

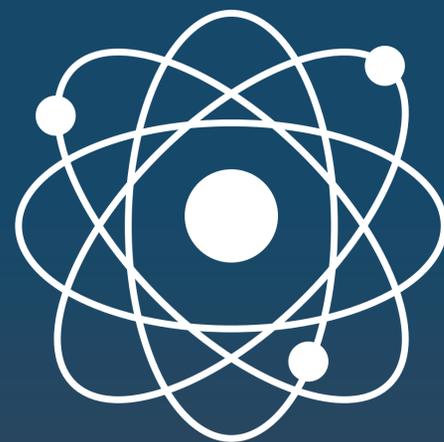
## 2025 - O ANO INTERNACIONAL DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA QUÂNTICAS

O ano de 2025 foi escolhido pela UNESCO para celebrar os 100 anos do desenvolvimento da Mecânica Quântica!

# MAS AFINAL, O QUE É MECÂNICA QUÂNTICA?

Quando estudamos o mundo das partículas elementares, como aquelas que compõem os átomos, a Física Clássica deixa de valer e uma nova maneira de interpretar e prever os movimentos deve ser usada. É aí que entra a Mecânica Quântica!

O gato Psi vai nos ajudar a mostrar um pouco desse mundo novo da Física. O mascote é uma homenagem ao famoso “gato de Schrödinger”, um experimento imaginário para ilustrar a ideia de probabilidades no mundo da quântica.



Ao contrário dos fenômenos determinísticos em que as previsões são precisas, como os movimentos dos planetas e a trajetória de uma bola lançada, os fenômenos quânticos são considerados probabilísticos. Mas essa interpretação pareceu tão estranha no início do desenvolvimento da teoria que o físico Erwin Schrödinger usou uma analogia de um gato dentro de uma caixa com veneno para mostrar como a ideia de estados quânticos baseados em probabilidade parecia absurda. Sem abrir a caixa, o gato poderia ser considerado vivo e morto, já que havia probabilidade de ele ter ingerido o veneno ou não. Hoje sabemos que a interpretação probabilística da quântica está correta, lembrando que ela é aplicada apenas ao mundo das partículas.

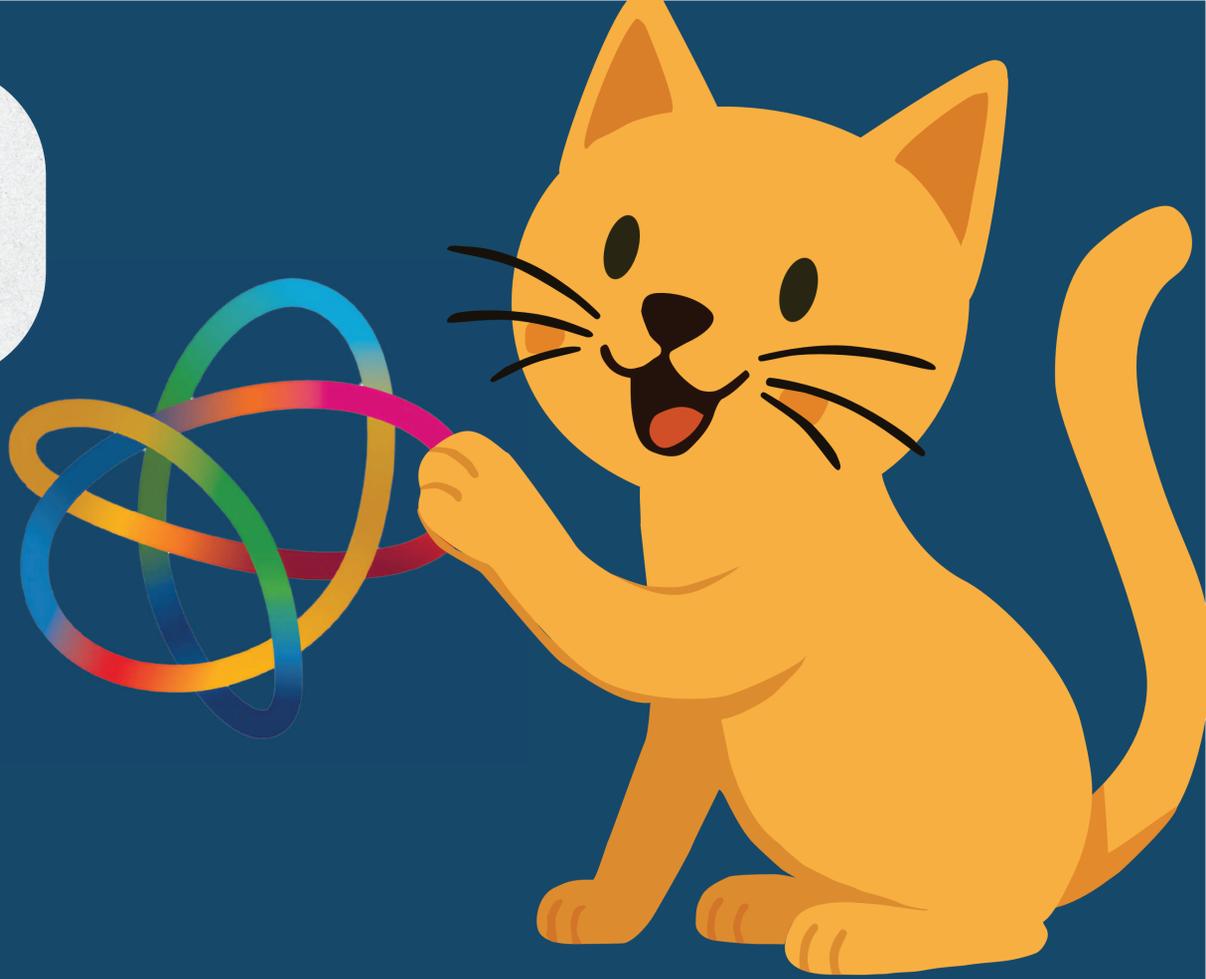


**ICTP  
SAIFR**

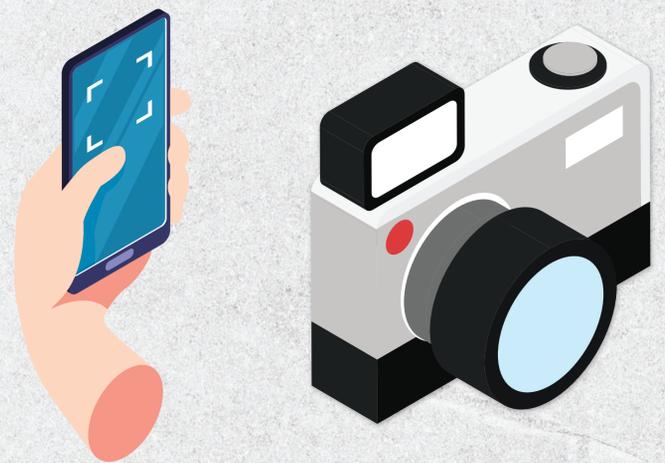
International Centre  
for Theoretical Physics  
South American Institute  
for Fundamental Research

# ONDE TEM QUÂNTICA?

Se você pensa que a Ciência e as Tecnologias Quânticas estão apenas nas universidades e laboratórios, está muito enganado! O Psi trouxe uma lista de onde você pode achar a Quântica no Cotidiano.



Câmeras fotográficas e celulares que tiram fotos possuem um dispositivo chamado **CCD**, que é uma sigla em inglês que significa **dispositivo de carga acoplada**. Ele funciona a partir do **efeito fotoelétrico**, que é explicado pela Mecânica Quântica.



Aparelhos eletrônicos são feitos de materiais **semicondutores**. Só a Mecânica Quântica permite entender e projetar diversos tipos desses materiais, usados na fabricação de processadores e memórias de computadores e celulares, luzes e telas LED, entre outros dispositivos.

Você já reparou que os brilhos das estrelas no céu possuem diferentes cores? Adivinha quem consegue explicar as cores das estrelas... Também é a Quântica! O **espectro de corpo negro**, cujo modelo pode ser aplicado para as estrelas, mostra a variação de energia de acordo com os diferentes comprimentos de onda (ou seja, diferentes cores) da luz emitida.



# A MECÂNICA QUÂNTICA NA PALMA DA SUA MÃO



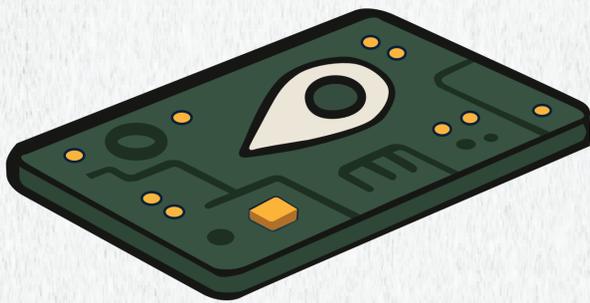
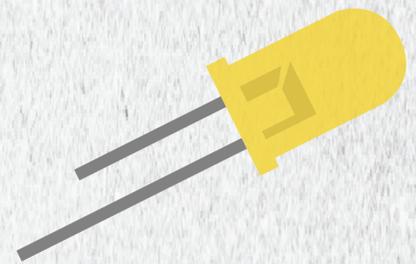
## TELA

Algumas telas sensíveis ao toque utilizam uma tecnologia baseada em um efeito chamado **tunelamento quântico**, que é capaz de detectar variações muito pequenas de posição.

## LED

As lâmpadas e telas em LED são a última tecnologia para iluminação e dispositivos, certo?

O desenvolvimento de LEDs só foi possível quando a mecânica quântica explicou o comportamento de **semicondutores**.

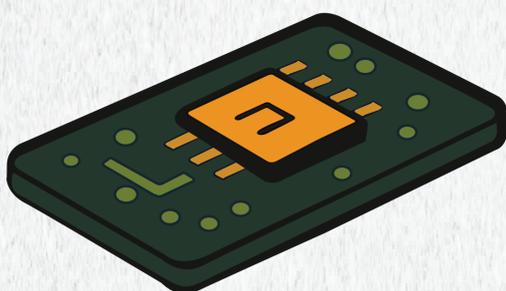
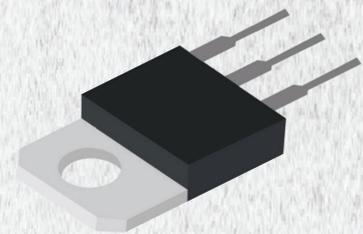


## GPS

Sabe a localização dos seus apps? Pois é, a precisão dela só é possível por meio de **relógios atômicos**, que alcançam uma precisão de 100 bilionésimos de segundo.

## TRANSISTOR

Os transistores estão em todos os celulares, computadores e outros dispositivos eletrônicos. Eles funcionam a partir de **semicondutores**, novamente graças à Mecânica Quântica!



## BATERIA

Tanto a **capacidade de armazenamento de baterias** como as **trajetórias dos elétrons** dentro dela são fundados em leis da Mecânica Quântica.



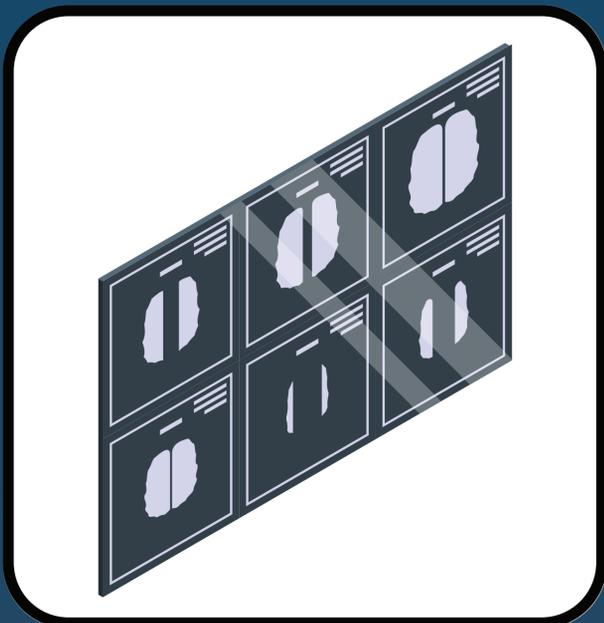
ICTP  
SAIFR

International Centre  
for Theoretical Physics  
South American Institute  
for Fundamental Research

# A MECÂNICA QUÂNTICA NA MEDICINA

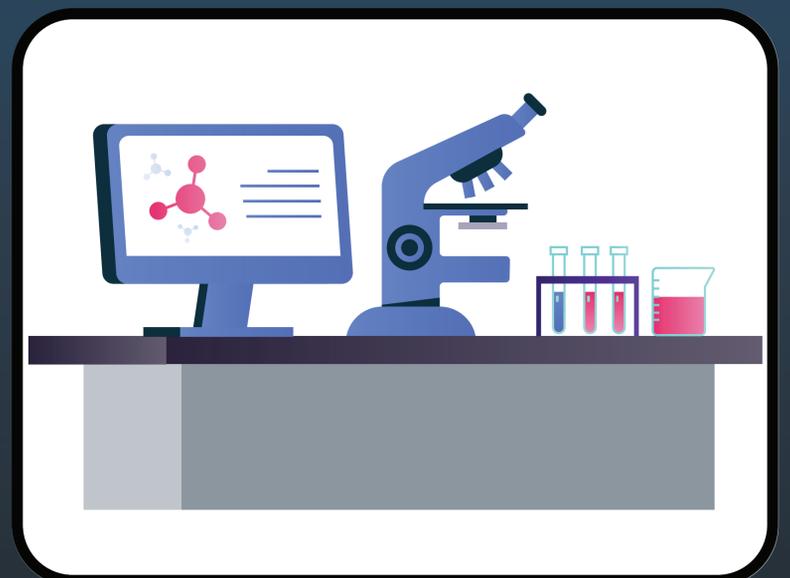
Você (ou alguém que você conhece) já fez uma **ressonância magnética**? Essa tecnologia existe graças à Mecânica Quântica!

A máquina usa as propriedades magnéticas das partículas para deduzir as características dos diferentes tecidos dos nossos corpos.



E já ouviu falar de **tomografia por emissão de pósitrons (PET Scan)**? É um exame de imagem usado para analisar processos metabólicos em diferentes partes do corpo, muito útil para detectar câncer, doenças neurológicas, cardíacas, entre outras. O exame tem um complexo funcionamento a partir de processos quânticos, como a aniquilação matéria-antimatéria.

Outro exemplo de equipamento muito usado na medicina e biologia é o **microscópio eletrônico**. Ele atinge resoluções muito melhores do que as de um microscópio óptico, funcionando à base de elétrons.





# LASER

Além de um brinquedo para gatos, como o Psi, o laser tem muitas aplicações. E o desenvolvimento de tudo isso tem origem na **emissão estimulada**, mais um efeito da Mecânica Quântica!

A tecnologia do laser permitiu a invenção dos **leitores de códigos de barras** que vemos nos supermercados, de discos como CDs, DVDs e blue-rays, além dos lasers que transmitem informações pelos cabos de fibra óptica submarinos que conectam a internet.



Uma das primeiras aplicações tecnológicas do raio laser foi na medicina, como um **bisturi** melhorado, cortando e cauterizando tecidos em cirurgias. Alguns exemplos são cirurgias oftalmológicas, remoção de tatuagens ou manchas de pele, remoção de tumores, terapias para dores musculares, dentre outros.

Por fim, temos muitas aplicações do laser nas **indústrias** também, principalmente em cortes e marcações de alta precisão em materiais que vão de têxteis a metais.



ICTP  
SAIFR

International Centre  
for Theoretical Physics  
South American Institute  
for Fundamental Research

# HISTÓRIA

## PASSADO

O Ano Internacional da Ciência e Tecnologia Quânticas celebra os **cem anos** da formulação completa da teoria da mecânica quântica, quando o físico alemão **Werner Heisenberg** (1901–1976) e o físico austríaco **Erwin Schrödinger** (1887–1961) desenvolveram, de forma independente, duas formulações distintas da teoria quântica, que mais tarde se mostraram matematicamente equivalentes.



**Erwin  
Schrödinger**

Equação de Schrödinger

$$i\hbar \frac{d}{dt} |\Psi\rangle = \hat{H} |\Psi\rangle$$

$$\Delta\chi\Delta\rho \geq \frac{\hbar}{2}$$

Princípio da Incerteza



**Werner  
Heisenberg**

## FUTURO

As novas **tecnologias quânticas de segunda geração** são possíveis ferramentas para um futuro sustentável. Pesquisadores apontam que as tecnologias quânticas têm o potencial de ajudar o país a alcançar ao menos cinco dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU) para serem cumpridos até 2030: Fome zero, Saúde e bem-estar, Água potável e saneamento, Energia limpa e acessível e Ação contra a mudança global do clima.





# E O BRASIL?

Em 2025, as iniciativas públicas e privadas ao redor do mundo para o desenvolvimento de tecnologias quânticas devem totalizar cerca de 44 bilhões de dólares em investimentos!

O Brasil é o país da América Latina com mais investimentos na área, com iniciativas como:

O Quantum Industrial Innovation (QuIIN) é um centro de competência em tecnologias quânticas da Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (Embrapii). O centro funciona desde dezembro de 2023 no Campus Integrado de Manufatura e Tecnologias (CIMATEC) do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), em Salvador, Bahia. A Embrapii e o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) destinaram 60 milhões de reais à sua criação.

O Laboratório de Tecnologias Quânticas do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), na cidade do Rio de Janeiro, inaugurado em junho, é o maior da área no país. O projeto recebeu 30 milhões de reais em investimentos da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), a Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (Faperj), a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Petrobrás;

O Programa Fapesp em Tecnologias Quânticas (QuTla), lançado em dezembro de 2024, representa um marco estratégico para o avanço científico e tecnológico no Brasil. A iniciativa prevê um investimento robusto de 150 milhões de reais ao longo de cinco anos, destinados exclusivamente a pesquisas voltadas ao desenvolvimento de tecnologias quânticas. Com esse programa, a Fapesp reafirma seu papel central no fomento à ciência de ponta, incentivando a formação de redes de pesquisa, inovação e transferência de conhecimento em uma das áreas mais promissoras da atualidade.

# REALIZAÇÃO ICTP-SAIFR

Esse material foi desenvolvido pela equipe do ICTP South American Institute for Fundamental Research (ICTP-SAIFR), com participação de Ana Luiza Sérgio, Igor Zolnerkevic, Larissa Takeda e Victoria Barel.

## CONHEÇA O ICTP-SAIFR!

O Instituto Sul-Americano para Pesquisa Fundamental do ICTP (ICTP-SAIFR) é um centro regional sul-americano localizado na cidade de São Paulo, criado por meio de uma colaboração entre o Centro Internacional de Física Teórica Abdus Salam (ICTP), o Instituto de Física Teórica (IFT) da Universidade Estadual Paulista (UNESP) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

A equipe do ICTP-SAIFR produziu um Especial sobre a Mecânica Quântica. Quer conhecer? Acesse pelo QR Code ou pelo link abaixo!

<https://outreach.ictp-saifr.org/especial-quantica>



Nos acompanhe também nas redes sociais!

@ictpsaifr  
ictp-saifr.org