

Pesquisadores do IFSC/USP avançam na criação de computadores neuromórficos



Pesquisa é capa da revista “Advanced Electronic Materials”

Um estudo realizado por jovens pesquisadores do IFSC/USP abre as portas para a criação de uma nova era na computação com a criação de computadores neuromórficos, equipamentos esses que terão a capacidade de trabalhar com base no designado “aprendizado de máquina / inteligência artificial”, mimetizando o funcionamento do cérebro humano, com seus neurônios e sinapses. O artigo científico resultante dessa pesquisa foi publicado na edição de hoje (11/02) da revista **Advanced Electronic Materials**, com direito a capa, o que demonstra a importância, qualidade e impacto do trabalho na área de novos materiais e computação neuromórfica.

A próxima geração de computadores

A essência do estudo feito pela equipe de pesquisadores, constituída pelos doutorandos Henrique Frulani de Paula Barbosa* e Germán Darío Gómez Higuita**, e do Pós-Doutorando Florian Steffen Günther***, liderada pelo Prof. Gregório Couto Faria, consubstanciou-se no trabalho realizado com dispositivos neuromórficos, eletrônicos cujas características permitem “imitar” propriedade de células neuronais e suas sinapses, tendo como plataforma base o dispositivo conhecido como Electrochemical Neuromorphic Organic Device (ENODe) -, o qual se assemelha, em estrutura, à uma mescla de bateria e transistor eletroquímico. Tal dispositivo foi inicialmente proposto em um trabalho de 2017 publicado na conceituada revista “Nature Materials”, com a participação do Prof. Gregório C. Faria, entre os autores. No entanto, desde sua concepção, tal dispositivo de memória apresentou uma intrínseca instabilidade ao longo do tempo, devido especificamente a um dos materiais utilizados como camada ativa, o PEDOT:PSS/PEI. Tal película, durante a operação da memória libera parte do PEI, alterando suas propriedades. Isso limitava a aplicabilidade do dispositivo somente para fins acadêmicos. Em face a essa deficiência, a equipe de pesquisadores do IFSC/USP, orientada pelo Prof. Gregório Faria, sintetizou e aplicou com sucesso uma nova variação de PEDOT:PSS para substituir o componente defeituoso, reativando assim as esperanças para a criação de uma nova geração de computadores baseada no design ENODe.



Henrique Frulani de Paula Barbosa



Germán Darío Gómez Higuita

Para que se entenda melhor o foco desta pesquisa, é importante salientar que a atual computação se baseia em uma arquitetura conhecida como arquitetura de von Neumann. Nesta, processador, memórias voláteis (memória RAM) e memórias não voláteis (HD ou SSD) são componentes separados que se comunicam. Tal organização acarreta o famoso gargalo de von Neumann, um impedimento dos componentes de atuarem em sua máxima performance devido a restrições na velocidade de comunicação entre os componentes. Tal fato, aliado ao crescente consumo energético, a dificuldades na miniaturização de componentes para além da escala nanométrica e na dissipação de calor, têm feito com que o aumento de performance anual dos dispositivos eletrônicos venha diminuindo ao longo dos últimos 20 anos. “A busca por dispositivos neuromórficos vai ao encontro da necessidade de criar componentes computacionais básicos que evitem os problemas anteriormente mencionados. Nesse ponto, o cérebro humano se apresenta como uma grande fonte de inspiração, dada a sua eficiência computacional (baixo consumo energético para a grande quantidade de operações que realiza – evitando aquecimento excessivo) e a sua ausência de “gargalo” (os neurônios atuam como memórias voláteis e não-voláteis ao mesmo tempo) – além, claro, de sua plasticidade. O objetivo é que a nova geração de computadores consiga ter também um aprendizado de máquina mais eficiente, baseado em experiências prévias, mas, dessa vez, na parte do hardware e não do software como estamos acostumados. Com isso, a máquina poderá aprender com seus

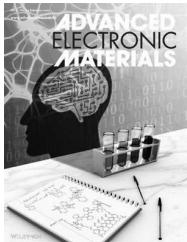
próprios erros e tomará caminhos diferentes de forma automática para encontrar a solução ideal”, explica Henrique Barbosa. Ou seja, para que o computador atual tenha essa complexidade e eficácia, muitas vezes você tem que dar a ele um grande banco de dados inicial e se precaver por meio código contra eventuais falhas que possam ocorrer, caso contrário a máquina encontra não se aperfeiçoa. “Existem diferentes tipos de dispositivos neuromórficos, sendo que o escolhido para a nossa pesquisa se encaixa na categoria dos eletroquímicos orgânicos, pois é feito com base em polímeros. Tais materiais são constituídos de cadeias carbônicas assim como a matéria orgânica que compõe nossos corpos, permitindo, ainda, a operacionalização através de baixas voltagens, que são, em determinadas situações, igualmente similares ao funcionamento do cérebro, que trabalha através de pulsos bastante pequenos”, complementa Henrique. Assim, com nossos avanços neste trabalho, o ENODe permite que se armazene a informação dentro dele por mais tempo e com menor degradação. Sumariamente em futuro relativamente próximo, o ENODe poderá dar forma a uma nova geração de computadores que congreguem, em um único componente, o HD, o processador e a memória RAM, fazendo com que a máquina processe tudo simultaneamente.

O desafio de encontrar uma solução para o futuro



Florian Steffen Günther

Para Germán Higuita, a pesquisa foi um desafio para encontrar e testar uma solução para um material que se degradava com o uso e o passar do tempo. “Foi um alívio quando observamos o resultado das sínteses realizadas no novo material, onde se conseguiu determinar que ele tem potencial para resolver o problema da degradação do ENODe. Foi muito interessante acompanhar todo o processo, até porque a partir daí conseguimos obter resultados positivos em três outros materiais que estamos estudando, algo que abre novas fronteiras para futuras pesquisas”, comemora o jovem pesquisador. Germán foi o responsável pelo desenvolvimento e síntese dessas novas tintas, as quais deverão ser motivo de proteção intelectual e, quem sabe, motivo de uma futura aventura em indústria de tecnologia. “Tintas condutivas são muito importantes no momento, sendo aplicadas em sistemas de desembalar vidros automotivos, eletrônica impressa e, agora, em elementos básicos de computação. Estamos avaliando a opção de enviarmos um projeto PIPE ou até mesmo concorrer a projetos Centelhas da FAPESP”, conta o pesquisador.



Trabalho em destaque na capa da revista

O Pós-Doutorando Florian Günther teve a oportunidade de participar do trabalho e agregar sua perspectiva e experiência em química para auxiliar na compreensão e desenvolvimento da rota química que gerou tais materiais. “Minha contribuição nesta pesquisa foi ajudar os alunos, já que, como Pós-Doutorando, além da experiência acadêmica, tive disponibilidade para executar um trabalho de integração da equipe, analisar resultados, etc.. Foi uma colaboração muito proveitosa e intensiva, onde todos nós aprendemos muito através das discussões e atuações relativas a processos, novas ideias, dificuldades encontradas e como superá-las, mas sempre com uma alegria e um entusiasmo imenso, algo que é essencial quando você faz pesquisa”, comemora Florian. Contudo, o pesquisador é cauteloso quando sublinha que embora os atuais computadores tenham uma história longa, com mais de 50 anos, o certo é que o destino final destes novos caminhos que estão sendo desbravados agora, e que apontam para uma grande revolução computacional, ainda está um pouco longe. “Ainda existem diversas inseguranças e dúvidas, já que, por exemplo, ainda não sabemos todos os detalhes relativos aos materiais que estamos utilizando. O importante é entender as características e propriedades desses materiais com um olhar atento do ponto de vista da Física, no sentido de melhorá-los e aplicá-los”, enfatiza o pesquisador.

Satisfeito, o líder da pesquisa, o Prof. Gregório Faria mencionou que este trabalho reflete bem o espírito científico que ele sempre quis trazer ao seu grupo de pesquisa: “Uma das grandes vantagens da grande área da eletrônica orgânica é que as propriedades dos materiais ativos podem ser modificadas e controladas para melhorar performances de dispositivos eletrônicos. E foi exatamente isso que realizamos nesse belíssimo trabalho”, conta o orientador. Para finalizar, o Prof. Gregório fez uma cobrança aos seus alunos: “Quando fomos convidados pela revista para submetermos uma capa, ainda não era certo que seríamos escolhidos. Foi quando fizemos uma pequena ‘aposta’ entre nós. Eu acabei ganhando, e agora meus alunos me devem um churrasco (que, claro, será realizado após o fim das restrições sanitárias)”, brincou o orientador.

Para acessar o artigo científico relativo a este trabalho, clique [AQUI](#).

**Henrique Fruilani de Paula Barbosa – Graduação em Engenharia de Materiais pela Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI) / Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais pela Escola de Engenharia de São Carlos (EESC/USP) / Doutorando em Ciência e Engenharia de Materiais (EESC/USP);*

***Germán Darío Gómez Higuita – Graduado em Engenharia de Materiais pela Universidade de Antioquia (Colômbia) / Mestre em Ciência e Engenharia de Materiais pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) / Doutorando em Ciências e Engenharia de Materiais (EESC/USP);*

****Florian Steffen Günther – Graduação e Mestrado em Física pela Technische Universität Chemnitz / Doutorado em 2018 pela Technische Universität Dresden / Pesquisador Pós-Doutorando no IFSC/USP, com experiência nas áreas de Química e de Física, com ênfase em Semicondutores Orgânicos, atuando principalmente nos seguintes temas: Síntese e processamento de polímeros semicondutores, caracterização elétrica e ótica de dispositivos orgânicos, modelagem e simulação de química quântica.*

Rui Sintra – Assessoria de Comunicação – IFSC/USP

Compartilhe!

