

Uma Nova Revolução na Informática!

Roberto Leal Lobo e Silva Filho

13 de março de 2018

Outro dia fui com dois amigos a um encontro patrocinado pela IBM aqui em Boston, ligado ao programa IBM's Quantum Experience. O tema: Computação Quântica. Não sabia muito a respeito dessa nova tecnologia, embora esteja namorando e feito breves incursões no mundo encantado do *machine learning* já há algum tempo.

Ao apreciar o impacto que virá a ser causado por essa nova tecnologia não pude deixar de me lembrar dos meus 21 anos de idade quando, durante o ano de 1960, era aluno da PUC-Rio e bolsista de matemática do CNPq. Nesse ano a PUC instalou o computador Burroughs B-205 e fui convidado a ser um dos primeiros brasileiros a ser treinado pela empresa para utilizar o novo equipamento e aprender a programar para computadores, utilizando o que na época era a linguagem mais básica de programação. Fui em pouco tempo indicado como programador da Burroughs e recebi com orgulho a informação de que eu era o primeiro no Brasil a ganhar a carteirinha de programador oferecida pela empresa.

Esse computador era imenso, com um grande sistema de refrigeração e não pude deixar de me lembrar dele ao ver as enormes instalações feitas atualmente para abrigar os protótipos dos computadores quânticos. Tudo parece se repetir.

É como uma lembrança agradável e uma homenagem à minha antiga universidade que transcrevo trechos do Jornal da PUC de novembro de 2010 que relata bem o grande acontecimento ocorrido em 1960:

“O dia 13 de junho de 1960 é a data de nascimento do primeiro computador de grande porte em uma universidade na América Latina, o Burroughs Datatron B-205. Em 1957, o governo do Estado de São Paulo havia adquirido um modelo Univac-120, mas apenas para ser usado no cálculo de consumo de água da capital. No setor privado, a empresa Anderson Clayton havia instalado um Rmac 305 da IBM já em 1959, mas seu uso também era muito restrito. Por isso, o Burroughs B-205 é também considerado o primeiro a operar produtivamente no Brasil. A cerimônia de inauguração do Centro de Processamento de Dados (CPD) da PUC-Rio (que abrigou o computador, onde se encontrava a antiga capela e onde hoje está localizada a Empresa Júnior) contou com a presença do Presidente Juscelino Kubitschek e do Cardeal de Milão Giovanni Battista Montini (futuro Papa Paulo VI). Adquirido por meio de um consórcio formado pelo Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq), o Instituto de Pesquisa da Marinha (IPqM) e o Itamaraty, o B-205, como é mais comumente chamado, tinha até um conselho administrador, composto por várias instituições, entre elas o próprio CNPq, o Conselho Nacional de Petróleo e o Ministério da Guerra. “Era uma máquina respeitável”, comenta o professor do Departamento de Informática Arndt Von Staa, que acompanhou de perto os desdobramentos da evolução trazida pelo computador. Não era para menos. O “monstro” ocupava uma sala inteira e pesava pouco mais de uma tonelada. Continha cerca de 3.500 válvulas que consumiam perto de 70 kVA de energia. Para manter o equipamento em uma temperatura conveniente, o CPD dispunha do único sistema de ar condicionado da PUC. A quantidade de memória era de 4 mil palavras de 10 dígitos decimais, cerca de 16k. As operações eram muito rápidas. Uma adição, por exemplo, chegava a consumir apenas 0,1 milissegundos. Para imprimir, havia duas opções: uma máquina de escrever de martelinhos ou uma impressora IBM capaz de imprimir 60 linhas de 80 caracteres numéricos por minuto. O desempenho era

observado nas várias lampadzinhas do painel de controle, que sinalizavam os resultados de cada instrução. “Qualquer palmtop moderno dá de mil a zero naquela máquina”, assinala Von Staa, para os que acharem todos esses números um tanto irrisórios. Aquela época, no entanto, o B-205, que custou cerca de US\$ 1,5 milhão (hoje algo equivalente a US\$ 10 milhões), parecia coisa de outro mundo.”

Voltando aos tempos de hoje, a computação quântica me atraiu pelo seu enorme potencial de cálculo, sendo capaz em princípio de armazenar mais dados do que as moléculas existentes no universo! Com meus conhecimentos de Mecânica Quântica, assunto que pesquisei e ensinei por muitos anos, fiquei curioso para entender melhor seu funcionamento.

O grande físico e prêmio Nobel, Richard Feynman ao estudar os limites dos computadores tradicionais, vaticinou em uma famosa palestra:

“A Natureza não é clássica, a maldita, e se você quer fazer uma simulação da Natureza, é melhor usar a Mecânica quântica e, por Deus, esse é um lindo problema, e não parece ser muito simples”.

Ele dizia que a Natureza resolve a dinâmica de bilhões de átomos que se misturam em um corpo, o que nenhum computador clássico seria capaz de fazer.

Mas a concepção desses computadores quânticos mostra que isso será possível, está ainda está em caráter experimental, mas é muito atraente!

Eles se utilizam principalmente de dois fenômenos característicos dos sistemas quânticos: a superposição e o emaranhamento (*entanglement*, em inglês). O primeiro se refere ao fato de que um sistema quântico pode estar em dois estados diferentes simultaneamente, como estar aqui e ali ao mesmo tempo. O outro, o emaranhamento, é uma relação entre partes do sistema que as mantém conectadas mesmo que separadas fisicamente, de forma que, ao mexer com uma parte, automaticamente mexe-se na outra. Algo difícil de intuir, porque não há equivalência na nossa experiência cotidiana...

No entanto, essas propriedades fazem com que os sistemas quânticos sejam altamente instáveis se estiverem em contato com aparelhos de medida ou qualquer corpo macroscópico. O sistema perde rapidamente as características quânticas de que precisamos para utilizá-lo como um computador. Por isso, o sistema onde está o núcleo de computação quântica precisa, hoje em dia, ser mantido a temperaturas de cerca de 0,15 acima do zero absoluto (o espaço intersidial tem temperatura de 2,7 graus acima do zero absoluto - quase trinta vezes mais quente), o que já acontece e é uma coisa espetacular. O zero absoluto (-273,15 Centígrados) é a temperatura mais baixa que se pode alcançar, onde tudo para e não pode haver movimento. Com todos esses problemas os cálculos precisam ser feitos rapidamente porque o sistema perde suas características em menos de 100 microssegundos, atualmente.

Diferentemente dos computadores convencionais, esses novos computadores trabalham com unidades de informação muito mais poderosas e sofisticadas que os bits tradicionais: são os *qubits*. Os computadores quânticos não seguem em seus cálculos sequências matemáticas de comandos binários como os computadores tradicionais. Para a solução de alguns problemas eles se utilizam da evolução dos sistemas físicos e a física dá as respostas.

Nesses casos, estão mais perto dos sistemas analógicos do que dos digitais que são a base dos computadores atuais.

Quando estudei Engenharia Eletrônica apostei que os sistemas analógicos iriam prevalecer, uma previsão que estava errada até agora...

Para que os leitores leigos tenham uma noção do impacto que a computação quântica pode representar, cito apenas um exemplo: ela poderá vir a quebrar qualquer código, incluindo os que hoje são considerados mais seguros (bancos, cartões de crédito e a criptografia em geral). Uma nova revolução na informática com reflexos ainda imensuráveis.

O Brasil tem uma boa tradição na pesquisa e produção de softwares para os computadores tradicionais. Se talvez como país não sejamos competitivos o suficiente para a concepção e produção desses equipamentos, sua utilização pode ser perfeitamente dominada pelos pesquisadores e técnicos brasileiros.

O Brasil atualmente conta com 104 pesquisadores trabalhando nesse tema, quase todos no Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Informação Quântica, o INCT-IQ que é uma organização multi-institucional criada em 2009 pelo Estado de São Paulo, através do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) com parceria entre Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp).

Apesar do esforço louvável, a verba do projeto de aproximadamente 6,5 milhões de reais pagos em 8 anos, contrasta bastante com cerca de 2.500 pesquisadores apoiados com investimento de 1 bilhão de euros que ocorre na União Europeia.

Outro fato importante é que o Brasil não conta atualmente com nenhuma grande empresa, ou mesmo startups fazendo investimentos na área da computação quântica, desenvolvendo soluções ou investindo em pesquisas. Esse cenário vazio é diametralmente diferente do que existe no Canadá, EUA, Ásia (China, Japão, Coreia do Sul), Europa e Austrália.

É importante que o Brasil defina uma política em relação às suas prioridades técnico-científicas. Vamos tentar participar competitivamente e eficazmente na produção de hardware e/ou no uso e aplicações dessa nova tecnologia?

É preciso que os investimentos feitos tenham consequências e não caiam no vazio quase burocrático, como acontece com as pontes que ligam nenhum lugar a lugar nenhum, fenômeno tão comum em nosso país.