

**MANUAL TÉCNICO-DIDÁTICO  
SOBRE SIMULAÇÃO RVI PARA  
O ENSINO DA DUALIDADE  
ONDA-PARTÍCULA/EFEITO  
FOTOELÉTRICO**



# MANUAL TÉCNICO-DIDÁTICO SOBRE SIMULAÇÃO RVI PARA O ENSINO DA DUALIDADE ONDA- PARTÍCULA/EFEITO FOTOELÉTRICO

**RICHAR NICOLÁS DURÁN ANDRADES  
ROMEU MIQUEIAS SZMOSKI  
AWDRY FEISSER MIQUELIN**

**PONTA GROSSA 2026**



**[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)**

Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir do trabalho para fins não comerciais, desde que atribuam o devido crédito e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença

# Sumário



**1**

## Apresentação

1.1 Objetivos, Habilidades e Competências

**2**

## O Contexto

**3**

## Orientações para o uso da simulação

### Pré-requisitos tecnológico

Opção 1: Via Computador com cabo link dos óculos meta ou air link

Opção 2 (Recomendado): Instalação Direta no Óculos (via APK – sem PC)

**4**

## Orientações ao Professor

Divisão da proposta

**5**

## Orientações ao Aluno

Interação dos controles Meta Quest 2

Movimentação no ambiente virtual

Interação com objetos

**6**

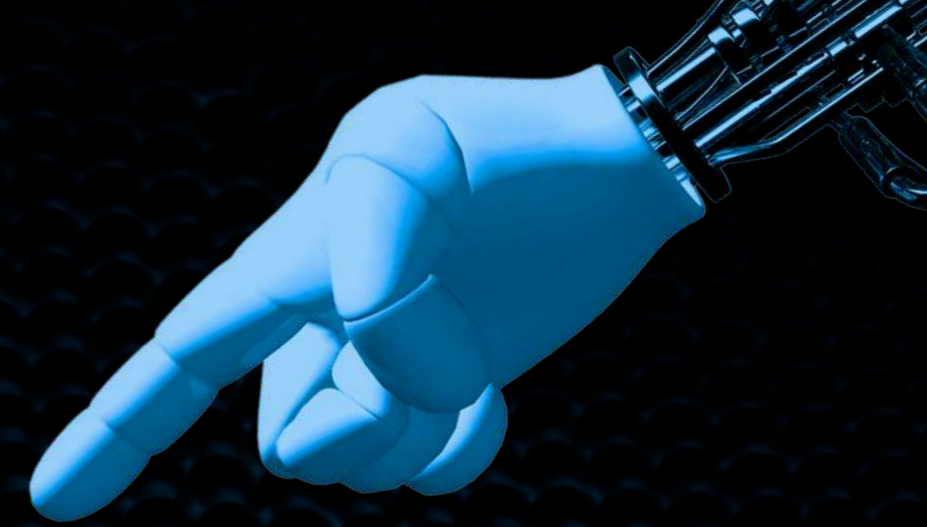
Guia de aula e atividades propostas utilizando a simulação RVI

**7**

Referências



# APRESENTAÇÃO

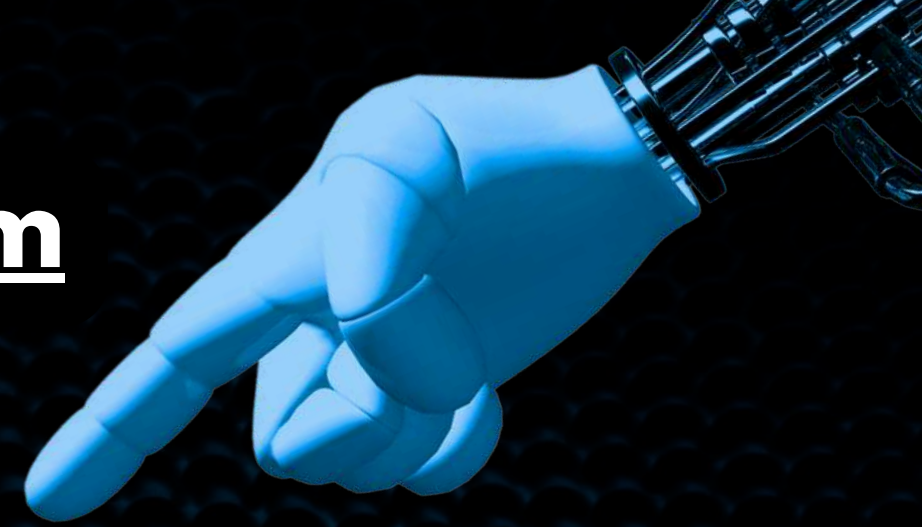


**Nas últimas décadas, o ensino das ciências e, em particular, da Física tem sido cenário de profundas transformações didáticas impulsionadas pela integração das Tecnologias Digitais Educacionais. Dentre essas inovações, destaca-se a Realidade Virtual Imersiva (RVI) como uma ferramenta pedagógica que rompe com os modelos tradicionais de ensino, ainda muito pautados na transmissão expositiva, e proporcionar experiências de aprendizagem mais significativas, interativas e contextualizadas.**

**Este Manual Didático intitulado “Simulação RVI para o Ensino da Dualidade Onda-Partícula e Efeito Fotoelétrico” foi concebido com o objetivo de explorar a Física Moderna a partir de dois experimentos fundamentais: a Difração da luz desde a perspectiva clássica de Tomas Young, e o Efeito Fotoelétrico considerando o experimento de Lenard, ambos apresentados em um ambiente tridimensional desenvolvido na plataforma Unity, com objetos modelados no Blender 3D. Ao adentrar no laboratório virtual, o aluno assume o papel ativo de um pesquisador, interagindo com instrumentos virtuais, fenômenos e variáveis físicas de maneira prática e imersiva**



# **1. Objetivos, Habilidades e Competências a serem desenvolvidas**

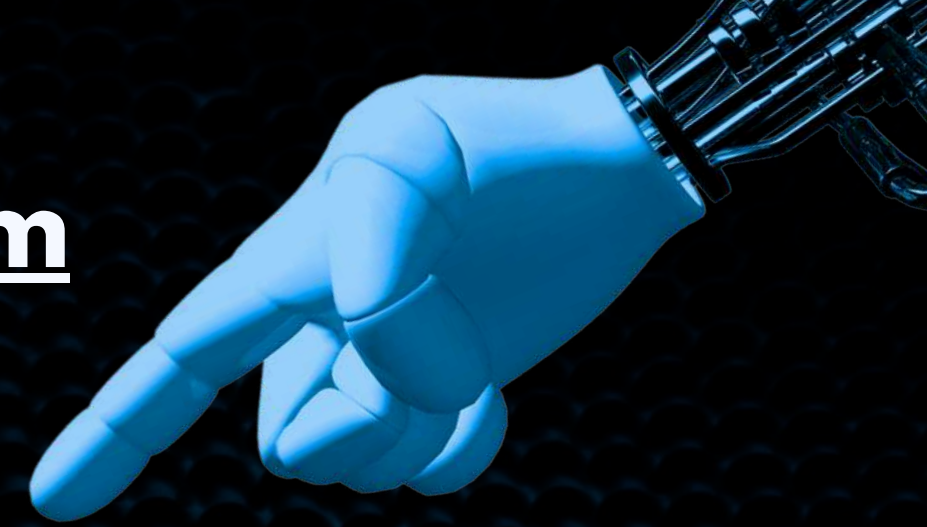


## **Objetivos**

- 1. Evidenciar o uso da Realidade Virtual Imersiva na aprendizagem dos alunos sobre os tópicos de Dualidade Onda-Partícula/Efeito Fotoelétrico.**
- 2. Aplicar o conhecimento teórico adquirido durante as aulas na Física Moderna.**
- 3. Incentivar cada vez mais o trabalho dos Educadores que buscam uma forma criativa nos processos de aprendizagem com ajuda da Tecnologia.**
- 4. Identificar padrões de difração associados ao comportamento ondulatório da luz.**
- 5. Analisar a emissão de elétrons a partir de superfícies metálicas iluminadas (Efeito Fotoelétrico).**



# **1. Objetivos, Habilidades e Competências a serem desenvolvidas**



## **Habilidades e Competências**

- 1. Compressão dos fenômenos Físicos, e aplicar os conceitos em contextos simulados por meio da RVI.**
- 2. Compreender os processos internos dos alunos, contribuindo desta maneira para o seu desenvolvimento intelectual e profissional.**
- 3. Desenvolver as habilidades tecnológicas, onde o professor e o alunos, possam visualizar as vantagens que tem no ambiente educacional.**
- 4. Relacionar fenômenos físicos com os modelos teóricos que os explicam.**
- 5. Interpretar dados experimentais obtidos na simulação para tirar conclusões científicas.**

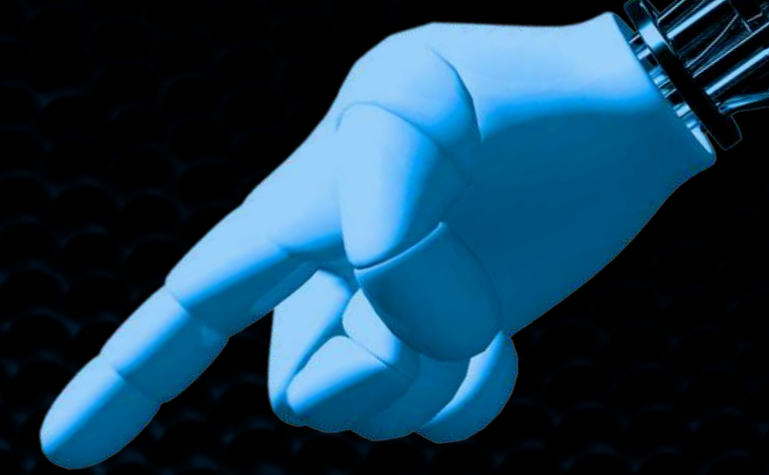


## 2. O Contexto

**A RVI é um ambiente tridimensional, interativo, imersivo e simbólico que amplia as possibilidades de mediação nos processos de ensino e aprendizagem. Mais do que um recurso tecnológico, quando planejada de forma intencional e com fundamentação pedagógica, torna-se um instrumento mediador capaz de potencializar a aprendizagem ativa, promovendo experiências que vão além da simples exposição de conteúdo. No ensino de Física Moderna, a RVI se destaca por permitir a visualização de fenômenos abstratos, como efeitos quânticos e comportamentos ondulatórios, que dificilmente podem ser reproduzidos de forma concreta no ambiente de sala de aula. Inspirada na teoria de Vygotsky, a proposta aqui apresentada busca explorar a ZDP dos alunos, unindo mediação pedagógico-Tecnológica para facilitar a compreensão de fenômenos complexos.**

**Essa abordagem fundamenta-se no modelo didático Mediação Pedagógico-Tecnológica e o Conhecimento Específico (MPTCE), no qual cinco dimensões atuam de forma articulada.**

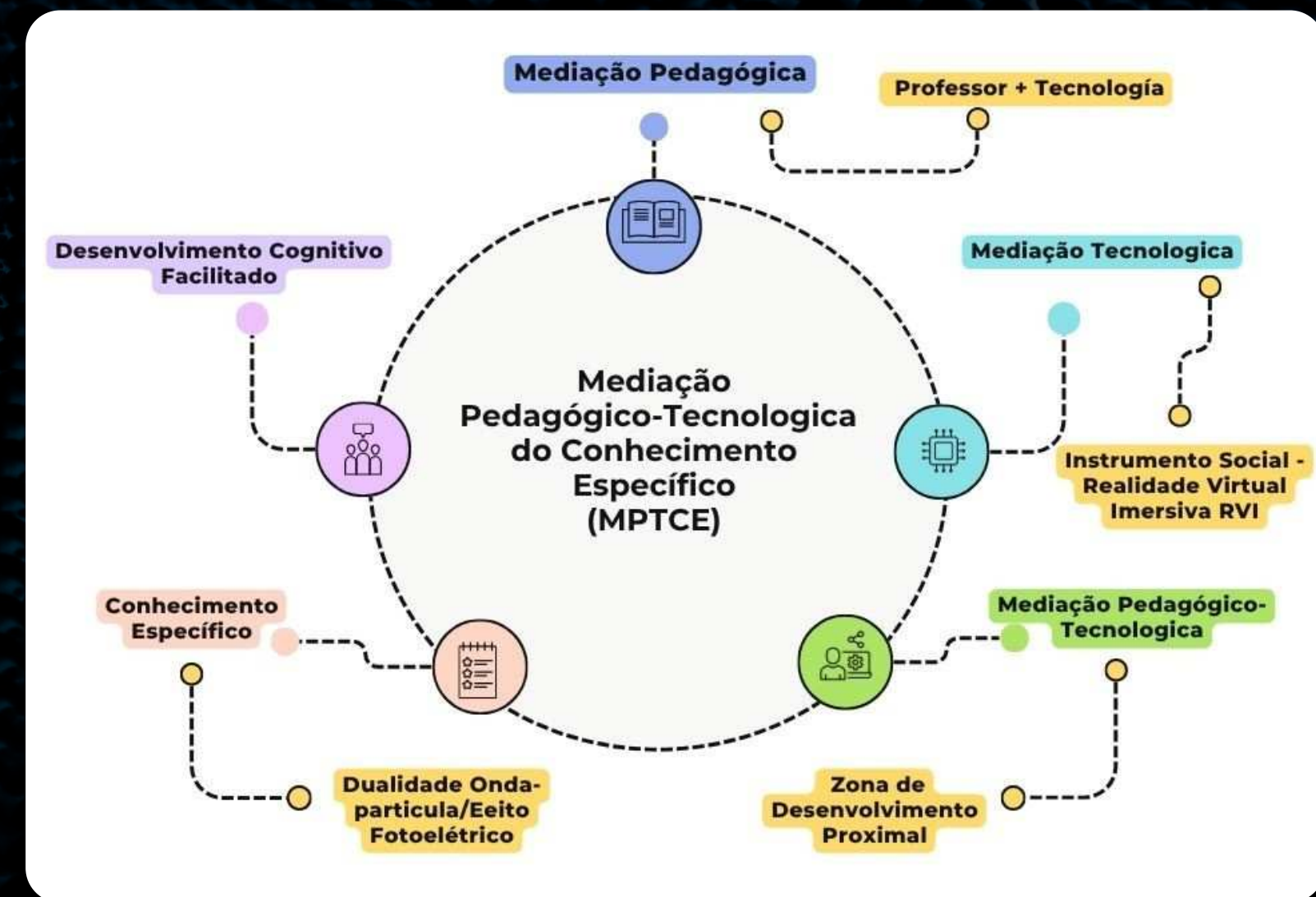
## 2. O Contexto



A proposta do modelo teórico e didático MPTCE, traz uma possibilidade prioritariamente para o professor de compreender os processos que envolvem a utilização de uma ferramenta tecnológica, que, sendo abordada em cada componente teórico e prático, se relacionam para formar uma estratégia que facilite um planejamento didático, pensado para melhorar os processos de ensino-aprendizagem.

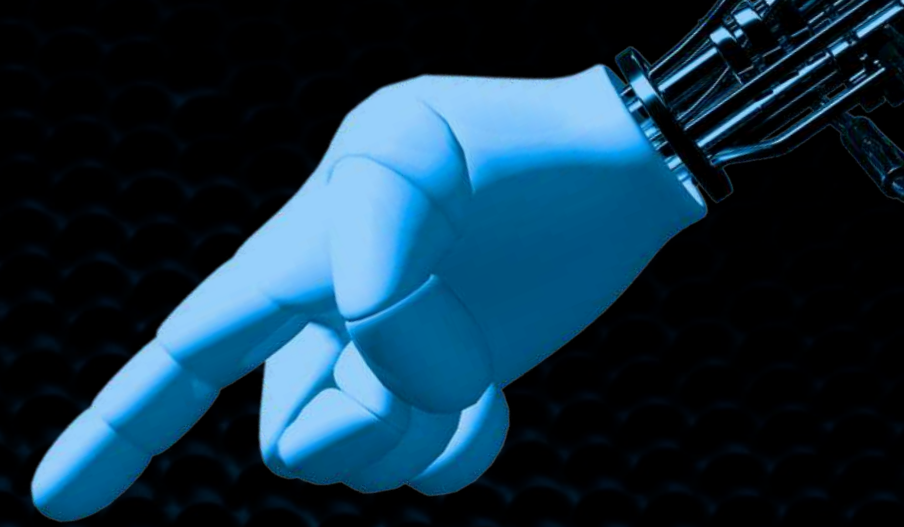


Figura 1 - Mediação Pedagógico-Tecnológica do Conhecimento Específico (MPTCE)



Fonte: elaboração própria (2025)

# 3. Orientações para o uso da simulação

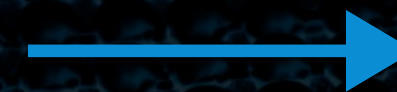


## Pré-requisitos tecnológico

**Equipamentos recomendados:** Esta simulação foi desenvolvida para ser usada em ambiente de RVI com os óculos Meta Quest 2 ou 3 para o ensino-aprendizagem do conteúdo proposto em sala de aula. A experiência pode ser executada de duas formas.

## Opção 1: Via Computador com cabo link dos óculos meta ou air link

Óculos de RV



Meta Quest 2 ou 3



Cabo Link (USB 3.0) ou Air Link via rede Wi-Fi



Sistema Operacional



Windows 10 (64-bit)

Computador compatível



CPU - Intel i5-4590 ou AMD Ryzen 5 1500X  
NVIDIA GTX 970 ou AMD RX 400 ou superior

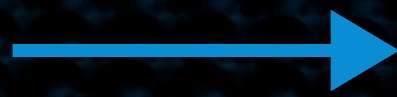
**Escaneie o QR para assistir o TUTORIAL**



## Opção 2\_(Recomendado): Instalação Direta no Óculos (via APK )

### Requisitos

Arquivo de instalação



APK exportado da Unity para Android  
(compatível com Quest 2 e 3)

Óculos Meta Quest



Atualizado e com modo desenvolvedor ativado

Aplicativo para envio do APK



Ex: SideQuest, ADB, Meta Quest Developer Hub

Cabo USB-C

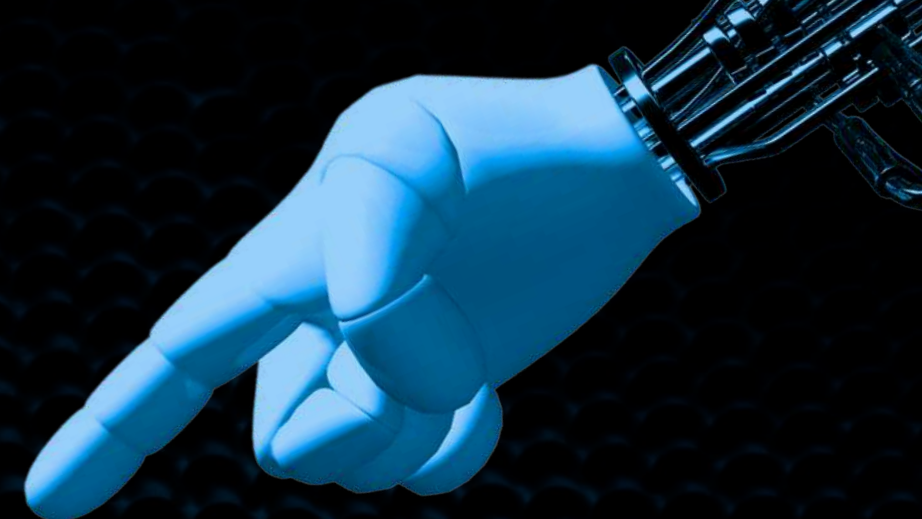


Apenas para transferir o arquivo na primeira vez

### Vantagem

- Dispensa o uso de computador.
- Maior mobilidade e praticidade.
- Recomendado para simulações otimizadas para Android

Escaneie o QR para  
assistir o TUTORIAL





## Como instalar

Ativa modo desenvolvedor no Meta Quest

Registrar uma conta de desenvolvedor (gratuita) vinculada à sua conta Meta.

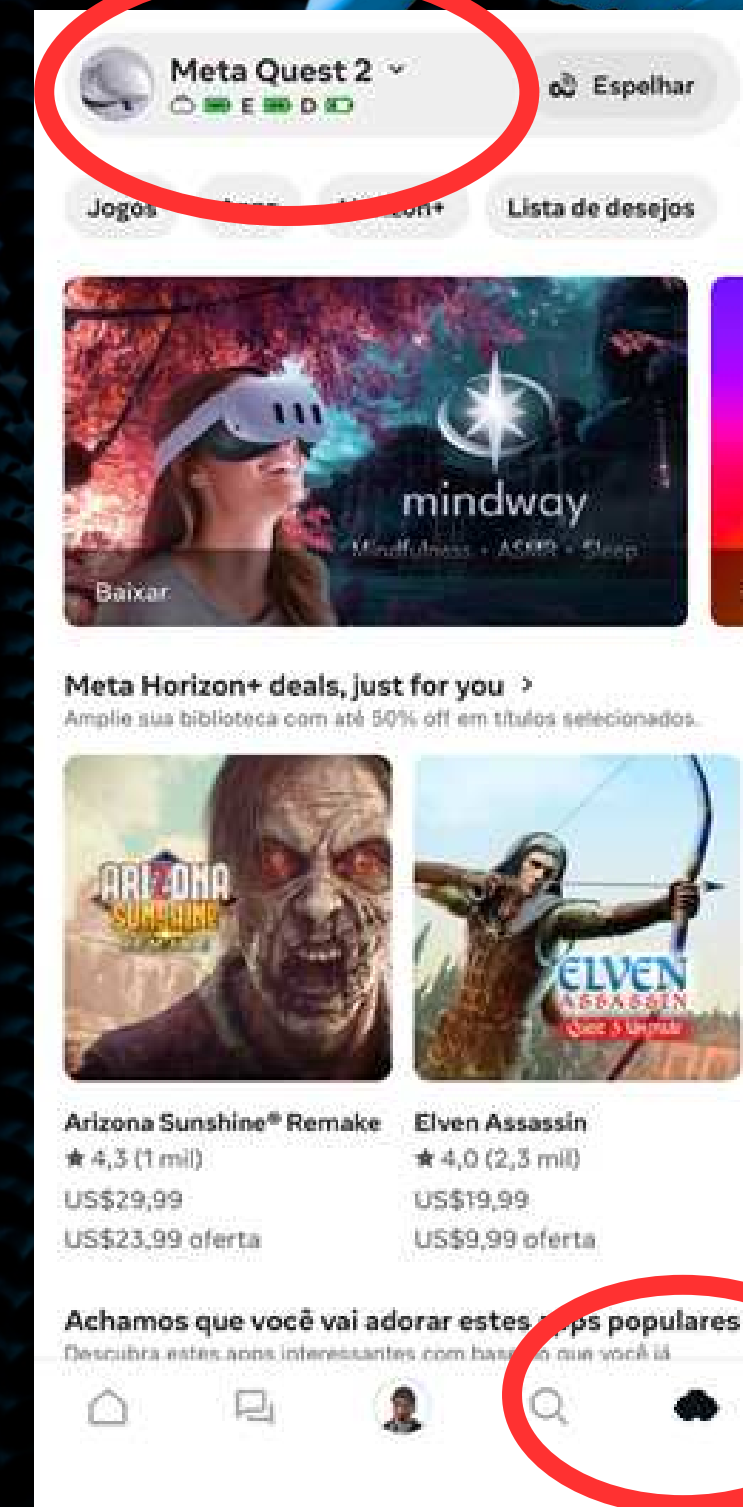
Tutorial oficial (Meta): Acesse ao link: <https://developers.meta.com/horizon/sign-up/>

No app Meta Quest (para celular)

Escaneie o QR para assistir o TUTORIAL

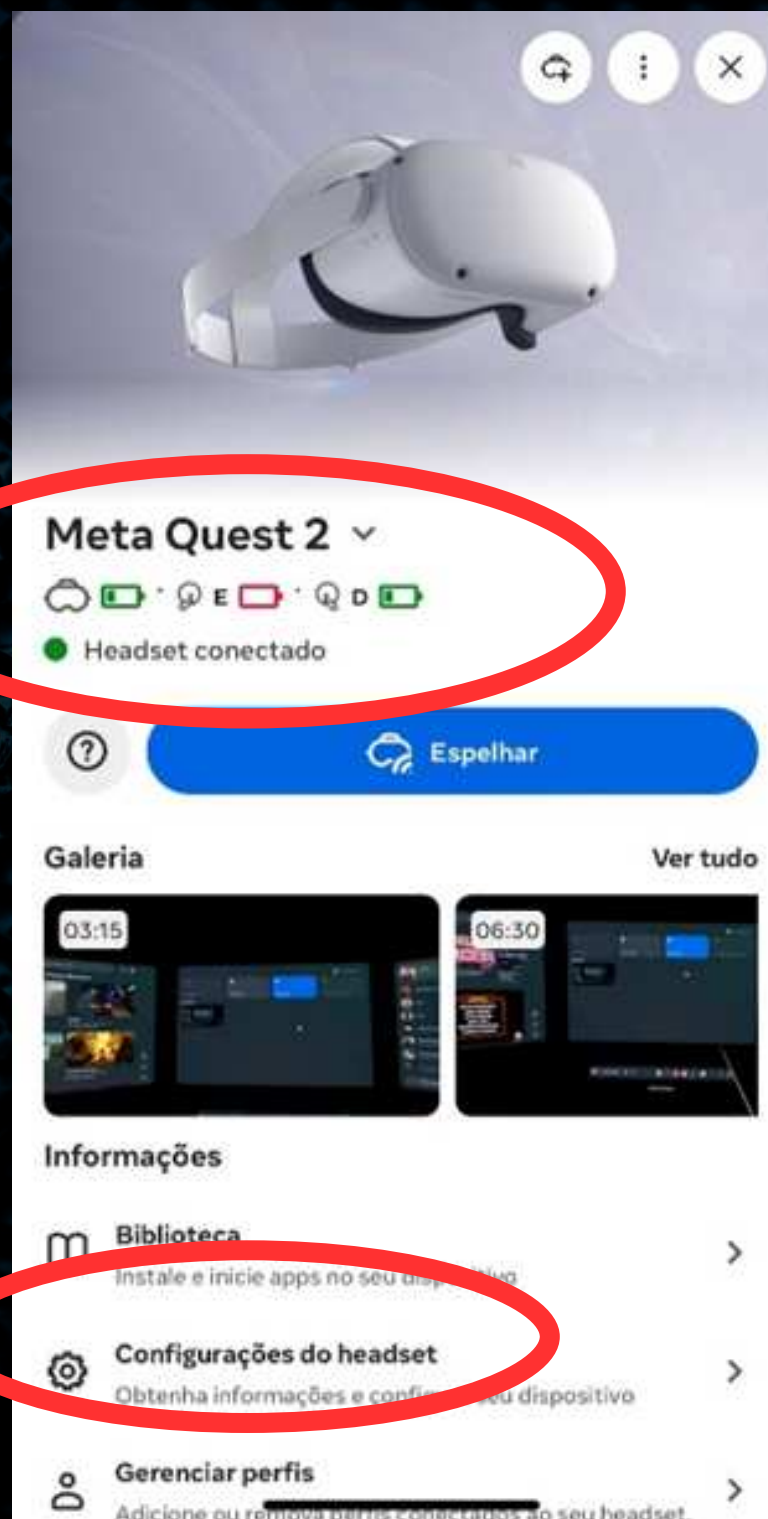


Clique na imagem do óculos na parte superior direita.

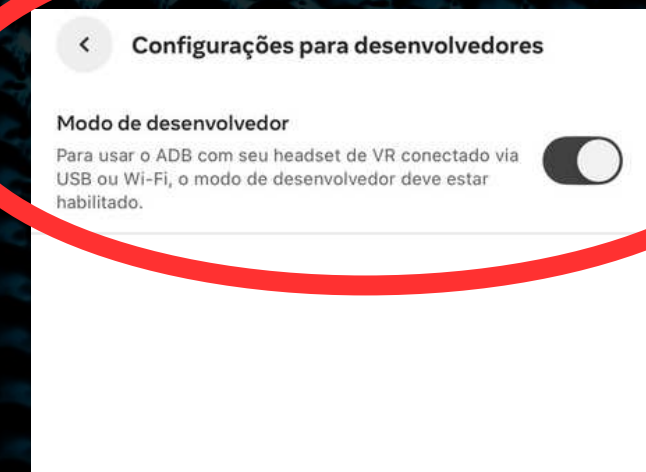
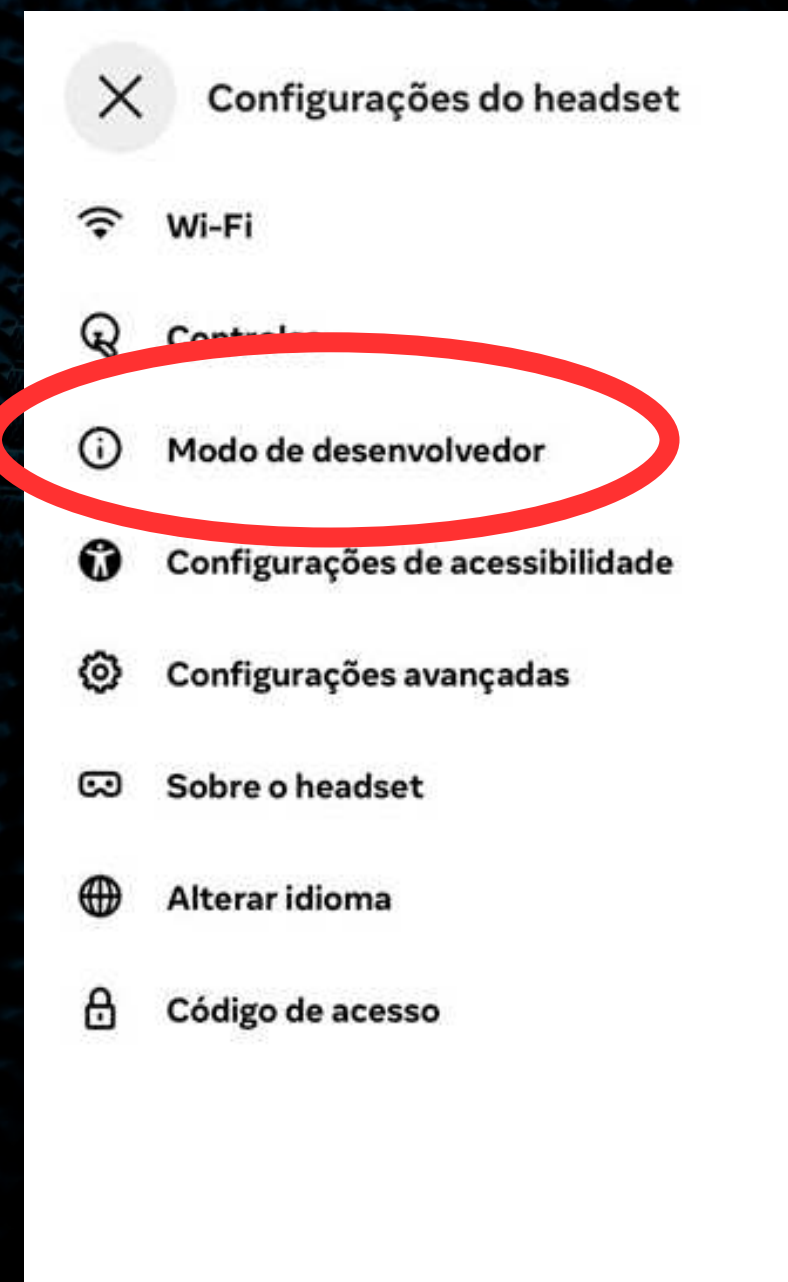


Fonte: Print tela do app Meta

Verifique no seu Headset se está conectado.



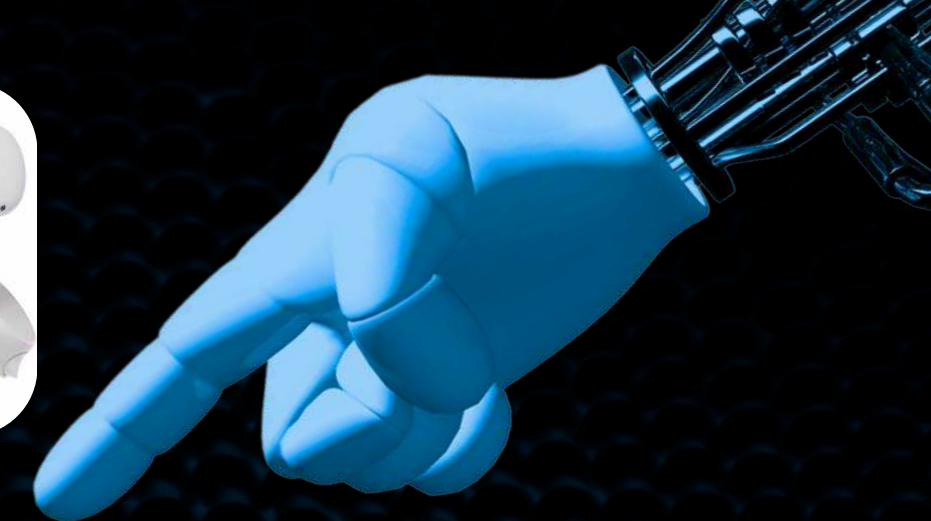
Em Configurações > Dispositivo > Modo desenvolvedor e ative.



Fonte: Print tela do app Meta

## Conecta os óculos ao computador via USB

- Use o cabo que acompanha aos óculos Quest, ou outro compatível por exemplo (cabo link para óculos Quest)
- Quando conectar, aceite o acesso via USB no visor do headset (óculos).



Use o SideQuest para enviar o arquivo APK  
<https://sidequestvr.com/>

O SideQuest será a ponte para encaminhar o APK da simulação RVI do computador para os óculos Quest. Para baixar continue nos passos seguintes

SideQuest VR App

Use our Web Installer to install SideQuest inside your headset from your browser.

Web Installer  
Get SideQuest on your headset

SideQuest VR App

- › The fastest and simplest way to install SideQuest.
- › Install the SideQuest VR app to your headset from your web browser.
- › Manage headset settings and more.

SideQuest Desktop App

Grab our advanced installer to be able to install APK files, manage your apps and files and install games and apps from your PC/Mac.

Advanced Installer  
SideQuest for your desktop

Desktop App Features

- › Manage files and apps on your headset.
- › Install APK and OBB files to your headset.
- › Stream from your headset to your PC ( Windows Only ).
- › Manage headset settings and more.

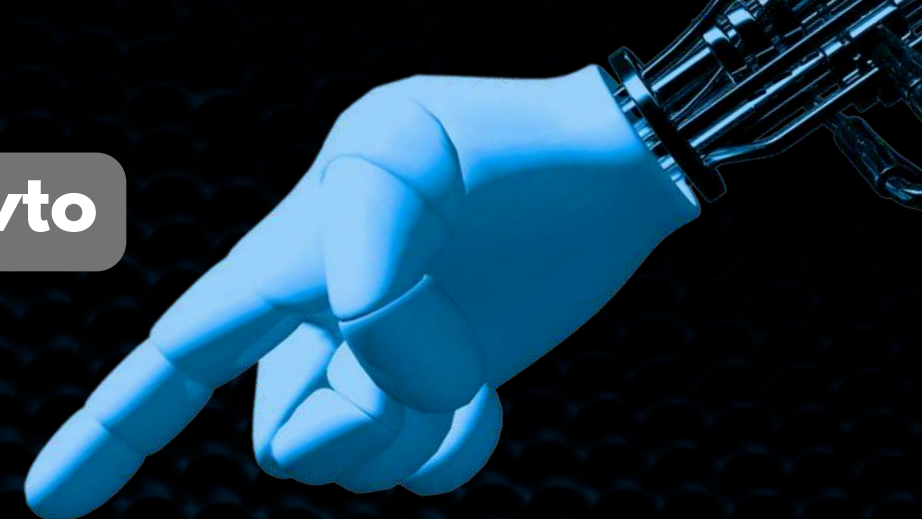
DOWNLOAD FOR WINDOWS 10/11 X64 100.45MB

Fonte: Print da tela SideQuest

**Após instalar**



**SideQuest: <https://sidequestvr.com/setup-howto>**



**Conecte os óculos Quest 2 ou 3 ao PC, nesse momento terá que aceitar desde os óculos as permissões de uso USB e ativação. Isso permitirá ser reconhecido no App SideQuest.**

**Lembrado que, previamente tem que ter bem configurado seus óculos Quest como desenvolvedor.**

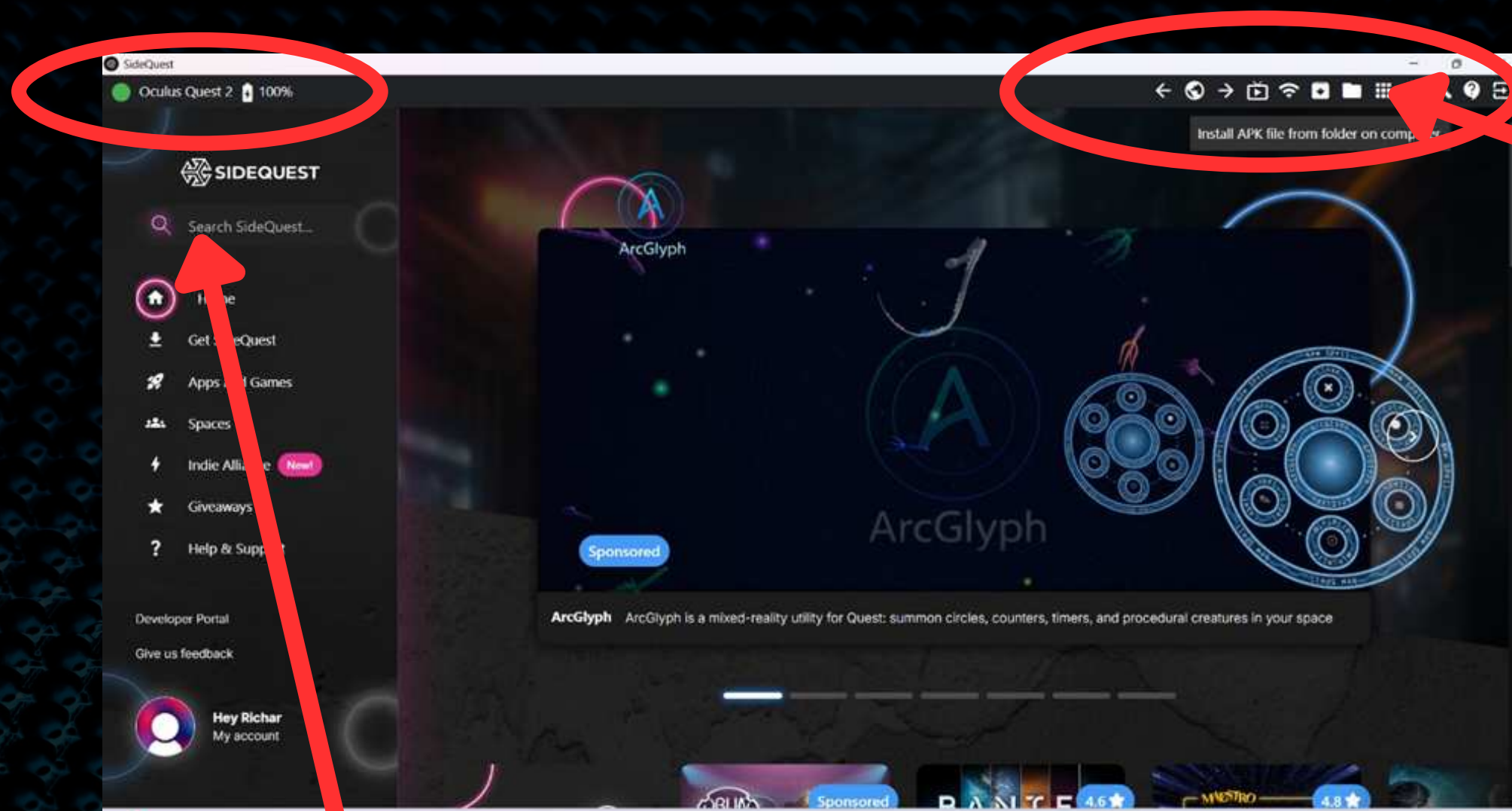
**Tutorial de ajuda para instalação SideQuest**

- **O SideQuest deve reconhecer o dispositivo. Após a Instalação e reconhecimento dos óculos.**
- **Use o botão "Install APK file from folder" para enviar o APK dá simulação (previamente solicitada aos pesquisadores) para carregá-lo ao headset.**



**Fonte: [https://www.youtube.com/watch?v=Gil7ccDB6Mw&ab\\_channel=NEXtManu](https://www.youtube.com/watch?v=Gil7ccDB6Mw&ab_channel=NEXtManu)**

## Primeira Aba do SideQuest instalado no computador



Fonte: Print da tela SideQues

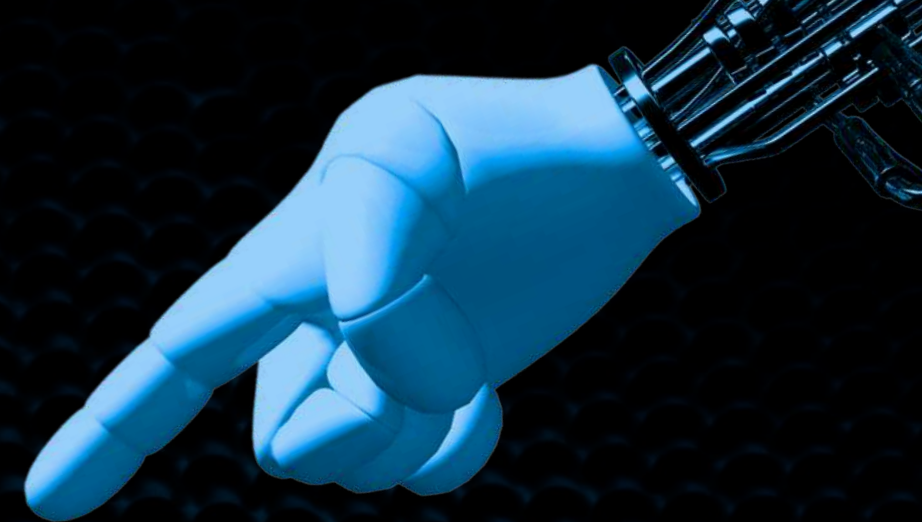
Abra a pasta no seu PC onde estará salvo o APK desde o SideQuest para instalar.

- Ao clicar no APK ele será carregado diretamente nos óculos Quest.

Observação: Os óculos ao momento de baixar o APK deve estar conectado ao computador e ativo no SideQuest.

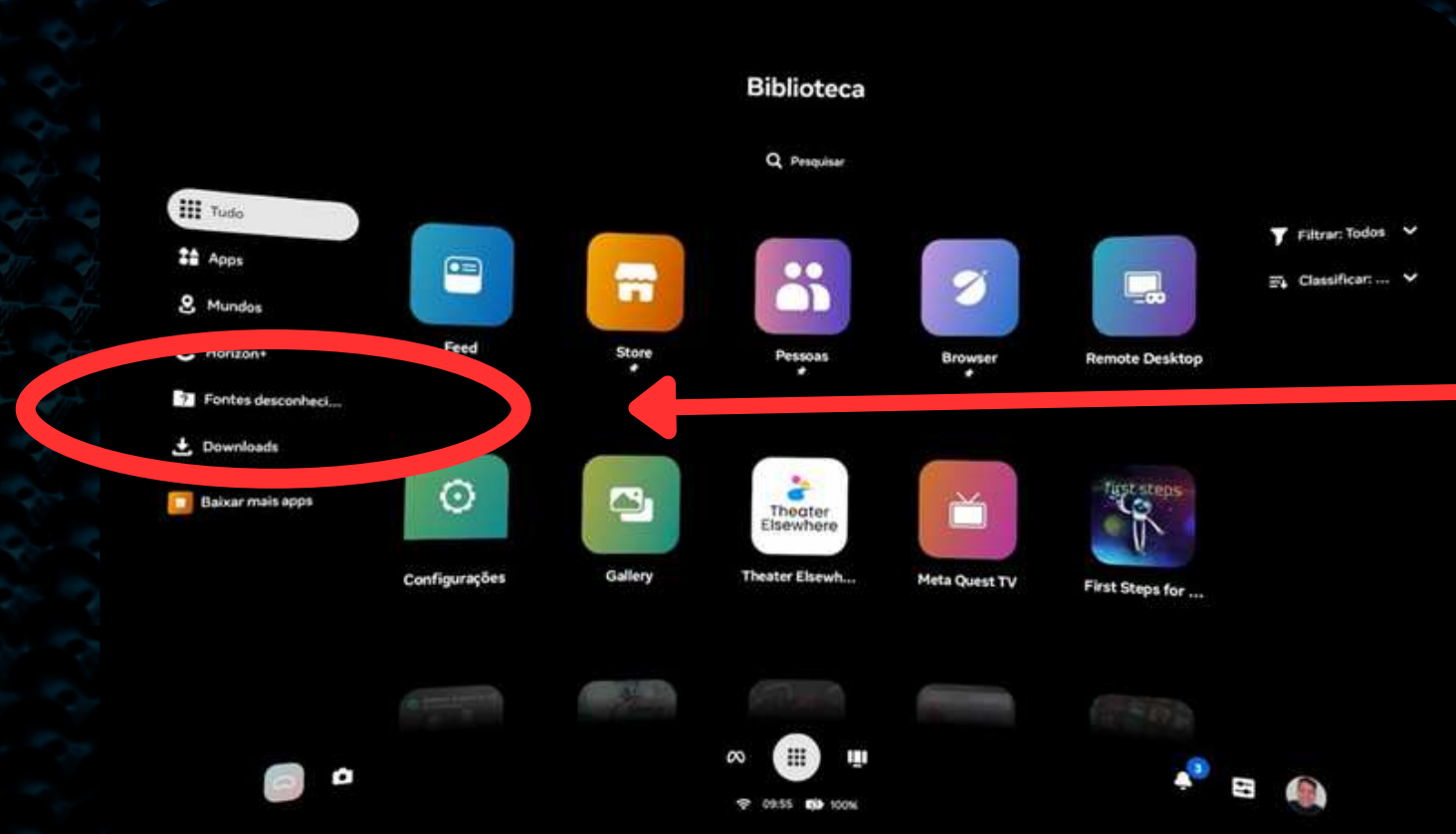
# Acessa ao APK nos Óculos

Acessar o app instalado pelo menu (Biblioteca) > barra esquerda > Fontes Desconhecidas” nos óculos Quest



No visor dos óculos, na parte de menu (biblioteca) aparecerá essa aba como se observa na imagem (atualização da meta Quest 79.0, julho, 2025)

Aba menu nos óculos Meta Quest

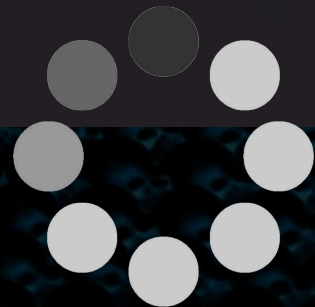
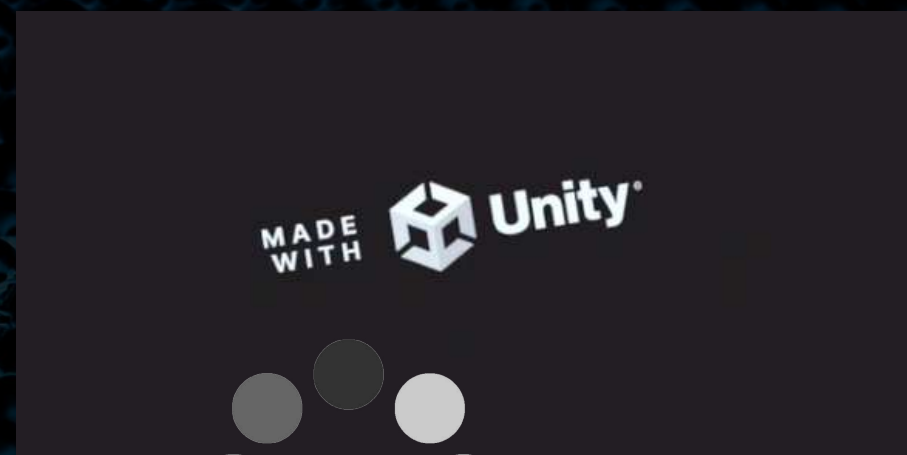
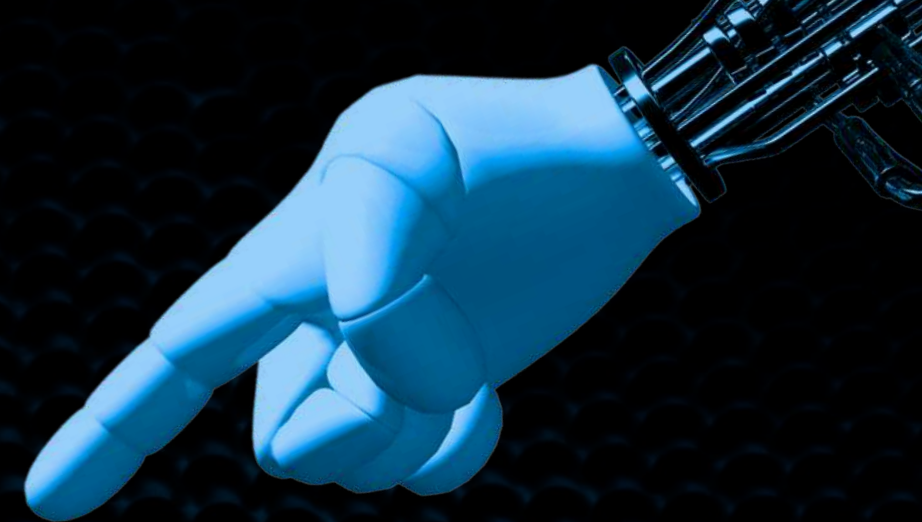


Vá até a barra esquerda dessa aba, e selecionar o filtro “Fontes Desconhecidas”

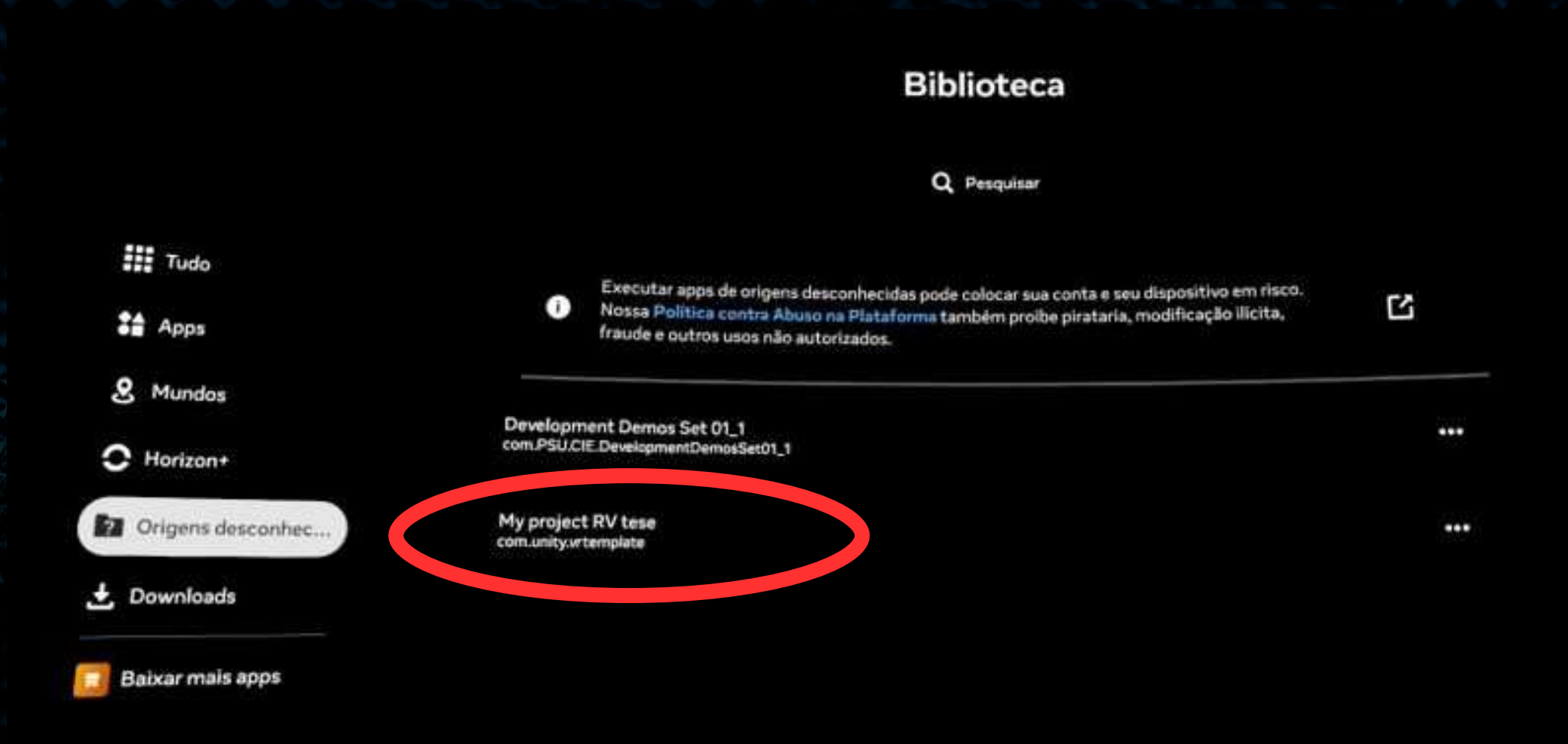
Fonte: print da tela menu no Meta Quest



Seu aplicativo APK da simulação aparecerá na lista.  
Basta clicar para iniciar.



Aguardar carregar a  
simulação RVI

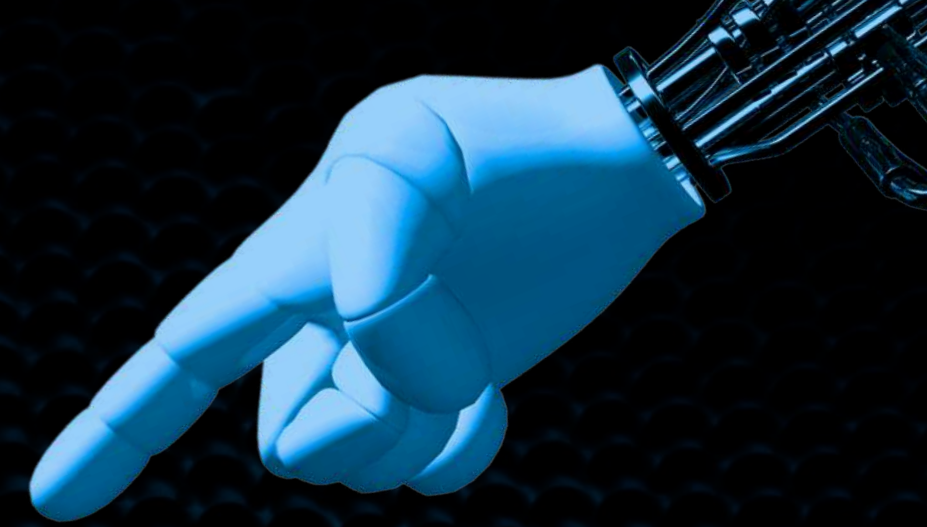


## 4. Orientações ao Professor

Considerando que a simulação é uma ferramenta para reforçar os conhecimentos teóricos sobre os conteúdos específicos da Dualidade Onda-Partícula/Efeito fotoelétrico ajudando ao aluno se aproximar a ZDP

Considere as seguintes características:

- Apresente os objetivos e perguntas a observar durante a simulação.
- Organize a turma de, no máximo 4 alunos por equipe.
- Oriente os alunos sobre o uso dos óculos, levando em consideração algumas desvantagens como, enjoo em algumas pessoas, incomodidade para os alunos com deficiência visual, ou para quem faz uso de óculos de grau, entre outros.
- Durante a simulação cuide a organização dos grupos por turno, tempo de uso, etc.)
- Levante hipóteses com a turma: “O que vocês esperam observar em cada experimento. Experiência 1: Difração da luz (Lâmpada de mercúrio), experiência sobre o Efeito fotoelétrico”?

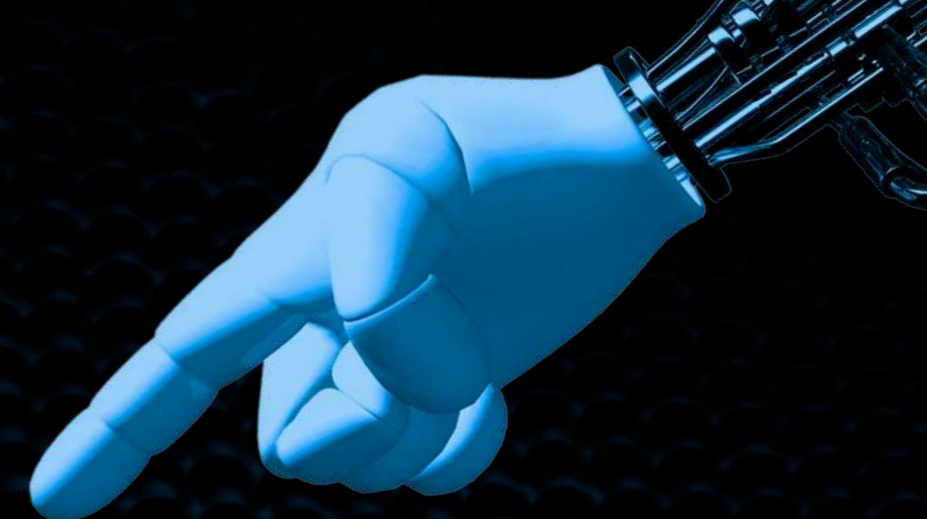


Duração total sugerida:

Recomenda-se realizar a simulação em 2 aulas de 50 minutos

# Divisão da proposta

Recomenda-se realizar uma explicação para toda a turma explicando os objetivos e processos da simulação. Realizar a experimentação em duas aulas.



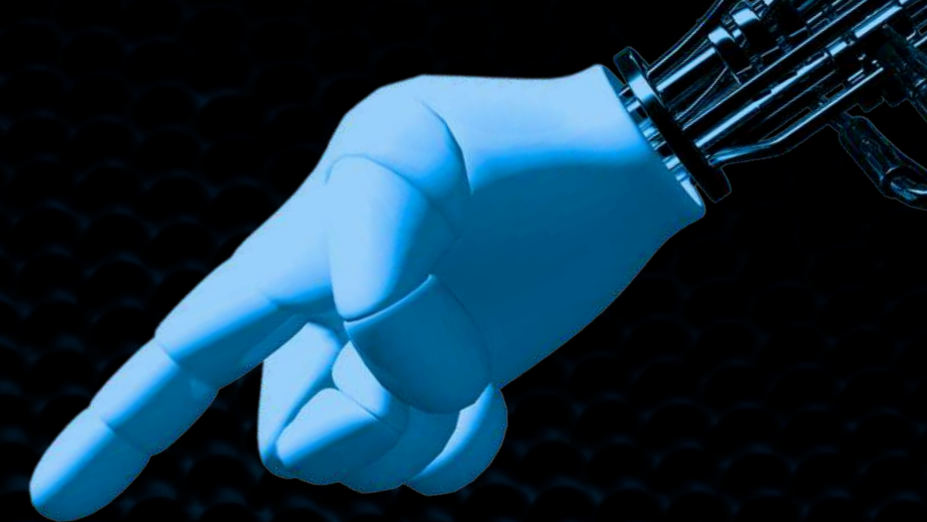
## Primeira bancada na simulação RVI

Aula 1: Breve introdução teórica + tutorial + Experimento 1 (Difração) localizada na primeira bancada no laboratório virtual

Escaneie o QR para assistir o TUTORIAL



# Divisão da proposta



## Aula 2: Experimento 2 – Tutorial + (Efeito Fotoelétrico)

Escaneie o QR para  
assistir o TUTORIAL



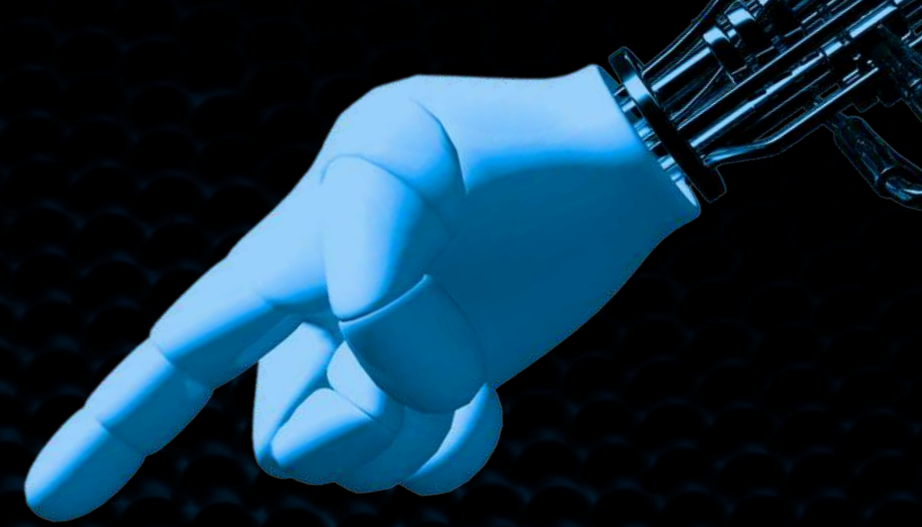
## Segunda bancada na simulação RVI



## 5. Orientações ao Aluno

Antes de iniciar considere algumas características importantes como;

- Usar os óculos apenas em ambientes com espaço livre indicado pelo professor.
- Remover objetos do chão ou perto de você (mesas, mochilas, cadeiras).
- Ajustar as lentes do headset para o seu campo de visão.
- Não usar os óculos por mais de 20 minutos contínuos sem realizar uma pausa.
- Caso sinta tontura, náusea ou cansaço ocular, retire os óculos imediatamente.
- Após de sua experiência, intercambie as ideias com seus colegas de grupo.



# Interação dos controles Meta Quest 2

## Movimentação no ambiente virtual

### Controle virtuais Óculos Quest 2



Botões A e B

Joystick

Menu Oculus Quest

Grip Button

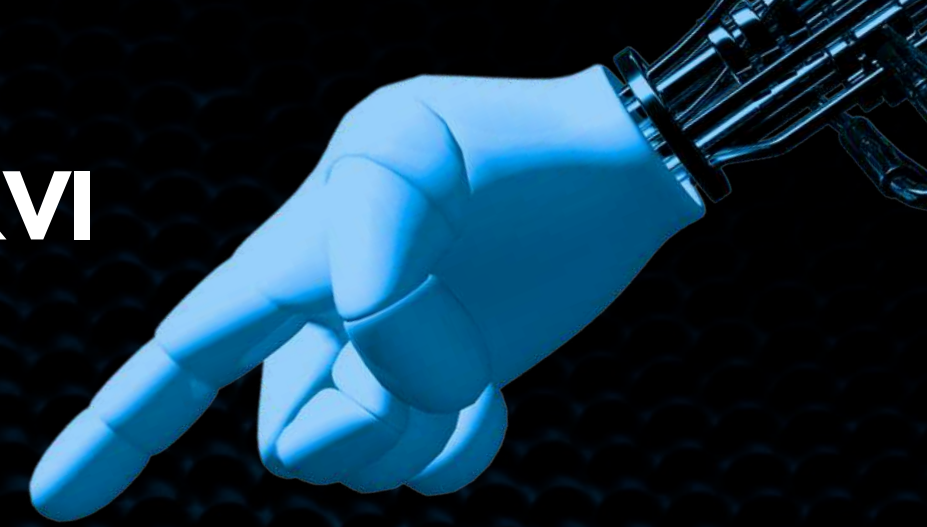
Trigger



Escaneie o QR para  
assistir o TUTORIAL



## 5. Guia de aula e atividades propostas utilizando a simulação RVI



### Aula N° 1

**Conteúdo: Simulação de Difração de uma lâmpada de mercúrio na primeira ordem ( $m = 1$ ).**

### Aula N° 2

**Conteúdo: Simulação do efeito fotoelétrico utilizando os valores da difração (lâmpada de mercúrio), incidindo sobre diferentes metais em tubo a vácuo (modelo de Lenard)**

**Aulas detalhadas no manual publicado na íntegra no QR**





**Bom trabalho! Bons estudos!**

**Pode entrar em contacto no:  
E-mail: [rduran.ula@gmail.com](mailto:rduran.ula@gmail.com)**

**Redes sociais:**



**Instagram: Física Imersiva**



**Youtube: Física Imersiva**

