



## Bit Quântico 2: COMPUTAÇÃO E INFORMAÇÃO QUÂNTICA

[entre colchetes]: efeito sonoro

\*\*\*\*\*

[intro baixo]

**Leo** - Olá, eu sou o Leonardo Guerini e esse é o segundo Bit Quântico, que são os nossos mini-episódios complementares, nos quais a gente aborda questões importantes, mas que por algum motivo ou outro não deu para encaixar no episódio padrão aqui do podcast. Nesse bit quântico, a gente vai falar um pouquinho sobre as novas tecnologias quânticas em desenvolvimento.

[gato]

**Gabriela Barreto Lemos:** Na verdade, a gente está esperando o grande computador quântico, mas, de certa forma, todo computador que a gente tem, usa, né, a teoria quântica.

**Leo** - Essa falando é a Gabriela Barreto Lemos, que é professora do departamento de física da Universidade Federal do Rio de Janeiro e pesquisadora de ótica quântica. No Episódio 2, a gente falou um pouco sobre o surgimento da teoria quântica e também sobre o desenvolvimento tecnológico que ela possibilitou, que é chamado de primeira revolução quântica. Esses avanços foram tão grandes que estabeleceram várias tecnologias que temos hoje, como lasers, sensores,

microprocessadores e alguns equipamentos médicos. Só que agora a gente tá na iminência da segunda revolução quântica, que vai incluir computadores quânticos, criptografia quântica e sensores quânticos. Algumas dessas coisas já existem hoje, mas numa versão limitada.

**Lu** - Tá, no episódio 2, a Ingrid Barcelos falou da pecinha do computador né, o transistor, que só pôde ser aprimorado e reduzido a um tamanho bem pequeno por causa da quântica... e agora tu falou de computador quântico. Por que o nosso computador de hoje não é chamado de quântico e esses novos que estão sendo construídos são?

**Leo** - Bom, o que a gente discutiu é que alguns componentes do computador normal, que a gente tem hoje, são projetados e funcionam por causa do nosso entendimento de quântica. Mas são só alguns componentes. Só o hardware. Os softwares, que são os programas do computador, não têm nada de quântico. Já os novos computadores quânticos que estão sendo desenvolvidos, a ideia é que eles vão funcionar com software quântico também.

**Lu** - Mas o que que é um software quântico? Como é que pode um software ser quântico?

**Gláucia** - Pra gente entender isso, vamos primeiro pensar: como que a gente se comunica um com o outro? Pensa você aí que tá escutando a gente, como as informações estão chegando até você nesse momento? Bom, você tá escutando um podcast, então tem ondas sonoras no ar que estão sendo captadas pelos seus ouvidos e que o seu cérebro decodifica como palavras. Se não tivesse ar, você não tava escutando nada. Além disso, você provavelmente tá vendo várias coisas na sua frente, talvez uma pia já não tão cheia de louça, talvez outras pessoas que estão com você no ônibus ou no trânsito. Mas você só tá vendo isso porque tem um monte de luz sendo refletida por essas coisas... e depois sendo capturados pelo seu olho. A moral da história é que a gente sempre precisa de um meio físico que carregue essas informações. No caso de ouvir, é o ar vibrando; no caso de ver, é a própria luz viajando até você.

**Leo** - Inclusive, esse tipo de observação levou o físico alemão Rolf Landauer a dizer uma frase que ficou famosa: [efeito eco] “a informação é física”.

**Gláucia** - Então, por um lado, a gente sempre precisa de um objeto físico para carregar informação, como o ar ou a luz. Por outro lado, a gente sabe que os entes físicos mais fundamentais que a gente conhece, como os fótons e elétrons, eles oferecem uma gama de comportamentos estranhos, que são os fenômenos quânticos que a gente já mencionou no episódio 2: superposição, emaranhamento, aleatoriedade... Então será que não dá para unir essas duas coisas e tentar tirar proveito desses fenômenos para transmitir e processar a informação que é enviada? Pois foi assim que nasceu o campo da teoria da informação quântica.

**Rafael Chaves:** E aí nasce, então, ali no começo, no começo da década de oitenta esse campo da teoria da informação que é basicamente essa ideia de entender o que é informação não a partir da matemática somente, mas a partir da física, da junção ali dessas duas coisas. E, em particular, permite e também faz uso de conceitos da física quântica.

**Gláucia** - Esse é o Rafael Chaves, pesquisador e professor de física da universidade federal do Rio Grande do Norte.

**Rafael Chaves:** Então conceitos aí essenciais como superposição, emaranhamento, princípio da incerteza, passam agora a estar no palco central ali do que é informação, de como é que a gente define informação.

**Lu** - E esse é o campo em que tu e o Leo trabalham né?

**Gláucia** - Isso.

**Leo** - E do mesmo jeito que a gente pode fazer uso de propriedades quânticas para codificar e transmitir mensagens, a gente pode tentar fazer o mesmo com computação, e criar softwares, ou programas, que fazem uso dessas propriedades. Então um computador quântico é uma máquina que consegue controlar fótons ou outros objetos quânticos tão bem que consegue representar com eles os zeros ou uns da computação tradicional. Com isso, ele tem a vantagem de ter essas outras características contraintuitivas para auxiliar na computação, como a superposição e o emaranhamento. Então não é que um computador quântico seria

necessariamente mais eficiente que um computador clássico, é que ele teria acesso a esse leque de fenômenos que possibilitam estratégias de computação que não estão disponíveis aos computadores clássicos.

**Gláucia** - A tarefa atual dos pesquisadores é transformar esse potencial numa vantagem prática real, como por exemplo: simular com maior precisão estruturas químicas pra produção de novos medicamentos, ou até resolver problemas de otimização que hoje não podem ser resolvidos.

**Lu** - E a gente não tá nesse ponto ainda?

**Gláucia** - Não. A gente tá no ponto em que, para algumas tarefas bem específicas, a gente tem algoritmos quânticos com desempenho superior aos algoritmos clássicos. Só que a gente ainda não tem computadores quânticos completos, avançados o suficiente, para rodar a grande maioria desses algoritmos. Os computadores quânticos atuais ainda são bem limitados em termos de capacidade de computação.

**Leo** - É legal porque muitas vezes a gente pensa na ciência como grande geradora de tecnologia, mas a relação inversa também é verdadeira. Muitas vezes a ciência não consegue avançar porque falta tecnologia e técnicas de engenharia para dar conta dos experimentos e simulações. É o caso dos computadores quânticos. Por exemplo, a pesquisa em algoritmos quânticos já se encontra em um estado bem mais avançado do que o hardware quântico.

**Gláucia** - Bom, e com toda essa discussão, a gente vê que ciência quântica vai além da física, né? Aliás, você talvez tenha notado que a gente aqui prefere o termo “teoria quântica” em vez de física quântica ou mecânica quântica, justamente porque esses conceitos que a gente vem discutindo não se encontram só na física, mas também aparecem na computação quântica, na teoria da informação quântica, na química quântica...

**Marcelo Terra Cunha:** Acho que é uma das coisas mais importantes do momento atual é essa abordagem via informação quântica, é passar a ideia que hoje em dia teoria quântica independe dos físicos, né? Ela pode

caminhar sozinha, ela tem aplicações por exemplo na computação quântica e já não é mais domínio exclusivo da física, né?

**Leo** - Esse é o Marcelo Terra Cunha, professor de matemática da Unicamp e pesquisador de fundamentos da teoria quântica. A gente tem um carinho especial pelo Terra, porque, além de nosso entrevistado e apoiador de primeira hora aqui do nosso podcast, ele foi orientador de doutorado tanto meu quanto da Gláucia, quando ele ainda trabalhava na UFMG.

**Marcelo Terra Cunha:** mas que na reta final do século vinte percebeu-se a relevância de discutir tratamento quântico de informação, isso abre espaço para muitas outras disciplinas se interessarem por quântica, sem precisarem necessariamente estar diretamente associados a fenômenos físicos específicos.

**Gláucia** - Aliás, não só a teoria quântica vai além da física, como é até esperado que eventualmente as pessoas apliquem conceitos de quântica sem saber detalhes da física por trás do processo.

**Marcelo Terra Cunha:** Hoje em dia é razoável pensar em profissionais de computação quântica que não saibam nada disso que eu comentei [...] do mesmo jeito que existem profissionais da computação clássica que não entendem física de semicondutores e isso não impede que eles comprem equipamentos que funcionam usando semicondutores e alguém tenha desenvolvido isso pra eles...

**Gláucia** - Ou seja, a física quântica também é um conhecimento à serviço de outras áreas, e se você quiser se especializar em apenas uma parte desse grande empreendimento que é fazer avançar a ciência quântica, tá tudo certo.

[congas]

**Marcelo Terra Cunha:** Para essas pessoas poderem colocar em prática suas ideias abstratas e seus algoritmos construídos para resolver problemas os

mais variados possíveis. Inclusive esse aqui de deixar a gente conversar, estando cada um num ponto diferente do globo.

[gato]

**Leo** - Esse bit quântico termina aqui, a gente volta no próximo episódio. Até lá!