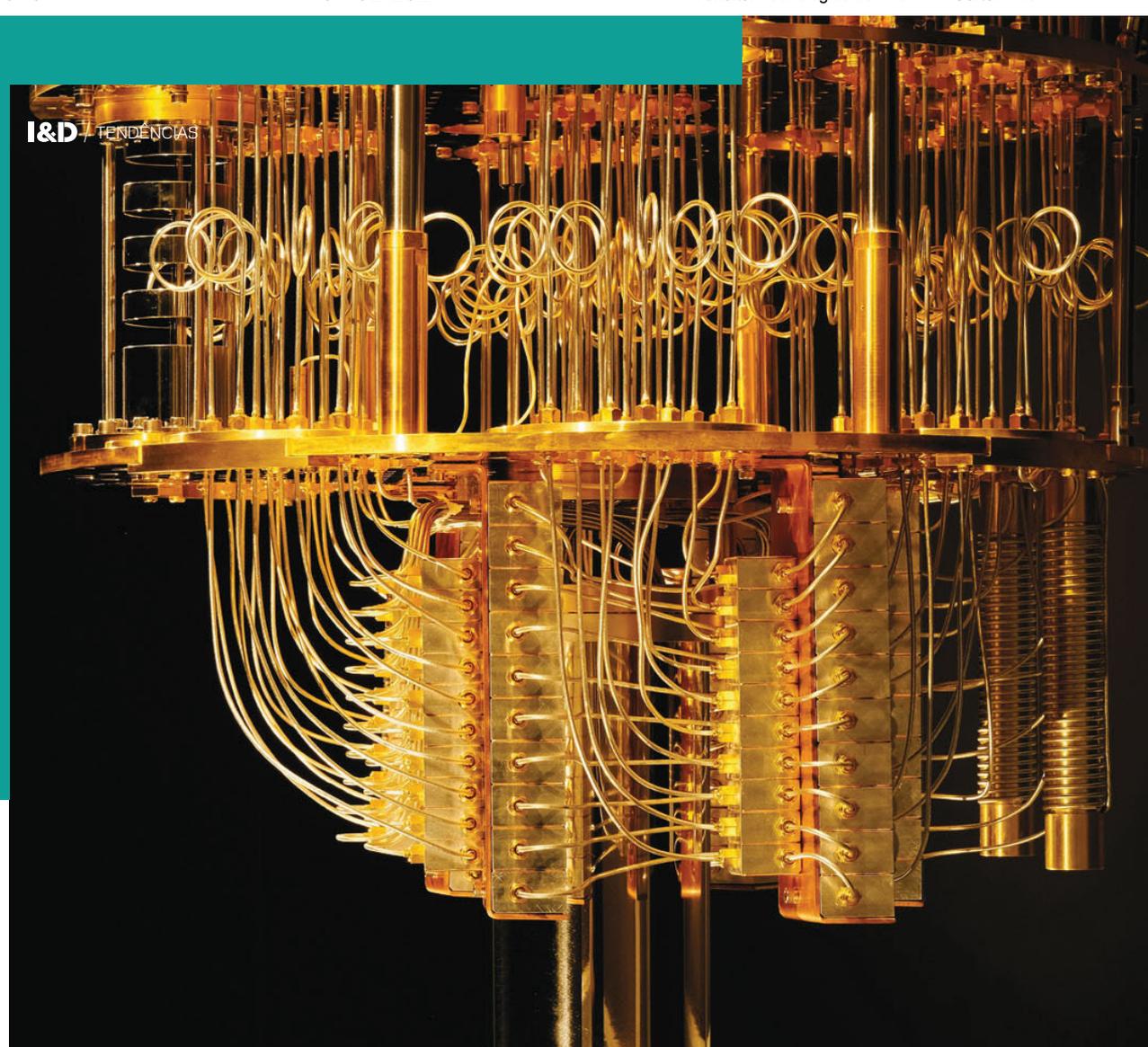




I&D / TENDÊNCIAS



PORTUGAL QUANTICO

Os computadores quânticos estão a caminho de alcançar uma capacidade de processamento muito superior à dos computadores clássicos e em Portugal já há quem esteja a explorar esta nova tecnologia. A farmacêutica Bial participou numa experiência de computação quântica para alinhamento tridimensional de moléculas. Em Braga, estão a ser dados passos na criação de um chip fotónico quântico. A gigante IBM promete reforçar aposta em Portugal nesta área



Pegue numa moeda e faça-a girar sobre uma mesa. Enquanto gira, a moeda é cara ou coroa? A resposta é difícil, pois acaba por ser ambas as faces em simultâneo, já que o movimento de rotação rápido faz com que as duas, de certa forma, existam ao mesmo tempo. Só quando a moeda parar de girar ou colocar-lhe a mão por cima é que passa para um dos dois ‘estados’ possíveis – cara ou coroa. Esta é uma forma muito simplificada de perceber como funcionam e de onde vem a vantagem dos computadores quânticos. Enquanto num computador comum (clássico) a informação é processada em dígitos binários (bits), que podem ser ou zero (0) ou um (1), um computador quântico processa a informação em bits quânticos, no qual a informação pode ser zero e um ao mesmo tempo. Isto significa que dois bits num computador clássico podem ser uma – e uma apenas – destas quatro combinações: 00, 01, 10 ou 11. Já um computador com dois qubits pode representar estas quatro combinações ao mesmo tempo. Usando outro exemplo simplificado, é como se um computador tradicional, para encontrar a saída de um labirinto, verificasse apenas um caminho de cada vez, enquanto um computador quântico consegue testar todos os caminhos em simultâneo. Aplicando esta lógica ao processamento de informação, os ganhos podem ser gigantes. É por isso que os computadores quânticos são apresentados como sistemas de computação superiores (não em todas as aplicações, refira-se), já que em problemas específicos – como a descoberta de novos materiais – podem fazer em minutos o que até o mais potente dos supercomputadores demoraria milhares de anos.

Mas como é possível um bit quântico ser zero e um ao mesmo tempo? É a chamada sobreposição quântica, algo que só se consegue atingir através da estimulação de uma partícula, como um eletrão, da forma correta e em condições muito difíceis de atingir. “Podes preparar um eletrão de maneira a que ele combine as propriedades de um eletrão que tem baixa energia, com um que tem alta energia”, explica à *Exame Informática* o líder do grupo de computação quântica de ótica linear do Laboratório Ibérico de Nanotecnologia (INL na sigla em inglês), Ernesto Galvão. Ou seja, fazer ao eletrão o que fizemos com a moeda – estimulá-lo de tal forma (o eletrão será com ondas eletromagnéticas, a moeda com a



Ernesto Galvão lidera o grupo de computação quântica de ótica linear do INL, que participa em dois grandes projetos europeus: PHOQUSING e QU-BOSS

velocidade da rotação) que seja possível obter dois estados em simultâneo. É um conceito que aos nossos olhos “parece impossível”, mas que existe na mecânica quântica, a que explica as regras da física abaixo da escala atómica. “Existe a possibilidade de preparar um sistema de maneira a que combine propriedades que parecem contraditórias”, acrescenta o investigador brasileiro.

Seriam precisos muitos mais caracteres para explicar tintim por tintim os fundamentos da computação quântica e as diferentes formas de como é possível atingi-la, mas vamos saltar já para a parte da conclusão: os computadores quânticos vão permitir resolver problemas de computação para os quais os computadores clássicos não têm capacidade de resposta.

Esta é uma área de computação que ainda está a dar os primeiros passos, ou seja, é como se estivéssemos a viver nos computadores quânticos a mesma fase que se viveu na década de 1950 para os computadores clássicos – poucas máquinas disponíveis, quase todas pro-

tótipos, número limitado de qubits e muita teoria à espera de ser colocada em prática. Apesar de ser território desconhecido para a esmagadora maioria das pessoas e empresas, começam a aparecer os primeiros exemplos de quem está interessado no potencial da tecnologia – incluindo em Portugal.

PROBLEMAS QUÂNTICOS

Quando no futuro se falar de empresas portuguesas que se aventuraram cedo na computação quântica, o nome da Bial será um dos que vai surgir em registo. Parte dos trabalhos da farmacêutica passa pela química computacional, ou seja, usar os princípios da ciência da computação para resolver problemas químicos, que por sua vez pode levar ao desenvolvimento de novos fármacos. Por isso quando recebeu um pedido da Universidade do Minho (UM) para um projeto de investigação relacionado com computação quântica, não recusou. “A Bial também tem uma atitude pró-ativa de antecipar o que vai ser o futuro da computação e queríamos estar envolvidos nisso”, explica Nuno Palma, líder de bioinformática e farmacometria da empresa da Trofa.

O resultado desta experiência foi publicado no final de 2020 na tese de mestrado de Marta Oliveira, estudante da escola de engenharia e departamento de informática da UM. A Bial participou

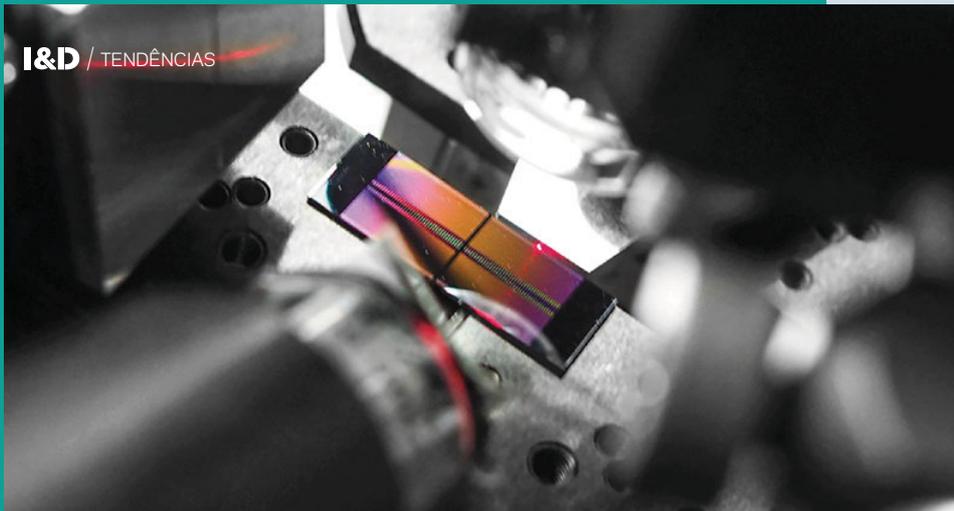


Imagem de um chip integrado de computação quântica fotônica e produzido no INL. São depois usados fotodetetores para a leitura da informação.

como parceiro industrial, no sentido em que ajudou a identificar um problema – neste caso foi o alinhamento tridimensional de moléculas – que pudesse ser executado num computador quântico.

Marco Neves, químico computacional da Bial, explica que os medicamentos, que são moléculas, são flexíveis. “Em solução conseguem adotar muitas conformações diferentes, no entanto quando se ligam ao alvo terapêutico, eles ficam bloqueados numa única conformação. Essa conformação, que nós chamamos de conformação bioativa, tem características que são interessantes para o desenvolvimento de novas moléculas”, explica.

O problema que idealizaram foi o de alinhar várias moléculas na sua conformação bioativa e, mediante este alinhamento, perceber as características que têm em comum. Como o trabalho era apenas uma prova de conceito sobre se este é um problema que pode ou não ser endereçado por computadores quânticos, usaram “poucas moléculas e poucas conformações”, como explica o químico.

“Chegámos a um alinhamento eficaz das moléculas. No final obtivemos uma maneira de como os medicamentos se ligam no local ativo, e conseguimos ver quais são os grupos importantes para essa ligação, o que é uma questão muito relevante para nós, para o nosso trabalho do dia-a-dia. Nós precisamos desse tipo de informação”, adiantou Marco Neves. Ou seja, o computador quântico conseguiu chegar à mesma conclusão que o computador clássico, apesar de ter levado mais tempo. Então mas não é suposto os computadores quânticos serem super-rápidos? Sim e não. Sim, no sentido em que o trabalho que está a ser feito a nível global é para atingir este potencial, não no sentido em que só por duas vezes – ambas ainda sob escrutínio

científico – foi anunciada a chamada supremacia quântica, isto é, o computador quântico fez em pouco tempo o que um supercomputador levaria, provavelmente, milhares de anos a concretizar.

Mais do que mostrar a supremacia quântica, este era um trabalho para validar um problema que pode vir a ser resolvido recorrendo a esta nova tipologia de computação. “Temos agendado um trabalho de continuação, de reavaliação do que foi feito e pensar em dar seguimento a isso. [A computação quântica] Não é uma coisa que esteja no nosso núcleo de prioridades, é algo lateral na qual a Bial tem estado a investir, mas mais numa perspectiva de visão de futuro”, adiantou ainda Nuno Palma.

Além da Bial, a *Exame Informática* sabe que também o Centro de Engenharia para o Desenvolvimento de Produto (CEiiA) já fez testes de computação quântica, aplicados à subárea da Inteligência Artificial conhecida por aprendizagem por reforço (reinforcement learning). Contactado pela *Exame Informática*, o CEiiA respondeu dizendo que os trabalhos nesta área estão “numa fase muito embrionária” e que por isso optam por não falar publicamente sobre o que está a ser feito.

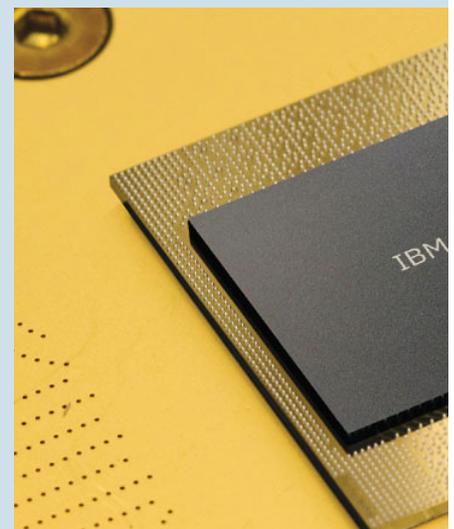
EM BUSCA DE OUTRAS FORMAS QUÂNTICAS

A escassez de entidades de perfil empresarial que estão a testar ou a usar mecanismos de computação quântica é fácil de compreender, devido ao estado embrionário da tecnologia. Muito do que está a ser feito pertence ainda ao domínio das universidades e dos laboratórios de investigação. Em Portugal, as universidades do Minho (engenharia de software), Coimbra (otimização de portfólio de ativos) e Aveiro (criptografia), assim como Instituto Superior Técnico e

o Instituto de Telecomunicações (redes de comunicações), estão entre os que têm trabalhos em desenvolvimento em diferentes áreas das tecnologias quântica.

Também no Minho, mas no INL, um grupo de 12 investigadores está a participar em dois grandes projetos europeus de computação quântica que já têm parceiros empresariais estrangeiros envolvidos. Tanto o PHOQUSING como o QU-BOSS são dois projetos que têm como objetivo o desenvolvimento de computadores quânticos recorrendo à fotónica, ou seja, por via da luz. O INL é parceiro em ambos como uma espécie de ‘arquiteto’. “Fazemos a parte teórica, de entender os fundamentos de como funcionam estes dispositivos, de fazer a proposta da arquitetura desses dispositivos, estudar o tipo de aplicação para o qual podem ser

O Hummingbird é o chip mais potente da IBM, com 65 qubits. O seu uso está reservado aos membros da IBM Q Network, na qual Portugal tem participação





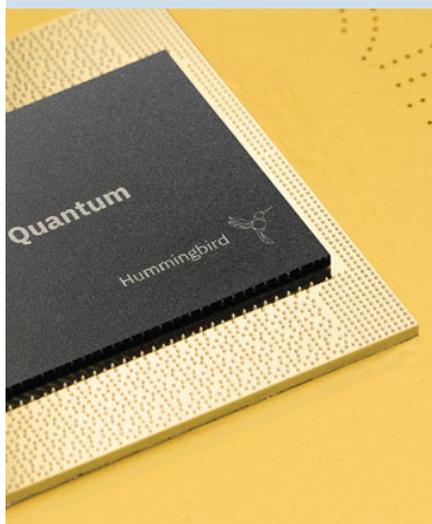
úteis e dar arcabouço teórico que ajude no desenvolvimento, na arquitetura do computador e dos seus usos”, explica Ernesto Galvão.

Num chip fotónico, o conceito passa por ter vários caminhos pelos quais é possível inserir a luz a usar – podem ser fotões individuais, podem ser lasers – e o chip em si é um objeto com múltiplos caminhos que a luz pode seguir. Estes caminhos “são todos muito precisos e de um tamanho que é arquiteturado com nanotecnologia”, explica o investigador brasileiro. O ‘truque’ é codificar um problema matemático nos caminhos do chip. “A luz, ao passar por esse emaranhado [de caminhos], resolve o problema. Dependendo de onde a luz sai, colocas detetores na saída desse emaranhado, e vais conseguir saber a resposta do problema”.

Os computadores quânticos fotónicos já existem, mas as investigações agora em curso têm como objetivo o desenvolvimento de sistemas com maior capacidade de resolução de problemas. Além de participar nestes dois consórcios internacionais, o INL está inclusive a dar passos para criar os seus próprios chips fotónicos quânticos, num trabalho que também conta com o grupo de nanofotónica do INL, liderado por Jana Nieder. “Conseguimos desenvolver o chip, ainda não funciona da maneira como gostaríamos, mas foi um primeiro passo na direção de fazer chips fotónicos que podem ser úteis para a computação quântica”, adianta Ernesto Galvão.

IBM DE OLHO EM PORTUGAL

Um nome incontornável no mundo da computação quântica é a tecnológica norte-americana IBM. Além de ter das



O IBM Q System One, na imagem, é o primeiro modelo comercial de um computador quântico desenvolvido pela tecnológica

máquinas mais capazes da atualidade – a contagem atual está nos 65 qubits –, a empresa anunciou recentemente o plano para disponibilizar um computador com mais de mil qubits até 2023. Além do ‘poder de fogo’, a IBM foi crucial para o desenvolvimento da computação quântica a nível global, quando em 2016 decidiu disponibilizar os seus sistemas quânticos a investigadores e empresas de todo o mundo. “Depois de um debate interno intenso, decidimos abrir ao mundo”, recorda Noam Zakay, diretor do programa de desenvolvimento de negócio e ecossistema da IBM Quantum na Europa. O sistema de então “era muito básico, tinha 5 qubits e sinceramente não tínhamos ideia de para onde isto ia”. Atualmente, existem 250 mil pessoas registadas no IBM Quantum Experience, que dá acesso, através da cloud (via smartphone, tablet ou computador), a computadores e simuladores quânticos da empresa. “Os sistemas são fortemente usados”, adianta o responsável. Há inclusive registo de uma utilização feita a partir da Antártida. “Talvez estivesse frio e aborrecido e decidiram usar o sistema naquela manhã”, diz em jeito de brincadeira sobre este registo.

Mas para ter acesso à ‘nata da nata’ dos sistemas quânticos que a tecnológica disponibiliza, é preciso fazer parte da IBM Q Network. Portugal já está representado através do Quantalab, que junta a UM, o

INL, o CEiiA e ainda o Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Tecnologia e Ciência (INESC TEC).

“[O QuantaLab] Tem estado na vanguarda com uma liderança inovadora, e muito antes até do que outros países europeus. Dou-lhes [parceiros] muito crédito por isso”. Por exemplo, a investigação da UM e da Bial tirou partido do acesso privilegiado do consórcio português aos sistemas da IBM.

Mas o número de parceiros portugueses que fazem parte desta rede de alto perfil na área da computação quântica promete aumentar. “Há discussões com outras entidades portuguesas”, adianta Noam Zakay. “A minha missão é crescer a nossa presença na Europa, África e Médio Oriente (EMEA). (...) Em 2021 devemos ver definitivamente, esperamos, um aumento da presença em Portugal”, sublinha o executivo, mas sem adiantar os nomes dos novos parceiros.

Enquanto a corrida pelo hardware quântico está a ser dominada atualmente pelas grandes tecnológicas – como a IBM, Google, Microsoft, Intel, entre outras –, Noam Zakay vê na formação uma oportunidade para as ambições portuguesas nesta área. “Portugal é um verdadeiro centro de desenvolvimento de competências. E, acreditem, não é fácil. Se quiser contratar dez especialistas quânticos, são difíceis de encontrar. Qualquer universidade que esteja a olhar e a investir em currículos próprios, está a fazer a coisa certa. E definitivamente nós vemos isto acontecer em Portugal. Assim que tivermos mais pessoas formadas, a colaboração com a indústria pode aprofundar”, conclui o responsável. ■