



Eletrônica Molecular

Conrado Brocco Tramontini

Como soluções para as barreiras existentes na miniaturização dos componentes eletrônicos, a nanotecnologia viabilizou algumas linhas de pesquisa que recebem nomes curiosos como spintrônica, plasmônica, fotônica e eletrônica molecular. Essas linhas da nanoeletrônica se destacam no desenvolvimento de novos componentes eletrônicos e computacionais com características similares à microeletrônica clássica, baseada em elétrons, atuando com tamanho de até uma centena de nanômetro, mesmo tamanho de um vírus, e que se baseia nas propriedades físicas tradicionais.

A nanoeletrônica, por sua vez, utiliza-se de plásmos, fótons e moléculas em componentes e circuitos eletrônicos, aplicados em dispositivos de armazenamento, comunicação e de processamento de dados. Possui um tamanho entre centenas e apenas alguns nanômetros, sendo suscetível à física quântica, campos magnéticos, elétricos e forças atômicas em vez de voltagens e correntes elétricas. Isso confere à nanoeletrônica a possibilidade de operar com maior eficiência em determinadas aplicações, ser mais econômica e possuir custos menores ou equivalentes aos dos componentes microeletrônicos atuais.

A eletrônica molecular em particular pesquisa o uso de moléculas em substituição aos componentes eletrônicos atuais. Como exemplo temos os diodos orgânicos emissores de luz (OLEDs em inglês), que permitem a fabricação de telas com brilho mais intenso, de espessura reduzida e com um consumo de energia mais baixo que as tecnologias anteriores. Essas telas, que podem ser utilizadas em TVs, monitores ou aparelhos como os celulares, são formadas por moléculas que reagem às cargas elétricas e emitem luz, cuja frequência também varia conforme a carga elétrica, mudando a cor que emitem.

A eletrônica molecular também pode realizar as operações lógicas fundamentais (álgebra booleana) dos dispositivos eletrônicos por meio da reação entre duas moléculas, que pode gerar a emissão de um fóton, a emissão de carga ou o aumento na resistência entre outras reações, representando a saída de uma porta lógica. Atualmente já se desenvolve com sucesso portas lógicas moleculares, estáveis e promissoras, além de chaves liga/desliga que podem responder a estímulos elétricos ou fotônicos. Uma

molécula de benzeno pode atuar como um transistor e um conjunto agrupado delas pode funcionar como um dispositivo que armazena dados como um pendrive, de forma não volátil, observando a orientação das moléculas que são acionadas ótica e eletricamente. Esse dispositivo possui a dimensão de um cubo de 1cm^3 e tem a capacidade de armazenar 1.8 terabytes, muito menor que um disco rígido tradicional de capacidade similar.

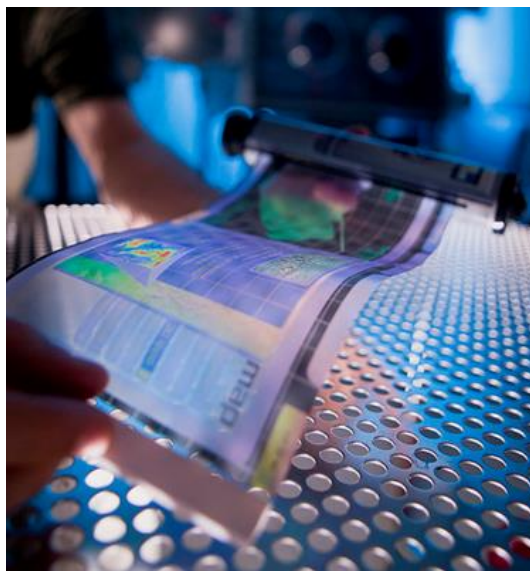
A eletrônica molecular também é a base para o desenvolvimento de novos *chips* conhecidos como biossensores ou *biochips* com biorreceptores que reagem na presença de algum biomarcador –

que são elementos biológicos como enzimas, microorganismos, células, tecidos, anticorpos, ácidos nucleicos, peptídeos ou lectinas – ao qual é sensível e produz uma resposta que é traduzida por um transdutor e executada no processador que compõe o *biochip*. Esses *chips* são capazes de medir alterações de condutividade entre dois eletrodos, a geração de energia ocasionada por um biomarcador, ou alterações de cor causada por mudanças de PH na presença de reações enzimáticas.

Com o avanço de técnicas de litografia e microcanais já se desenvolve biossensores bastante eficientes e com baixo custo para a análise da água, por meio da detecção de impurezas, e biossensores para análises clínicas com a detecção de biomarcadores relacionados

a doenças. Recentemente foi apresentado um *biochip* que realiza a detecção de antígenos relacionados ao câncer de próstata ou ao câncer de mama, em amostras completas de sangue, que difere do padrão de testes feitos em laboratório.

Com a sua capacidade de reação a biomarcadores, a eletrônica molecular tem apresentado avanços promissores no campo da medicina e biomédica, mas não fica restrito somente a estes, propondo soluções para diferentes áreas. Alguns exemplos são a criação de telas flexíveis, painéis solares mais eficientes e baratos ou até mesmo a construção de novos tipos de computadores.



Para saber mais

<http://www.nature.com/nnano/focus/molecular-electronics/index.html>

<http://archive.wired.com/wired/archive/8.07/moletronics.html>

<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/91254>