários com diversas habilidades e dispositivos é essencial.

No futuro a integração com tecnologias emergentes, como inteligência artificial e realidade mista, promete aprimorar ainda mais a colaboração digital. Ambientes virtuais distribuídos podem evoluir para plataformas de RV social mais amplas, proporcionando ricas experiências sociais. A cultura colaborativa impulsionada por esses ambientes pode transformar a dinâmica organizacional, promovendo a inovação e a cocriação.

Ambientes virtuais distribuídos e compartilhados representam uma revolução na forma como as pessoas se conectam e colaboram, oferecendo uma extensão digital do mundo físico. Com o avanço da tecnologia, espera-se que esses ambientes proporcionem experiências cada vez mais imersivas e colaborativas, redefinindo a maneira como trabalhamos, aprendemos e interagimos.

### 6.4.1 Plataformas baseadas em microcomputadores

Facilitam ambientes virtuais distribuídos e compartilhados. Muitas vezes acessíveis através de dispositivos pessoais, democratizam o acesso a experiências virtuais e colaborativas.

Geralmente, essas plataformas adotam uma arquitetura descentralizada, permitindo que usuários se conectem diretamente entre si. A execução de processamento local em microcomputadores contribui para uma experiência mais responsiva e interativa.

Essas plataformas utilizam conectividade online para permitir a interação em tempo real entre usuários, independentemente da localização geográfica. Oferecem ferramentas de colaboração, como salas de reuniões virtuais, compartilhamento de documentos e ambientes 3D para coparticipação em projetos.

A vantagem central é a acessibilidade, pois a maioria dos usuários tem dispositivos pessoais, como laptops e desktops, que podem suportar ambientes virtuais distribuídos. Plataformas baseadas em

microcomputadores são frequentemente projetadas para serem compatíveis com diversos dispositivos, garantindo uma ampla adesão.

Muitas plataformas suportam a integração com dispositivos de RV e RA, proporcionando experiências mais imersivas. Permitem a interação por meio de teclado, mouse, controles de RV, gestos e outros métodos, adaptando-se à preferência do usuário.

Protocolos de segurança são implementados para proteger dados sensíveis e garantir a privacidade dos usuários. Mecanismos de controle de acesso garantem que apenas usuários autorizados tenham permissão para entrar em ambientes virtuais compartilhados.

Podemos utilizar essas plataformas para reuniões virtuais e colaboração empresarial para contribuição em projetos e treinamento corporativo. Na EaD, elas facilitam a interação entre alunos e professores em ambientes de aprendizado remoto. Nos eventos virtuais, conferências e exposições, são empregadas para organizá-los.

Lidar com a variabilidade de hardware e conexões de internet pode ser um desafio técnico, especialmente em ambientes distribuídos. A evolução inclui a integração com tecnologias emergentes, como inteligência artificial e realidade mista, para aprimorar ainda mais as experiências. Ao oferecer acesso fácil a ambientes virtuais, essas plataformas têm o potencial de democratizar a colaboração, permitindo que pessoas de diversas origens participem de experiências virtuais compartilhadas.

Essas plataformas são fundamentais na expansão dos ambientes virtuais distribuídos e compartilhados. Ao proporcionar acesso conveniente e experiências colaborativas, elas moldam a forma como nos conectamos, colaboramos e compartilhamos conhecimentos em um mundo digital em constante evolução.

### 6.4.2 Plataformas baseadas em estações de trabalho

São importantes na construção e no suporte de ambientes virtuais distribuídos e compartilhados. Muitas vezes orientadas por potentes estações de trabalho, fornecem uma base robusta para experiências virtuais colaborativas e interativas.

Estações de trabalho são conhecidas por seu poder de processamento elevado, suportando operações complexas e ambientes virtuais mais detalhados. Equipadas com GPUs avançadas, essas estações oferecem capacidade de renderização gráfica, algo essencial para experiências visuais imersivas.

GPU é a sigla para Graphics Processing Unit (Unidade de Processamento Gráfico). É especializada em processar dados relacionados a gráficos e imagens. Enquanto a CPU (Unidade Central de Processamento) é responsável por executar tarefas gerais do sistema, como processamento de texto e cálculos matemáticos, o foco da GPU é lidar com operações gráficas de alta complexidade em tempo real.





### Observação

As GPUs são comumente usadas em computadores pessoais, consoles de jogos, dispositivos móveis e servidores. São fundamentais em renderização 3D, reprodução de vídeo, edição de imagens, mineração de criptomoedas, aprendizado de máquina e outras tarefas intensivas em computação gráfica.

Com o avanço da tecnologia, as GPUs evoluíram e se tornaram poderosas e versáteis, permitindo o processamento de gráficos cada vez mais complexos e o suporte a uma variedade de aplicativos e cargas de trabalho. Além disso, elas são frequentemente usadas para acelerar tarefas computacionais que podem ser paralelizadas, graças à sua arquitetura altamente paralela e capacidade de processamento massivo.

A arquitetura das estações de trabalho é otimizada para tarefas intensivas, proporcionando um ambiente de execução eficiente para aplicações virtuais distribuídas. Essas plataformas mantêm um desempenho estável, garantindo uma experiência consistente mesmo em ambientes virtuais complexos.

Com interfaces de rede de alta velocidade, essas plataformas facilitam a comunicação eficiente entre os participantes em ambientes virtuais distribuídos. Assim, contribuem para a minimização da latência, promovendo interações em tempo real e uma experiência mais fluida.

Muitas dessas plataformas suportam dispositivos de RV e RA, possibilitando experiências imersivas. Elas permitem a integração de sensores e dispositivos de entrada, melhorando a interatividade em ambientes virtuais.

Podemos aplicar as plataformas baseadas em estações de trabalho em diversas áreas.

- No design e modelagem 3D são utilizadas em setores como arquitetura e design para colaboração em projetos de modelagem 3D.
- São empregadas em ambientes de engenharia e desenvolvimento de produtos para colaboração em design e análise.
- Usadas para simulações de treinamento em setores como saúde, aviação e manufatura.
- Implementam protocolos robustos para garantir a segurança dos dados e a integridade das interações em ambientes virtuais compartilhados.
- Oferecem mecanismos avançados de controle de acesso para garantir que apenas usuários autorizados participem das sessões virtuais.

Estações de trabalho poderosas podem ter custos mais elevados, tornando-se um desafio em termos de acessibilidade. A constante evolução tecnológica oferece oportunidades para melhorias contínuas



em desempenho e capacidade gráfica. Essas plataformas são catalisadoras da inovação, pois oferecem um ambiente propício para colaboração e desenvolvimento conjunto. Possibilitam colaboração global, de modo que equipes dispersas geograficamente trabalhem de maneira eficiente e integrada.

Essas plataformas são vitais para a criação de ambientes virtuais distribuídos e compartilhados de alta qualidade. Ao combinar potência de processamento, conectividade eficiente e suporte a tecnologias imersivas, elas impulsionam a colaboração inovadora em uma variedade de setores, promovendo a integração de ambientes virtuais na rotina profissional e acadêmica.

### 6.4.3 Sistemas de RV multiusuário

Representam uma evolução significativa na capacidade de criar e compartilhar experiências imersivas em ambientes virtuais distribuídos. Esses sistemas não apenas permitem a interação individual com ambientes virtuais, mas também facilitam a colaboração em tempo real entre diversos usuários, criando um espaço compartilhado e colaborativo.

Eles possibilitam a interação síncrona, permitindo que vários usuários estejam presentes e colaborem em um ambiente virtual compartilhado. Usuários podem compartilhar experiências, objetos e manipular elementos virtuais em conjunto, promovendo uma colaboração rica e dinâmica.

Ao oferecer uma sensação de presença coletiva, tais sistemas buscam replicar a experiência de estar fisicamente presente em um ambiente compartilhado, mesmo que os participantes estejam fisicamente distantes. A comunicação é espacial, permitindo que os usuários percebam a posição e a orientação uns dos outros, melhorando a naturalidade das interações. Utilizam dispositivos como óculos de RV para proporcionar uma experiência imersiva, na qual os usuários se sentem completamente imersos no ambiente virtual. Integram controles de movimento e gestos, possibilitando que os usuários manipulem objetos virtuais de forma intuitiva.

Esses sistemas são aplicados em ambientes corporativos para conduzir reuniões virtuais, colaboração em projetos e treinamentos em equipe. Na EaD facilitam aulas virtuais, workshops e atividades de grupo, proporcionando uma experiência educacional mais envolvente. Permitem a exploração coletiva de ambientes virtuais complexos, como simulações arquitetônicas, museus virtuais ou ambientes de treinamento.

Os desafios dos sistemas de RV multiusuário incluem a latência e sincronização para garantir uma experiência fluida. Tecnologias avançadas e redes de alta velocidade são utilizadas para minimizar esses problemas. O acesso aos dispositivos de RV e hardware especializado pode ser uma barreira. No entanto, avanços tecnológicos e maior acessibilidade estão gradualmente superando esses desafios.

A integração com IA, realidade mista e outras tecnologias emergentes está moldando o futuro desses sistemas, tornando as interações ainda mais naturais e sofisticadas. A expectativa é que eles se expandam para diversos setores, desde entretenimento até colaboração científica, promovendo a inovação em várias esferas.

Esses sistemas não apenas transformam a maneira como as pessoas interagem com ambientes virtuais, mas também redefinem a colaboração e a comunicação em ambientes distribuídos. Ao proporcionar uma experiência imersiva compartilhada, eles abrem novas possibilidades para a colaboração eficiente e inovação em um mundo digital cada vez mais interconectado.

### 7 PERCEPÇÃO VISUAL

É um dos aspectos mais fascinantes e complexos da experiência humana, sendo essencial para a compreensão do mundo ao nosso redor. Esse processo complexo envolve a captação, interpretação e compreensão das informações visuais provenientes do ambiente.

Os olhos, órgãos sensoriais fundamentais, captam a luz refletida pelos objetos ao redor e a convertem em sinais elétricos que são transmitidos ao cérebro. A retina é importante na captação, contendo células fotossensíveis, como os cones e bastonetes, responsáveis por converter a luz em sinais nervosos.

Os sinais captados pelos olhos são transmitidos ao cérebro através do nervo óptico, onde ocorre um complexo processamento neural. O cérebro integra informações visuais de ambas as retinas para criar uma percepção tridimensional do ambiente.

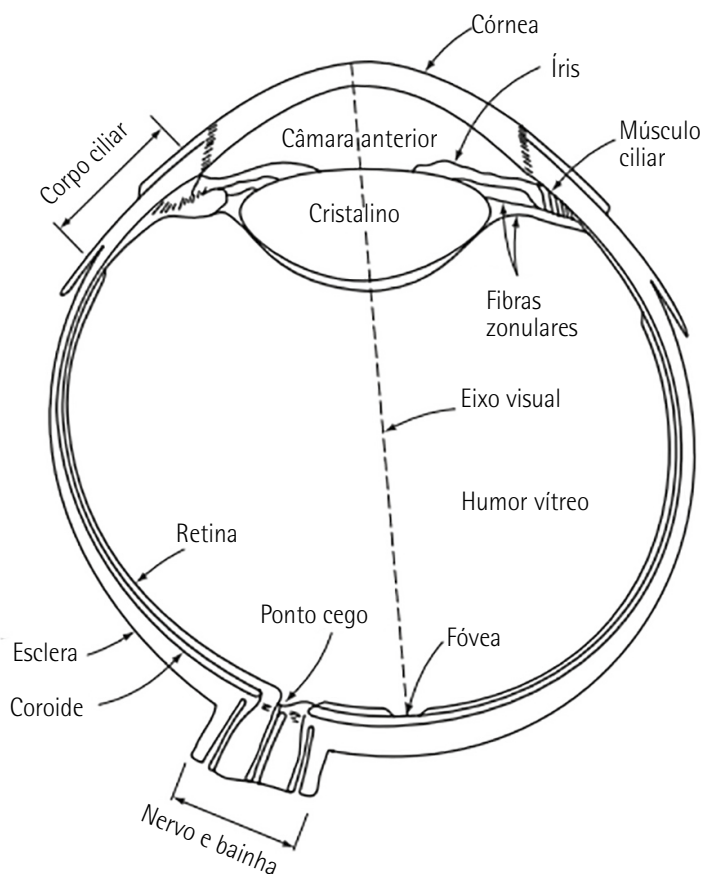


Figura 51 – Diagrama simplificado do corte transversal do olho humano

Fonte: Gonzalez e Woods (2010, p. 23).

No livro *Processamento digital de imagens*, Gonzalez e Woods (2010) fizeram uma comparação entre a câmera fotográfica e o olho humano na formação da imagem:

Em uma câmera fotográfica comum, a lente tem uma distância focal fixa, e a focalização para diferentes distâncias é obtida variando a distância entre a lente e o plano-imagem, onde o filme (ou o chip de captura de imagem, no caso de uma câmera digital) se localiza. No olho humano, ocorre o oposto: a distância entre a lente e o plano-imagem (a retina) é fixa, e a distância focal necessária para atingir uma focalização adequada é obtida variando o formato do cristalino (que equivale a uma lente flexível) (Gonzalez; Woods, 2010, p. 23).

Observe a seguir os elementos da percepção visual:

- **Cor e luz:** a percepção de cores resulta da interpretação do comprimento de onda da luz. A intensidade da luz também influencia a percepção.
- **Forma e contorno:** o cérebro identifica bordas e contornos para criar formas reconhecíveis, utilizando-se de informações como sombras e contrastes.
- **Profundidade e distância:** a percepção de profundidade é alcançada por meio de pistas visuais, como sobreposição, tamanho relativo, sombras e perspectiva.
- **Movimento e velocidade:** o cérebro interpreta o movimento comparando as posições dos objetos em intervalos, combinando informações visuais com dados de movimento.

As expectativas e experiências anteriores influenciam a interpretação visual, moldando a forma como percebemos o mundo ao nosso redor. As pessoas tendem a observar elementos específicos, ignorando outros, devido à percepção seletiva, que direciona a atenção para informações consideradas mais relevantes. Ilusões visuais revelam como a percepção pode ser enganada, desafiando as expectativas e evidenciando a complexidade do processamento visual.

A compreensão da percepção visual é fundamental no design de interfaces e gráficos para criar experiências visuais intuitivas e agradáveis. Em ambientes digitais, a replicação eficaz da percepção visual é vital para proporcionar experiências imersivas e realistas. Dessa forma, dependendo do projeto, deve-se considerar alguns distúrbios visuais, como daltonismo (uma condição genética que afeta a capacidade de distinguir certas cores), presbiopia e miopia (distúrbios relacionados ao foco visual, comuns com o envelhecimento).

A percepção visual evoluiu para se adaptar a diversas condições ambientais, permitindo que os seres humanos se movam, interajam e compreendam o mundo ao redor. É um processo dinâmico e adaptativo, essencial para a nossa interação com o ambiente e com os outros. Sua complexidade e nuances continuam a ser exploradas por neurocientistas, psicólogos e profissionais de design, contribuindo para avanços em tecnologias visuais e compreensão mais profunda da experiência humana.

### 7.1 Mecanismos de percepção humana

A percepção humana é uma experiência multifacetada que envolve uma variedade de mecanismos sensoriais para interpretar o mundo ao nosso redor. Esses mecanismos são fundamentais na formação de nossas percepções, influenciando desde a maneira como vemos cores até como percebemos o tempo.

#### Visão

- **Células fotossensíveis:** a retina dos olhos contém dois tipos principais de células fotossensíveis, cones e bastonetes, que respondem à luz para formar a base da visão.
- **Percepção de cor:** três tipos de cones permitem a percepção de cores, de diferentes comprimentos de onda de luz sendo interpretados como cores distintas.
- **Acomodação e foco:** o olho é capaz de ajustar sua forma (acomodação) para se concentrar em objetos em diferentes distâncias, permitindo a percepção de profundidade.

#### Audição

- **Células ciliadas:** no ouvido interno, as células ciliadas convertem as ondas sonoras em sinais elétricos, proporcionando a base para a audição.
- **Percepção de altura e timbre:** a frequência das ondas sonoras é interpretada como altura, enquanto a complexidade do som determina o timbre.
- **Localização espacial do som:** o cérebro usa diferenças de tempo e intensidade entre os ouvidos para localizar espacialmente a origem de um som.

#### Tato

- **Receptores táteis:** a pele contém uma variedade de receptores táteis, como corpúsculos de Meissner e corpúsculos de Pacini, que respondem a diferentes estímulos táteis.
- **Percepção de pressão, vibração e temperatura:** esses receptores permitem a percepção de pressão, vibração, temperatura e outros estímulos táteis.



#### Observação

Os corpúsculos de Meissner e os corpúsculos de Pacini são tipos diferentes de receptores sensoriais encontrados na pele e em outros tecidos do corpo humano. Ambos são importantes na percepção tátil e na transmissão de informações sensoriais ao sistema nervoso.

Os **corpúsculos de Meissner** são receptores táteis localizados na derme papilar da pele, que é a camada mais superficial da derme. Eles são sensíveis ao toque leve e à pressão, bem como a mudanças

rápidas na textura ou na superfície da pele. Trata-se de terminações nervosas encapsuladas por células de Schwann, distribuindo-se em maior número em áreas sensíveis da pele, como as pontas dos dedos, lábios e mamilos.

Por sua vez, os **corpúsculos de Pacini**, também conhecidos como corpúsculos lamelares ou corpúsculos de Vater-Pacini, são receptores encontrados em camadas mais profundas da pele, bem como em outras partes do corpo, como articulações, músculos e órgãos internos. Eles são sensíveis a pressões mais profundas e vibrações de baixa frequência. Os corpúsculos de Pacini são maiores e mais complexos em estrutura do que os corpúsculos de Meissner, consistindo em uma série de camadas concêntricas de tecido conectivo e terminações nervosas encapsuladas.

### Olfato e paladar

- **Receptores químicos:** olfato e paladar são mediados por receptores químicos, com moléculas específicas ativando receptores olfativos e papilas gustativas, respectivamente.
- **Discriminação de odores e sabores:** a capacidade de discriminar uma ampla gama de odores e sabores é resultado da ativação de diferentes receptores químicos.

### Cinestesia e propriocepção

- **Sensores de posição e movimento:** receptores em músculos, articulações e tendões proporcionam informações sobre a posição e o movimento do corpo.
- **Consciência corporal:** a cinestesia e a propriocepção contribuem para a consciência corporal, permitindo ajustes precisos no movimento e na postura.



#### Observação

A propriocepção é o sentido que nos permite perceber a posição, movimento e orientação do nosso corpo no espaço sem depender da visão. Também conhecido como sentido cinestésico, esse sistema sensorial integra informações provenientes de receptores sensoriais localizados em músculos, articulações, tendões e ligamentos, bem como informações do sistema vestibular no ouvido interno.

Ela nos fornece uma consciência subconsciente da posição relativa de diferentes partes do corpo, permitindo-nos realizar movimentos coordenados e precisos, mesmo sem olhar para o que estamos fazendo. Por exemplo, ao caminhar, a propriocepção nos informa sobre a posição e o movimento de nossos membros, permitindo-nos manter o equilíbrio e ajustar a postura conforme necessário.

### Percepção temporal

- **Percepção de sequências e durações:** mecanismos neurais permitem a percepção e a interpretação de sequências temporais, bem como a estimativa de durações.

### Percepção espacial

- **Integração de informações visuais e sensoriais:** a percepção espacial envolve a integração de informações visuais, táteis e proprioceptivas para criar uma representação unificada do espaço.

### Influência cognitiva

- **Expectativas e experiências anteriores:** influenciam a interpretação sensorial, moldando a percepção de estímulos presentes.

### Plasticidade neural

- **Adaptação e mudança:** a plasticidade neural permite a adaptação do sistema sensorial ao longo do tempo, possibilitando ajustes e mudanças em resposta a estímulos repetidos ou novos.

A complexidade dos mecanismos de percepção humana destaca a incrível capacidade do corpo humano de interpretar e interagir com o ambiente. Esses mecanismos trabalham em conjunto, permitindo uma experiência sensorial rica e multifacetada, algo crucial para nossa compreensão e interação com o mundo ao nosso redor.

## 7.2 Aspectos fundamentais sobre a lei de Gestalt

A lei de Gestalt é um conjunto de princípios psicológicos que descrevem como os seres humanos percebem e organizam padrões visuais. Essas leis fornecem insights valiosos sobre a forma como o cérebro humano interpreta elementos visuais, destacando padrões e estruturas.

No livro *Inteligência artificial*, Russell e Norvig escreveram sobre a importância da percepção:

Na primeira metade do século XX, os resultados de pesquisa mais significativos na visão foram obtidos pela escola de psicologia Gestalt, liderada por Max Wertheimer. Apontou-se a importância da organização da percepção: para um observador humano, a imagem não é uma coleção de saídas fotorreceptoras pontilistas (pixels em terminologia de visão computacional), mas é organizada em grupos coerentes. Pode-se traçar a motivação em visão por computador de retornar as regiões e curvas a esse discernimento. Os gestaltistas também chamaram a atenção para o fenômeno da "figura de fundo" – um contorno que separa duas regiões de imagem que, no mundo, estão em profundidades diferentes, parecem pertencer apenas à região mais próxima, a "figura", e não à região mais longínqua, o "fundo". O problema de

visão por computador de classificar curvas de imagem de acordo com sua importância no cenário pode ser imaginado como uma generalização desse discernimento (Russell; Norvig, 2013, p. 49).

### Princípio da proximidade

- **Agrupamento por proximidade:** o princípio da proximidade postula que tendemos a perceber elementos visuais que estão próximos uns dos outros como parte de um grupo ou padrão unificado. Em outras palavras, quando os objetos estão mais próximos uns dos outros em relação aos outros elementos em uma cena, tendemos a agrupá-los visualmente como uma única unidade. Esse agrupamento ocorre automaticamente e influencia nossa percepção visual.
- **Exemplo prático:** um exemplo simples para ilustrar o princípio da proximidade é uma série de pontos dispostos em uma tela. Se esses pontos estiverem agrupados em pares próximos, nós os perceberemos como pares distintos, separados dos outros pontos. Isso ocorre mesmo que todos os pontos sejam idênticos. Esse agrupamento é percebido intuitivamente, sem a necessidade de esforço consciente.



Figura 52 – Exemplo do princípio da proximidade

### Princípio da similaridade

- **Agrupamento por similaridade:** o princípio da similaridade acentua que tendemos a perceber elementos visuais que são semelhantes entre si como parte de um grupo ou padrão unificado. Em outras palavras, quando os objetos compartilham características visuais semelhantes, como cor, forma, tamanho ou textura, tendemos a agrupá-los visualmente como uma única unidade. Esse agrupamento ocorre automaticamente e influencia nossa percepção visual.
- **Exemplo prático:** um exemplo simples para ilustrar o princípio da similaridade é uma série de círculos coloridos dispostos em uma tela. Se esses círculos estiverem agrupados por cor, nós os perceberemos como grupos distintos de círculos coloridos, mesmo que estejam espalhados por toda a tela. Isso ocorre mesmo que os círculos dentro de cada grupo tenham diferenças de tamanho, forma ou posição. A semelhança na cor é suficiente para agrupá-los visualmente.

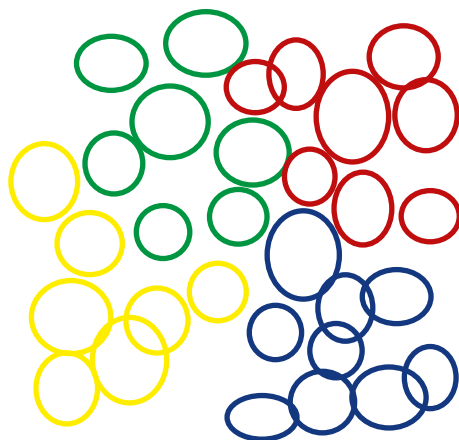


Figura 53 – Exemplo do princípio da similaridade

### Princípio da continuidade

- **Percepção de linhas contínuas:** o princípio da continuidade preceitua que tendemos a perceber elementos que se seguem em uma direção contínua como parte de um padrão ou uma trajetória unificada. Em outras palavras, quando os objetos são alinhados em uma linha ou curva contínua, nossa percepção visual tende a seguir essa continuidade e agrupá-los como uma única entidade visual, e isso ocorre mesmo que haja interrupções físicas na linha ou curva.
- **Exemplo prático:** um exemplo simples para ilustrar o princípio da continuidade é uma série de pontos ou formas dispostos em uma linha quebrada. Mesmo que haja lacunas ou interrupções na linha, nossa percepção tende a completar a continuidade da linha e agrupar esses elementos como parte de uma única trajetória. Esse princípio também se aplica a curvas suaves, quando nossa percepção visual segue a direção contínua da curva, mesmo que ela seja interrompida.



Figura 54 – Exemplo do princípio da continuidade



## Princípio da clausura

- **Fechar formas incompletas:** o princípio da clausura, também conhecido como princípio do encerramento, é um dos conceitos centrais da teoria da Gestalt, desenvolvida por psicólogos alemães no início do século XX. Esse princípio refere-se à tendência natural do cérebro humano de perceber formas completas ou padrões mesmo quando partes do estímulo visual estão faltando. Em outras palavras, nossa mente tende a preencher lacunas em padrões visuais incompletos para percebê-los como formas reconhecíveis e significativas.
- **Exemplo prático:** um exemplo clássico para ilustrar o princípio da clausura é o logotipo da Apple. A icônica maçã mordida é uma representação de uma maçã, mas está ausente em partes, criando uma forma que se assemelha a uma maçã, mas não é completamente delineada. Todavia, nossa mente preenche automaticamente as lacunas e percebe a maçã completa, graças ao princípio da clausura.

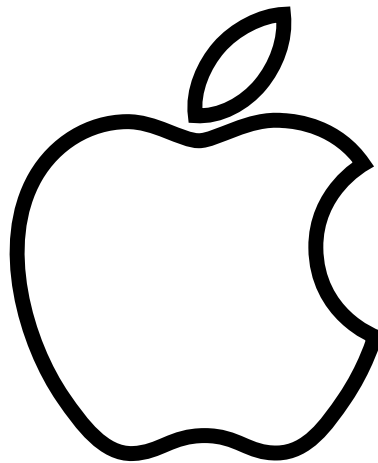


Figura 55 – Logo da Apple

## Princípio da simetria

- **Atratividade da simetria:** o princípio da simetria postula que tendemos a perceber elementos visuais que são simétricos entre si como parte de um grupo ou padrão unificado. Em outras palavras, quando os objetos são organizados de maneira simétrica em relação a um eixo central, nossa percepção visual os agrupa como uma única unidade coesa. A simetria cria um senso de equilíbrio e harmonia que é facilmente reconhecido e interpretado pelo cérebro humano.
- **Exemplo prático:** o logotipo da Audi é exemplo do uso do princípio da simetria no design de emblemas. O ícone da Audi consiste em quatro anéis entrelaçados, representando a união de quatro empresas alemãs que formaram a Audi: DKW, Horch, Wanderer e Audi. Esses anéis são posicionados simetricamente em relação ao eixo vertical e horizontal, criando uma composição visualmente equilibrada.

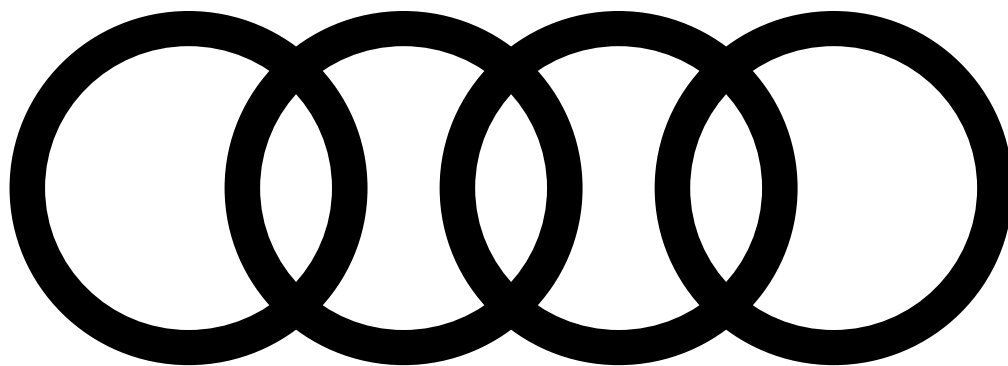


Figura 56 – Logo da Audi

Disponível em: <https://shre.ink/8VAv>. Acesso em: 25 mar. 2024.

### Princípio da figura e fundo

- **Diferenciação de elementos:** o princípio da figura e fundo acentua que tendemos a perceber a figura (o objeto principal da atenção) em primeiro plano, em destaque, em contraste com o fundo (o espaço ao redor da figura). Em outras palavras, nossa percepção visual tende a separar automaticamente a figura do fundo, destacando-a como a parte mais relevante da cena.
- **Exemplo prático:** um exemplo clássico para ilustrar o princípio da figura e fundo é a imagem do perfil de dois rostos que compartilham um contorno comum. Dependendo de como nossa atenção é direcionada, podemos perceber o perfil de dois rostos olhando um para o outro ou podemos perceber um vaso ou uma urna no centro. Nesse exemplo, a figura e o fundo se alternam conforme nossa percepção se ajusta para enfatizar diferentes elementos da imagem.



Figura 57 – Dois rostos que compartilham um contorno comum

## Princípio do destaque

- **Ênfase visual:** o princípio do destaque preceitua que tendemos a perceber e prestar mais atenção a elementos visuais que se distinguem do restante da cena. Em outras palavras, quando um elemento é visualmente diferente em termos de cor, forma, tamanho, movimento ou qualquer outra característica, nossa percepção visual é automaticamente direcionada para esse elemento saliente.
- **Exemplo prático:** um exemplo simples para ilustrar o princípio do destaque é a foto de uma maçã que se evidencia entre o verde. Nossa atenção é imediatamente atraída para ela devido à sua distinção visual em relação ao resto da cena.



Figura 58 – Maçã na árvore

Disponível em: <https://shre.ink/8VAS>. Acesso em: 25 mar. 2024.

Esses princípios da lei de Gestalt ilustram como o cérebro humano organiza e interpreta informações visuais de maneira coerente. A compreensão desses aspectos é essencial para designers, artistas e profissionais que desejam criar experiências visuais eficazes e compreensíveis.

## 7.3 Modelo de processamento de informação humano (MPIH)

É uma estrutura teórica que descreve como os seres humanos adquirem, codificam, armazenam, processam e recuperam informações. Esse modelo é muito utilizado em psicologia cognitiva e ciência da computação para compreender o funcionamento da mente humana e como as pessoas interagem com a informação.

- **Entrada de informação:** o processo começa com a entrada de estímulos do ambiente, que podem ser sensoriais (visão, audição, tato) ou provenientes de outras fontes, como a linguagem.
- **Percepção:** o cérebro seleciona e organiza os estímulos recebidos, dando significado às informações. Os princípios da lei de Gestalt (proximidade, similaridade, continuidade) são vitais nesse estágio.

- **Codificação sensorial:** os estímulos são convertidos em sinais cognitivos compreensíveis, dependendo do sentido envolvido (por exemplo, luz convertida em sinais neurais na visão).
- **Memória sensorial:** informações sensoriais são brevemente armazenadas em memória sensorial antes de serem processadas mais profundamente ou perdidas.
- **Ativação da memória de longo prazo:** informações importantes são transferidas da memória sensorial para a memória de longo prazo para armazenamento em longo prazo.
- **Processamento cognitivo:** registros na memória de longo prazo são processados cognitivamente, envolvendo funções como atenção, raciocínio, resolução de problemas e tomada de decisões.
- **Saída de informação:** o resultado do processamento cognitivo é expresso através de respostas comportamentais, como ações, palavras ou outras formas de comunicação.
- **Retroalimentação:** o feedback recebido após a resposta comportamental contribui para o aprendizado e adaptação contínuos do indivíduo.
- **Esquecimento:** informações podem ser esquecidas ao longo do tempo devido ao decaimento natural ou interferência de novas informações.
- **Influências externas:** o ambiente externo, contexto e experiências anteriores têm influência contínua no processamento de registros.
- **Fatores individuais:** hábitos, motivação, emoções e outros fatores individuais podem influenciar significativamente o modo como as informações são processadas.

O MPIH destaca a mente humana como um processador de informações, comparável a um sistema de computação, mas muito mais complexo e flexível. Esse modelo tem implicações práticas em diversas áreas, desde o design de interfaces de usuário até a compreensão dos processos cognitivos envolvidos em tarefas específicas.

### 7.4 Memória e soluções de interface

A memória é essencial na interação entre seres humanos e sistemas de interface. Seja em dispositivos eletrônicos, aplicativos ou ambientes virtuais, entender como a memória funciona é fundamental para otimizar a usabilidade e a eficiência.

A memória de curto prazo é limitada em capacidade e duração. Os usuários podem reter apenas um número limitado de informações por um curto período. Evite sobrecarregar os usuários com excesso de informações de uma só vez. Use designs simples e hierarquias visuais claras para facilitar a compreensão e retenção.

Por sua vez, a memória de longo prazo tem uma capacidade maior e pode armazenar informações por períodos prolongados. Facilite a transferência de informações da memória de curto prazo para a memória de longo prazo. Utilize design consistente e repetição para reforçar conceitos importantes.

Comumente os usuários acham mais fácil reconhecer informações do que recordá-las. Ofereça pistas visuais, como ícones familiares, para facilitar o reconhecimento. Use lembretes contextuais para auxiliar a lembrança.

Reduzir a carga cognitiva é crucial para a eficiência do usuário, especialmente em tarefas complexas. Simplifique layouts, minimize distrações visuais e forneça instruções claras para reduzir a carga cognitiva.

A consistência no design facilita a previsibilidade e a familiaridade para os usuários. Mantenha padrões de design, como layouts de menus e ícones, consistentes em todo o sistema para criar uma experiência coesa.

Feedback imediato reforça a relação entre a ação do usuário e a resposta do sistema. Forneça feedback visual ou auditivo imediatamente após uma ação do usuário para melhorar a compreensão e a aprendizagem.

A personalização da interface pode ajudar os usuários a se lembrarem de configurações e preferências. Ofereça opções de personalização, como temas ou configurações específicas do usuário, para aumentar a relevância e a memorização.

Informações organizadas hierarquicamente são mais fáceis de ser compreendidas e lembradas. Utilize uma estrutura clara e hierárquica para apresentar informações, destacando a importância relativa.

Entender como a memória funciona e integrar esse conhecimento ao design de interfaces pode resultar em produtos mais eficazes e experiências do usuário mais positivas. Ao simplificar a retenção de informações e proporcionar interações mais intuitivas, as soluções de interface podem ser otimizadas para atender às necessidades e expectativas dos usuários.

## 8 RV E RA NA EDUCAÇÃO E NA MEDICINA

### Educação

- **Ambientes de aprendizado imersivos:** a RV e a RA proporcionam ambientes virtuais imersivos que transcendem as limitações do ensino tradicional. Os estudantes podem explorar ambientes 3D, simulações e modelos anatômicos interativos, proporcionando uma compreensão mais profunda dos conceitos.
- **Treinamento prático e simulações:** profissionais em formação, como médicos, podem realizar procedimentos virtuais simulados antes de aplicar suas habilidades no mundo real. Isso reduz riscos, permite repetições e promove uma aprendizagem prática valiosa.
- **Colaboração global:** a RV possibilita a colaboração entre estudantes e professores em diferentes partes do mundo. Ambientes virtuais compartilhados permitem a interação em tempo real, proporcionando uma experiência de aprendizado mais globalizada.

- **Visitas virtuais a locais remotos:** estudantes podem realizar visitas virtuais a locais históricos, museus ou mesmo a outros países, ampliando suas experiências educacionais além das paredes da sala de aula.

### Medicina

- **Treinamento médico avançado:** médicos em formação podem aprimorar suas habilidades por meio de simulações em RV, realizando cirurgias virtuais, praticando diagnósticos e gerenciando casos clínicos complexos.
- **Terapia e reabilitação:** a RV é utilizada em terapias de reabilitação, promovendo ambientes controlados para pacientes se recuperarem de lesões ou acidentes, enquanto a RA é usada para criar interfaces inovadoras em tratamentos.
- **Visualização de dados médicos:** profissionais de saúde podem utilizar a RV e a RA para visualizar dados médicos complexos em formatos tridimensionais, facilitando a compreensão de padrões e diagnósticos.
- **Intervenções cirúrgicas guiadas:** a RV e a RA são usadas para guiar intervenções cirúrgicas, oferecendo aos cirurgiões informações em tempo real sobre a anatomia do paciente e procedimentos específicos.

Ambientes virtuais e experiências imersivas aumentam o envolvimento e a motivação dos alunos e pacientes, tornando o aprendizado e o tratamento mais atraentes. O treinamento virtual em medicina reduz riscos associados a erros durante procedimentos médicos, permitindo que profissionais pratiquem em ambientes simulados antes de lidar com situações reais. A RV e a RA proporcionam oportunidades educacionais e de tratamento em áreas remotas ou com recursos limitados, ampliando o acesso a uma educação de qualidade e cuidados médicos avançados. Essas tecnologias impulsionam a inovação e a pesquisa, abrindo novas possibilidades para o avanço do conhecimento e a descoberta de novas abordagens no campo da educação e da medicina.

A convergência da RV e RA com a educação e a medicina está transformando significativamente esses setores, proporcionando oportunidades inovadoras de aprendizado, treinamento médico avançado e melhorias nos cuidados com a saúde. O potencial dessas tecnologias é vasto e promete continuar a moldar o futuro do ensino e dos serviços médicos.



### Lembrete

A RV e a RA proporcionam ambientes virtuais imersivos que transcendem as limitações do ensino tradicional.

## 8.1 RV e RA para educação

### Matemática

A integração de RV e RA na educação matemática oferece oportunidades inovadoras para tornar o aprendizado mais envolvente, prático e acessível.

A RV permite que os estudantes explorem conceitos matemáticos abstratos em ambientes tridimensionais (3D), tornando a aprendizagem mais tangível e intuitiva.

Ambientes virtuais podem ser criados para explorar formas geométricas de maneira interativa, proporcionando uma compreensão mais profunda de propriedades e relações.

Ambas as tecnologias (RV e RA) possibilitam a criação de simulações dinâmicas, permitindo que os alunos experimentem e visualizem fenômenos matemáticos complexos, como mudanças em gráficos de funções.

Alunos podem aplicar conceitos matemáticos na resolução de problemas do mundo real por meio de modelos virtuais, conectando a matemática a situações práticas.

Elementos de gamificação em ambientes de RV e RA podem tornar o aprendizado da matemática mais envolvente, com desafios interativos e recompensas virtuais. Jogos educativos em RV ou RA podem transformar exercícios matemáticos em atividades lúdicas, promovendo a prática enquanto mantêm os alunos motivados.

A RA pode ser usada para criar tutoriais interativos que fornecem explicações passo a passo para resolver problemas matemáticos, personalizando a aprendizagem de acordo com as necessidades individuais.

Ambientes virtuais permitem a colaboração em projetos matemáticos, nos quais os alunos podem trabalhar juntos em tempo real, mesmo que estejam fisicamente distantes. Assim, podem ajustar dinamicamente os parâmetros de problemas matemáticos para explorar como essas mudanças afetam as soluções. Simulações em RV podem ser usadas para criar ambientes simulados de testes, ajudando os alunos a se familiarizarem com o formato e a dinâmica das avaliações.

A RV e a RA permitem a adaptação de conteúdos matemáticos de acordo com as necessidades específicas de cada aluno, promovendo uma educação mais personalizada. Ambientes imersivos em RV podem ajudar os alunos a desenvolver uma intuição matemática mais profunda, proporcionando uma experiência sensorial mais rica. A RV e a RA facilitam o desenvolvimento de cursos de aprendizado ao longo da vida, oferecendo acesso a recursos matemáticos interativos para estudantes de todas as idades.

A combinação de RV e RA na educação matemática promove uma abordagem inovadora e envolvente para o ensino e aprendizado. Ao explorar conceitos matemáticos de maneira visual e interativa, os



alunos podem desenvolver uma compreensão mais sólida e duradoura, transformando a forma como a matemática é percebida e aprendida.

### Ciências

A integração de RV e RA na educação em ciências oferece oportunidades empolgantes para explorar conceitos complexos de maneira interativa e envolvente.

A RV permite que os alunos realizem viagens virtuais a locais inacessíveis, como ecossistemas remotos, planetas distantes ou ambientes subaquáticos, enriquecendo a experiência de aprendizado.

Ambas as tecnologias permitem a criação de simulações dinâmicas, possibilitando que os alunos explorem fenômenos científicos complexos em um ambiente virtual controlado.

A RV e a RA podem ser usadas para criar modelos 3D interativos de moléculas, células, planetas e outros objetos científicos, promovendo uma visualização mais detalhada e tridimensional.

Em disciplinas como biologia e medicina, a RV oferece experiências de anatomia virtual, permitindo que os alunos explorem o corpo humano de maneira imersiva. Os alunos podem realizar experimentos virtuais em ambientes de laboratório simulados, permitindo a prática sem os custos associados aos materiais físicos. A RV e a RA possibilitam a observação virtual através de microscópios, fazendo que os alunos vejam estruturas microscópicas sem a necessidade de equipamentos físicos.

Elementos de jogos em ambientes virtuais tornam o aprendizado mais envolvente, transformando conceitos científicos em desafios interativos e recompensas. Jogos de simulação em RV podem permitir que os alunos gerenciem ecossistemas virtuais, compreendendo a interação entre os diferentes elementos de um ambiente.

A RV possibilita viagens virtuais ao espaço, permitindo que os alunos explorem planetas, luas e estrelas, enriquecendo o estudo da astronomia. Simulações em RV podem oferecer uma visão detalhada de fenômenos cósmicos, como eclipses solares, supernovas e movimentos planetários.

Ambientes virtuais promovem a adaptação de recursos de aprendizado com base nas necessidades individuais dos alunos, promovendo uma educação mais personalizada. A RV e a RA facilitam a colaboração em projetos científicos, e os alunos podem trabalhar juntos em experimentos virtuais, independentemente de sua localização física.

Em disciplinas de ciências da saúde, a RV é usada para treinar estudantes em simulações médicas, proporcionando experiência prática em procedimentos e diagnósticos. Ambientes virtuais facilitam a visualização de dados complexos, ajudando os alunos a interpretar gráficos, tabelas e informações científicas de maneira mais eficaz.

A integração de RV e RA na educação em ciências oferece uma abordagem inovadora que vai além dos métodos tradicionais de ensino, promovendo uma compreensão mais profunda e duradoura dos



conceitos científicos. Ao proporcionar experiências imersivas e interativas, essas tecnologias abrem novas possibilidades para inspirar a próxima geração de cientistas e exploradores.

### História

A aplicação de RV e RA na educação em história oferece oportunidades únicas para os alunos explorarem eventos passados de maneira imersiva e envolvente.

A RV permite que os alunos mergulhem em recriações virtuais de épocas históricas específicas, explorando ambientes e interagindo com personagens e objetos do passado. Em ambientes virtuais, os alunos podem participar de simulações interativas de batalhas históricas, vivenciando as estratégias e desafios enfrentados por líderes militares do passado.

Em ambientes de RV, é possível explorar museus virtuais, examinando artefatos históricos, obras de arte e exposições interativas sem sair da sala de aula. A RA pode adicionar informações contextuais sobre artefatos, fornecendo detalhes adicionais sobre sua origem, uso e importância histórica.

A RV possibilita a recriação virtual de monumentos e locais históricos que podem ter sido perdidos ao longo do tempo, permitindo que os alunos os explorem como eram originalmente. A RA pode ser usada para fornecer informações em tempo real durante visitas a sítios arqueológicos, revelando detalhes históricos à medida que os alunos os exploram.

Ambientes de RV podem apresentar personagens históricos em narrativas interativas, permitindo que os alunos conversem ou interajam com figuras do passado. A RV pode criar simulações interativas de eventos históricos, envolvendo os alunos em momentos-chave da história para uma compreensão mais profunda.

Elementos de jogos em ambientes virtuais podem transformar a aprendizagem da história em desafios interativos, incentivando a participação e a retenção de informações. Ambas as tecnologias permitem a criação de histórias interativas, assim, os alunos podem explorar diferentes linhas do tempo e escolhas históricas.

Ambientes virtuais facilitam a colaboração entre estudantes em projetos de pesquisa, e eles podem explorar eventos históricos e criar apresentações interativas. A RV e a RA oferecem a oportunidade de personalizar experiências de aprendizado, permitindo que os alunos explorem áreas específicas da história com base em seus interesses. Ambientes virtuais podem simular as condições de vida em diferentes épocas, proporcionando compreender os pormenores das realidades históricas. A RV pode ser usada para criar encenações virtuais de eventos históricos, oferecendo uma visão imersiva para os alunos.

A integração de RV e RA na educação em história transforma a maneira como os alunos exploram e aprendem sobre o passado. Essas tecnologias oferecem uma oportunidade única de criar conexões emocionais com eventos históricos, tornando o aprendizado mais cativante e significativo.

### Livros interativos

A integração de RV e RA nos livros educacionais cria experiências de aprendizado envolventes e inovadoras.

Utilizando RA, os livros podem apresentar informações adicionais, como vídeos, animações ou links para conteúdo online, proporcionando uma experiência mais rica e contextualizada. Páginas de livros podem se tornar interativas, permitindo que os leitores explorem visualizações tridimensionais, gráficos dinâmicos e simulações relacionadas ao conteúdo.

Em livros de história, a RV pode recriar cenas históricas, permitindo que os leitores visualizem eventos passados de maneira imersiva. Entrevistas virtuais com figuras históricas podem ser incorporadas, proporcionando aos leitores uma experiência mais próxima de personalidades do passado.

Livros de ciências podem incluir modelos 3D dinâmicos acionados por RA, possibilitando que os alunos explorem estruturas moleculares, sistemas planetários e outros conceitos científicos complexos. A RV pode oferecer experiências virtuais, permitindo que os leitores realizem experimentos científicos em um ambiente seguro e controlado.

Já os livros de matemática podem incluir elementos interativos, como resolução de problemas em 3D, facilitando a compreensão de conceitos matemáticos abstratos. A RA pode transformar páginas estáticas em superfícies de exploração geométrica, incentivando os alunos a visualizar e manipular formas matemáticas.

Por sua vez, os livros de idiomas podem incluir recursos de pronúncia aprimorados, assim, os leitores têm a chance de acionar áudios ou vídeos para aprimorar suas habilidades de fala e audição. A RV é capaz de proporcionar imersão cultural, permitindo que os leitores explorem ambientes virtuais que representam cenários linguísticos autênticos.

Livros de geografia podem usar a RV para levar os leitores a viagens virtuais, explorando paisagens, culturas e desafios geográficos de diferentes partes do mundo. Mapas impressos podem ser aprimorados com elementos de RA, fornecendo informações em tempo real sobre locais específicos.

A RV pode criar ambientes virtuais que recriam cenários de livros, fazendo que os leitores mergulhem nas histórias de uma maneira totalmente nova. Personagens de livros podem ganhar vida através da RA, interagindo com os leitores e proporcionando uma experiência mais imersiva.

Livros interativos para crianças podem incorporar jogos educacionais em RV, incentivando a aprendizagem lúdica e o desenvolvimento de habilidades. Personagens e objetos das histórias podem saltar das páginas para o mundo real através da RA, tornando a leitura mais cativante.

A combinação de RV e RA com livros educacionais cria uma sinergia poderosa, expandindo as possibilidades de aprendizado e incentivando a exploração ativa. Essas tecnologias estão redefinindo a

forma como os alunos interagem com o conteúdo, tornando o processo de aprendizado mais dinâmico, envolvente e personalizado.

### 8.2 RV e RA para medicina

#### Trabalhos para crianças com necessidades especiais

A aplicação de RV e RA na medicina para crianças com necessidades especiais tem o potencial de oferecer terapias inovadoras, promover o bem-estar emocional e facilitar o desenvolvimento cognitivo.

Ambientes virtuais podem ser projetados para criar experiências sensoriais calmantes, ajudando crianças com necessidades especiais a lidar com estímulos externos. A RV permite a personalização de estímulos visuais e sonoros de acordo com as preferências e necessidades específicas de cada criança.

Utilizando a RA, jogos interativos podem ser criados para incentivar o desenvolvimento de habilidades motoras finas e grossas, adaptando-se às capacidades individuais de cada criança. Ambientes virtuais podem simular atividades diárias, como escovar os dentes ou amarrar os sapatos, permitindo que as crianças pratiquem essas habilidades de maneira segura e interativa.

Personagens virtuais na RV podem ser usados como companheiros de terapia de fala, incentivando as crianças a praticarem a comunicação de maneira lúdica e interativa. A RA pode adicionar recursos visuais à linguagem, facilitando a compreensão e a expressão para crianças com desafios na comunicação.

Ambientes virtuais podem simular situações sociais, auxiliando as crianças a praticarem interações sociais em um ambiente controlado e confortável. Histórias em RV podem abordar temas de empatia e inclusão, ajudando as crianças a entenderem e se relacionarem melhor com os outros.

Nesse contexto, a RV e RA podem criar ambientes virtuais relaxantes que auxiliam na redução do estresse e da ansiedade, oferecendo um refúgio tranquilo quando necessário. Histórias interativas em RV podem guiar as crianças por meio de narrativas relaxantes, promovendo a calma e o equilíbrio emocional.

Jogos virtuais podem ser adaptados para fornecer estímulos cognitivos adequados ao nível de desenvolvimento de cada criança, promovendo o aprendizado de forma lúdica. Ambientes virtuais de aprendizado possibilitam oferecer experiências educativas personalizadas, adaptando-se às necessidades específicas de cada criança.

A RV pode criar simulações de rotinas, auxiliando as crianças a praticarem habilidades necessárias para a independência, bem como fornecer instruções visuais em tempo real, orientando as crianças durante atividades cotidianas.

Dispositivos de RA podem ser adaptados para crianças com dificuldades motoras, permitindo interações de maneira mais fácil e confortável. Ambas as tecnologias oferecem opções de configuração para atender às necessidades específicas de acessibilidade de cada criança.

A integração de RV e RA na medicina para crianças com necessidades especiais abre portas para abordagens terapêuticas inovadoras, personalizadas e adaptáveis. Essas tecnologias não apenas auxiliam no desenvolvimento físico e cognitivo, mas também contribuem para a melhoria da qualidade de vida, promovendo a inclusão e o bem-estar emocional. Além disso, a flexibilidade e adaptabilidade dessas tecnologias permitem que sejam personalizadas de acordo com as necessidades individuais de cada criança. A continuidade no desenvolvimento dessas aplicações promete ampliar ainda mais o impacto positivo na área da saúde infantil.

Jogos e atividades em RV podem ser projetados para estimular a coordenação motora, adaptando-se aos diferentes níveis de habilidade das crianças. A interação com objetos virtuais em ambientes de RV pode ser uma forma eficaz de aprimorar a precisão e o controle de movimentos.

Sistemas de RV e RA estão aptos a oferecer avaliações adaptativas, identificando as áreas de aprendizado que precisam de foco e ajustando as atividades de acordo. Feedback instantâneo em atividades de aprendizado em RV pode aumentar a eficácia do ensino, proporcionando uma experiência mais personalizada.

Aplicações de RV e RA podem envolver os pais no processo terapêutico, permitindo-lhes acompanhar o progresso e apoiar as atividades em casa. Ambientes virtuais podem facilitar o compartilhamento de experiências entre familiares, promovendo a compreensão e o apoio mútuo.

A RA pode ser usada para criar ferramentas de comunicação acessíveis, permitindo que crianças com dificuldades na fala se expressem de maneira mais eficaz. Interfaces em RV podem ser customizadas para atender às necessidades específicas de interação, adaptando-se a diferentes capacidades motoras e cognitivas.

Terapeutas podem usar ambientes virtuais para realizar sessões de terapia a distância, ampliando o acesso a cuidados especializados. Sistemas integrados podem monitorar o progresso da criança ao longo do tempo, fornecendo insights valiosos para ajustes terapêuticos.

A RV pode oferecer simulações que promovem a empatia, permitindo que crianças compreendam melhor as experiências de outras pessoas com diferentes desafios. Narrativas em RV podem apresentar histórias interativas que destacam a diversidade e promovem a aceitação.

A evolução contínua dessas tecnologias na medicina para crianças com necessidades especiais representa uma revolução no campo terapêutico e no suporte ao desenvolvimento infantil. Ao proporcionar experiências interativas, personalizadas e inclusivas, a RV e a RA estão redefinindo as abordagens terapêuticas, oferecendo novas possibilidades para o cuidado e desenvolvimento integral dessas crianças.

## Neurociência

A incorporação de RV e RA na área da neurociência tem revolucionado a maneira como os profissionais da saúde estudam, diagnosticam e tratam distúrbios neurológicos. Essas tecnologias oferecem novas perspectivas e ferramentas inovadoras para compreender o funcionamento do sistema nervoso e melhorar a qualidade dos cuidados.

Ambientes virtuais permitem que cirurgiões treinem em simulações realistas de cirurgias cerebrais, aprimorando suas habilidades antes de procedimentos reais. A RV possibilita a prática de procedimentos neurocirúrgicos complexos, como a remoção de tumores, promovendo um ambiente seguro e controlado.

Ferramentas de RV permitem a criação de modelos 3D interativos do cérebro, facilitando a visualização e compreensão tridimensional das estruturas cerebrais. A RA pode ser usada para sobrepor informações sobre as conexões neurais, oferecendo insights adicionais durante estudos e análises.

Jogos de reabilitação em RV proporcionam atividades envolventes que estimulam a recuperação de funções motoras após lesões cerebrais. Ambientes virtuais podem ser projetados para estimular a plasticidade neural, promovendo a regeneração de áreas afetadas.

Tanto a RV com a RA podem ser utilizadas para simular sintomas de distúrbios neurológicos, auxiliando no treinamento de profissionais de saúde e na compreensão de pacientes e familiares. Modelos virtuais permitem a criação de representações visuais de anomalias neurológicas para diagnóstico mais preciso.

Pacientes com transtornos psiquiátricos podem se beneficiar de terapias de exposição virtual, enfrentando situações desafiadoras de maneira controlada. Ambientes virtuais podem simular situações terapêuticas para tratamento de distúrbios como o transtorno do estresse pós-traumático (TEPT).

A RV permite a criação de modelos que representam o progresso de doenças neurodegenerativas, auxiliando na compreensão e no desenvolvimento de estratégias de tratamento. Ela pode ser usada para simular o impacto ambiental na progressão de doenças como o mal de Parkinson.

Casos clínicos em RV oferecem experiências realistas para estudantes e profissionais da saúde, preparando-os para desafios práticos. A RA permite que estudantes observem consultas médicas virtuais, aprimorando suas habilidades de diagnóstico e comunicação.

Ambientes virtuais podem ser usados para estudar estratégias de estímulo à plasticidade cerebral, explorando novas abordagens para a recuperação após lesões. Modelos neurais virtuais facilitam a experimentação e observação de fenômenos neurocientíficos complexos, permitindo aos pesquisadores explorar e testar hipóteses de uma forma mais dinâmica e interativa.

Jogos em ambientes virtuais oferecem estímulos cognitivos, são ferramentas valiosas para treinar e manter a função cerebral em pacientes com doenças neurodegenerativas. Programas de RV podem ser desenvolvidos para estimular áreas específicas da cognição, como memória e atenção, sendo adaptados às necessidades individuais.

Terapias imersivas em RV podem ser aplicadas para tratar distúrbios neuropsiquiátricos, proporcionando um ambiente controlado para intervenções terapêuticas. Pacientes com distúrbios neuropsiquiátricos podem se beneficiar de simulações virtuais que auxiliam na compreensão e gestão de sintomas.

A RV pode ser usada para simular sensações relacionadas à dor, permitindo um estudo mais aprofundado da percepção e resposta do sistema nervoso. Profissionais de saúde podem receber treinamento em ambientes virtuais para entender e abordar melhor a dor crônica em pacientes.

Ferramentas de RV e RA possibilitam a visualização de processos moleculares complexos, facilitando a compreensão de eventos neuroquímicos. A RV permite a exploração virtual de estruturas microscópicas do sistema nervoso, ampliando a compreensão dos pesquisadores sobre o funcionamento celular.

Profissionais de neurociência podem se beneficiar de simulações em RV, explorando dilemas éticos específicos da área. Ambientes virtuais oferecem espaço para discussões éticas entre profissionais de saúde, promovendo uma abordagem precisa.

Dispositivos de RV podem ser usados para analisar padrões de movimento em pacientes com distúrbios neuromotores, auxiliando na avaliação e no monitoramento contínuo. Sistemas de RV e RA possibilitam o acompanhamento remoto de pacientes, permitindo ajustes nas terapias de acordo com as necessidades individuais.

A incorporação de RV e RA na neurociência não apenas aprimora o entendimento do sistema nervoso, mas também proporciona ferramentas inovadoras para diagnóstico, tratamento e pesquisa. Essas tecnologias são primordiais na transformação da abordagem clínica e científica, impulsionando avanços significativos na compreensão e no cuidado de distúrbios neurológicos.

### **Tratamento de fobias**

O uso de RV e RA no tratamento de fobias tem se destacado como uma abordagem inovadora e eficaz para ajudar pacientes a superar medos irracionais. Essas tecnologias oferecem ambientes controlados e imersivos, permitindo a exposição gradual a estímulos temidos, resultando em uma terapia mais personalizada e eficiente.

Ambientes virtuais promovem simulações controladas e personalizadas, permitindo aos pacientes enfrentar seus medos de maneira gradual e adaptativa. A RV possibilita a criação de ambientes desafiadores, reproduzindo situações específicas que desencadeiam fobias, como voar, estar em espaços fechados ou enfrentar animais.

Pacientes com fobia social podem praticar interações sociais em ambientes virtuais, desenvolvendo habilidades sociais e reduzindo a ansiedade. A RV oferece feedback imediato e controlado, permitindo que os pacientes ajustem suas respostas emocionais diante de situações sociais desafiadoras.

Para fobias específicas, como medo de altura, insetos ou espaços confinados, a RV permite exposição controlada e repetitiva, facilitando o processo de dessensibilização. Cenários virtuais podem ser customizados para se adequar aos gatilhos específicos da fobia, garantindo uma experiência terapêutica altamente personalizada.

A RA pode ser usada para sobrepor elementos virtuais ao ambiente real, permitindo a exposição gradual a estímulos fóbicos no contexto da vida diária do paciente. Elementos fóbicos podem ser integrados ao ambiente real por meio de dispositivos de RA, criando uma terapia de exposição mais integrada.

A RV pode recriar cenas traumáticas para pacientes com TEPT, permitindo o reprocessamento e a dessensibilização dos eventos traumáticos. Além da exposição, ambientes virtuais relaxantes podem ser utilizados para ajudar os pacientes a gerenciar o estresse pós-traumático.

Profissionais de saúde podem ajustar a intensidade da exposição virtual de acordo com a tolerância e o progresso de cada paciente. A RV permite que terapeutas monitorem a reação dos pacientes em tempo real, ajustando a exposição conforme necessário.

Terapias baseadas em RV podem ser acessadas remotamente, oferecendo maior conveniência e flexibilidade para os pacientes. A RV permite que os pacientes realizem sessões terapêuticas de forma discreta, reduzindo possíveis constrangimentos associados à exposição de fobias.

A RV pode ser integrada a abordagens terapêuticas tradicionais, oferecendo uma opção adicional. A novidade e o caráter inovador das terapias baseadas em RV podem aumentar a adesão dos pacientes ao tratamento.

O uso de RV e RA no tratamento de fobias representa uma evolução significativa nas abordagens terapêuticas, proporcionando aos profissionais de saúde ferramentas mais eficazes e aos pacientes uma experiência mais controlada e adaptativa. Essas tecnologias oferecem um caminho promissor para superar fobias e transtornos relacionados, promovendo uma melhoria significativa na qualidade de vida dos indivíduos afetados.

### **Apoio para cirurgias e exames radiológicos**

A integração de RV e RA na medicina tem transformado significativamente a forma como cirurgias são planejadas e executadas, além de aprimorar a interpretação de exames radiológicos. Essas tecnologias oferecem visualizações tridimensionais detalhadas, navegação precisa e informações em tempo real, proporcionando aos profissionais de saúde ferramentas poderosas para procedimentos mais seguros e diagnósticos mais precisos.

A RV possibilita a criação de modelos anatômicos tridimensionais detalhados, permitindo aos cirurgiões explorar e planejar intervenções com uma visão mais abrangente. Cirurgiões podem praticar virtualmente procedimentos complexos antes da operação real, aprimorando técnicas e antecipando desafios potenciais.



A RA sobrepondo informações virtuais ao campo de visão cirúrgico faz que os profissionais visualizem estruturas anatômicas ocultas durante o procedimento. Marcadores ou imagens radiológicas podem ser sobrepostos à visão do cirurgião, fornecendo orientação contínua durante a cirurgia.

Ambientes virtuais oferecem simulações reais para treinamento de cirurgiões, permitindo prática repetitiva em cenários específicos. Cirurgiões podem treinar e colaborar em procedimentos virtuais, independentemente da localização geográfica, promovendo a disseminação do conhecimento.

A RV proporciona visualização tridimensional de imagens radiológicas, favorecendo uma análise mais detalhada e uma compreensão mais profunda das estruturas anatômicas. Profissionais de saúde podem identificar anomalias e patologias de forma mais precisa com a visualização tridimensional em ambientes virtuais.

Utilizando tecnologias holográficas em RA, cirurgiões podem interagir com hologramas de imagens médicas durante procedimentos, melhorando a visualização e a precisão. A RA permite o ajuste dinâmico do planejamento cirúrgico conforme a evolução do procedimento, adaptando-se a variações anatômicas inesperadas.

A RV e a RA possibilitam a visualização de estruturas internas sem a necessidade de intervenção direta ou exposição excessiva à radiação. Exames radiológicos virtuais permitem um planejamento personalizado, minimizando a necessidade de repetição de exames invasivos.

Equipamentos cirúrgicos podem ser sincronizados com dados virtuais em tempo real, melhorando a precisão e a eficiência durante a cirurgia. A RV proporciona feedback tátil e visual durante a manipulação de instrumentos virtuais, facilitando a simulação de sensações cirúrgicas.

Profissionais de diferentes especialidades podem revisar conjuntamente casos médicos em ambientes virtuais, promovendo a colaboração multidisciplinar. Assim, equipes cirúrgicas podem realizar discussões pré-operatórias, alinhando estratégias e planejando intervenções de forma mais eficaz.

Pacientes e profissionais podem acessar visualizações virtuais de exames e planejamentos cirúrgicos remotamente, facilitando a comunicação e o compartilhamento de informações, especialmente em situações em que a presença física não é possível.

A RA pode aprimorar a navegação em cirurgias minimamente invasivas, fornecendo informações precisas sobre a localização de instrumentos e estruturas internas. A RV permite que cirurgiões visualizem áreas ampliadas durante procedimentos minimamente invasivos, melhorando a precisão e reduzindo riscos.

A RA pode auxiliar na identificação de estruturas críticas em tempo real, evitando danos acidentais durante a cirurgia. Profissionais podem observar virtualmente as melhores vias de acesso e abordagem no momento da intervenção cirúrgica.



Ambientes virtuais permitem uma revisão detalhada pós-operatória, auxiliando na análise crítica do procedimento e identificação de áreas para aprimoramento. Com base na avaliação pós-operatória, planos para intervenções futuras podem ser desenvolvidos de maneira mais precisa.

Tanto a RV como a RA oferecem simulações interativas para educação médica continuada, permitindo que profissionais atualizem suas habilidades e conhecimentos. Novas descobertas e protocolos podem ser facilmente incorporados a simulações virtuais, mantendo os profissionais de saúde atualizados.

A RV e a RA podem contribuir para a redução do tempo de procedimento cirúrgico, otimizando a eficiência operacional. Ao proporcionar uma visualização mais precisa e informações em tempo real, essas tecnologias podem contribuir para a diminuição de complicações durante procedimentos cirúrgicos.

A aplicação de RV e RA na medicina, especificamente no apoio a cirurgias e exames radiológicos, representa uma revolução nos cuidados de saúde. Essas tecnologias estão redefinindo a prática médica ao oferecer ferramentas avançadas para planejamento, execução e análise de intervenções médicas, resultando em benefícios significativos para profissionais de saúde e pacientes.



### Resumo

Nesta unidade, estudamos marcadores, hiper-realidade, percepção visual e apresentamos as aplicações em educação e medicina.

Os marcadores são elementos físicos ou padrões visuais usados em RA para orientar a sobreposição de elementos digitais no mundo real. Eles podem ser códigos de barras, QR codes, imagens ou objetos específicos que são reconhecidos por softwares de RA para acionar a exibição de informações digitais. Esses marcadores servem como pontos de referência para ancorar objetos virtuais no ambiente físico, permitindo uma experiência mais precisa e interativa.

Já a hiper-realidade é um conceito que descreve a sobreposição do real e do simulado, no qual a fronteira entre a realidade e a ficção se torna cada vez mais obscura. Em um mundo hiper-real, a representação de eventos, pessoas e objetos é tão intensa e difundida que pode se tornar mais significativa do que a própria realidade. Isso é especialmente relevante em ambientes de RV e RA, onde a experiência do usuário pode ser tão vívida e imersiva que desafia a percepção tradicional do que é real.

Vimos que a percepção visual é fundamental em ambientes de RV e RA. Ela é responsável pelo modo como interpretamos e compreendemos as informações visuais apresentadas a nós. Através da percepção visual, somos capazes de processar e interpretar imagens, profundidade, distância e movimento, o que é essencial para uma experiência imersiva e realista em ambientes virtuais e aumentados.

Na educação, a RV e a RA oferecem oportunidades sem precedentes para o aprendizado imersivo e interativo. Os alunos podem explorar ambientes históricos, científicos ou fictícios de forma envolvente, manipular objetos virtuais e participar de simulações realistas que complementam o ensino tradicional. Além disso, essas tecnologias podem proporcionar uma experiência personalizada de aprendizado, adaptada às necessidades individuais de cada aluno.

Na medicina, a RV e a RA têm sido muito utilizadas para treinamento e simulação de procedimentos médicos. Os profissionais de saúde podem praticar cirurgias, realizar diagnósticos e aprender sobre anatomia em ambientes virtuais que reproduzem com precisão o corpo humano. Isso não apenas melhora a qualidade do treinamento médico, mas também pode reduzir o risco para os pacientes durante procedimentos reais.



## Exercícios

**Questão 1.** A criação de experiências imersivas em RA e em RV requer o uso de ferramentas especializadas.

A respeito dessas ferramentas, avalie as afirmativas.

I – Unity é uma ferramenta de desenvolvimento de jogos destinada exclusivamente à criação de aplicações em RA.

II – ARKit é um framework dedicado a aplicações em RV integrado ao sistema operacional Android.

III – Vuforia, uma plataforma utilizada para a criação de aplicações em RA, pode ser integrada ao Unity 3D.

É correto o que se afirma em:

A) I, apenas.

B) III, apenas.

C) I e II, apenas.

D) II e III, apenas.

E) I, II e III.

Resposta correta: alternativa B.

### Análise das afirmativas

I – Afirmativa incorreta.

Justificativa: Unity é, realmente, uma ferramenta de desenvolvimento de jogos. No entanto, ela não é destinada exclusivamente a criar aplicações em RA. Ela trabalha com jogos que rodam em diversas plataformas, como computadores pessoais, consoles, dispositivos móveis, dispositivos RA e dispositivos RV.

II – Afirmativa incorreta.

Justificativa: ARKit é um framework dedicado a aplicações em RA integrado ao sistema operacional iOS.

III – Afirmativa correta.

Justificativa: Vuforia é uma plataforma muito utilizada, destinada ao desenvolvimento de aplicações em RA. No motor Unity 3D, é possível importar o pacote do Vuforia, combinando, assim, as duas ferramentas.

**Questão 2.** (CEV-Urca 2019, adaptada) As leis de Gestalt são um conjunto de princípios psicológicos que descrevem como os seres humanos percebem e organizam padrões visuais. Essas leis fornecem insights valiosos sobre a forma como o cérebro humano interpreta elementos visuais, destacando padrões e estruturas.

Nesse contexto, assinale a alternativa que descreve o princípio da proximidade.

- A) Imagens similares tendem a se agrupar, de acordo com a percepção da mente humana.
- B) Existe uma preferência por formas sem interrupções, garantindo maior fluidez, o que facilita a mente a prever o movimento da forma.
- C) Os elementos presentes em determinado ambiente são vistos da forma mais simples possível para que haja a rápida assimilação do ambiente ou do elemento.
- D) Elementos que aparentam se completar são interpretados como um objeto completo.
- E) Figuras muito próximas entre si tendem a ser vistas como uma única figura ou objeto.

Resposta correta: alternativa E.

### Análise da questão

O princípio da proximidade postula que tendemos a perceber elementos visuais que estão próximos uns dos outros como parte de um grupo ou como um padrão unificado. Em outras palavras, quando alguns objetos estão muito próximos em relação a outros elementos em uma cena, tendemos a agrupá-los visualmente como um único objeto.

## REFERÊNCIAS

### Textuais

- ANNIBAL, H. J. *Computação gráfica: fundamentos da informática*. São Paulo: LTC, 2006.
- AZEVEDO, E.; CONCI, A. *Computação gráfica: geração de imagem*. Rio de Janeiro: Campus, 2003a.
- AZEVEDO, E.; CONCI, A. *Computação gráfica: teoria e prática*. Rio de Janeiro: Campus, 2003b. v. 2.
- AZEVEDO, E.; CONCI, A.; LETA, F. *Computação gráfica: teoria e prática: geração de imagens*. São Paulo: Alta Books, 2022. v. 2.
- Basu, A. A brief chronology of virtual reality. *Arxiv*, v. 1, 2019. Disponível em: <https://shre.ink/8Vey>. Acesso em: 25 mar. 2024.
- BRAGA, M. Realidade virtual e educação. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v. 1, n. 1, 2001.
- CALLIOLI, C. A. *Álgebra linear e aplicações*. 6. ed. São Paulo: Atual, 2009.
- Campelo, A. M. *A realidade virtual na intervenção motora em crianças com transtorno do desenvolvimento da coordenação*. 2013. Dissertação (Mestrado) – Unesp, São Paulo, 2013. Disponível em: <https://shre.ink/8VeS>. Acesso em: 25 mar. 2024.
- GONZALEZ, R. G.; WOODS, R. *Processamento digital de imagens*. São Paulo: Pearson Universidades, 2010.
- JERALD, J. *The VR book: human-centered design for virtual reality*. Nova York: Association for Computing Machinery (ACM), 2015.
- KIRNER, C.; TORI, R. *Introdução à realidade virtual, realidade misturada e hiper-realidade*. São Paulo: USP, 2004.
- KIRNER, C.; TORI, R.; SISCOOTTO, R. *Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada*. São Paulo: Edusp, 2006.
- LAVALLE, S. M. *Virtual reality*. Illinois: Universidade de Illinois, 2018.
- MILGRAM, P. et al. Augmented reality: a class of displays on the reality-virtuality continuum. *Telemanipulator and Telepresence Technologies*, SPIE, v. 2351, p. 282-292, 1994.
- NETTO, A. V.; MACHADO, L. S.; OLIVEIRA, M. C. F. *Realidade virtual: fundamentos e aplicações*. Florianópolis: Visual Books, 2002.

RUSSELL, S.; NORVIG, P. *Inteligência artificial*. São Paulo: LTC, 2013.

SUTHERLAND, I. *Sketchpad: a man-machine graphical communication system*. American Federation of Information Processing Societies (AFIPS), 1963. v. 2.



Handwriting practice lines consisting of 30 horizontal blue lines. Each line is preceded by a small blue vertical margin line on the left side.



Handwriting practice lines consisting of 30 horizontal blue lines. Each line is preceded by a small blue dot, serving as a starting point for letter formation. The lines are evenly spaced and extend across the width of the page.





Handwriting practice lines consisting of 30 horizontal blue lines. Each line is preceded by a small blue vertical margin line on the left side.



Handwriting practice lines consisting of 28 horizontal blue lines. Each line is preceded by a small blue dot, serving as a starting point for letter formation. The lines are evenly spaced and extend across the width of the page.





Informações:  
[www.sepi.unip.br](http://www.sepi.unip.br) ou 0800 010 9000