



Compostos mesoiônicos
(pó vermelho):
controle da passagem da luz

Abismos de luz

Síntese de moléculas que absorvem fótons deve facilitar a produção de películas e dispositivos ópticos

VERÔNICA FALCÃO

Enxergar o mundo colorido é algo tão natural que dificilmente nos perguntamos como o cérebro distingue o azul, verde ou vermelho, as cores fundamentais, que compõem todas as outras. A percepção da luz ocorre graças a uma substância presente na retina dos olhos, o retinal. Ao absorver luz, o retinal sofre uma espécie de deformação e uma mensagem é enviada para o cérebro, por meio dos nervos ópticos. Acontece um fenômeno semelhante com os compostos mesoiônicos, grupo de substâncias orgânicas feitas de ponta a ponta, do projeto em computador à síntese, por um grupo de químicos e físicos das Universidades Federal de Pernambuco (UFPE) e da Paraíba (UFPB).

Quando esses compostos absorvem luz, sofrem uma rearrumação das cargas elétricas, que muda suas propriedades ópticas. Os pesquisadores descobriram que os mesoiônicos são capazes de absorver dois fótons – partículas de luz – de uma única vez e muito mais rapidamente que outras substâncias dotadas da mesma propriedade. Desse modo, abriram caminho para o desenvolvimento de aplicações para um material mais adequado que os vidros ou polímeros normalmente empregados em dispositivos ópticos, como películas e óculos de proteção contra raio laser.

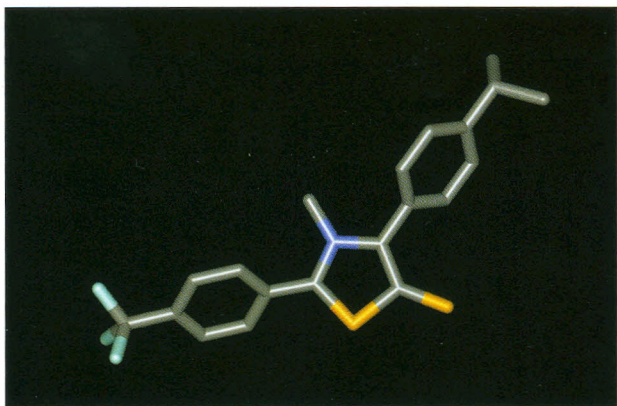
“Os resultados experimentais comprovaram as previsões teóricas e temos agora compostos capazes de absorver dois fótons de modo comparável ao que de melhor já foi descrito por outros grupos”, comemora Alfredo Mayall Simas, do Departamento de Química Fundamental da UFPE, que decidiu há oito anos projetar compostos mesoiônicos, classe de compostos sintetizados pela primeira vez em 1935, na Austrália. No computador, o químico fez o cálculo de 10.584 moléculas – formadas por átomos de carbono, nitrogênio, oxigênio, hidrogênio e enxofre – e selecionou as estruturas mais promissoras. Em seguida, a equipe de Joseph Miller, da

UFPE, sintetizou cerca de 40, resultando num pozinho vermelho, cor de tijolo. Doze moléculas já foram submetidas a experimentos de óptica não-linear, a parte da física que trata de fenômenos ópticos que dependem da intensidade da luz.

Antes, os compostos orgânicos mais usados nessa área eram os poliênicos, formados por átomos de carbono ligados entre si, alternando ligações simples e duplas com átomos de hidrogênio. Os poliênicos são formados por cadeias longas, enquanto os mesoiônicos são cíclicos (fechados), em forma de anel. Simas e Miller resolveram apostar nos mesoiônicos por causa de uma propriedade dessas moléculas: têm uma densidade eletrônica distorcida, com um lado positivo e outro negativo. “Essa característica faz com que essas substâncias tenham, naturalmente, um estado fundamental do tipo *push-pull*, em que um grupo de átomos empurra e outro puxa os elétrons, muito importante para os efeitos de óptica não-linear”, afirma Simas.

Além disso, os mesoiônicos absorvem luz em comprimentos de onda menores que os poliênicos. “São mais transparentes”, explica o químico da UFPE. O físico Cid Araújo, do Departamento de Física da UFPE, que analisa o comportamento óptico das moléculas, completa: “Por apresentarem maiores não-linearidades ópticas, os compostos mesoiônicos poderão também ser usados em dispositivos baseados em lasers de menores potências”.

Comparado com o retinal, os mesoiônicos apresentam uma resposta mais rápida. O retinal está presente nos cones, células da retina que detectam luz. Há três tipos de cones: um é sensível ao vermelho, outro ao verde e o terceiro ao azul. Quando olhamos uma gema de ovo, os cones sensíveis ao vermelho e ao verde (cores que compõem o amarelo) enviam sinais ao cérebro. A detecção da luz pelos cones que resulta na percepção das cores é uma espécie de chaveamento, comparável a um interruptor de corrente usado para acender uma lâmpada. O cérebro percebe as cores como uma mistura das cores



Um dos mesoiônicos: ajustes mais simples que os cristais

fundamentais e o sinal decodificado por ele reflete as diferentes sensibilidades dos cones.

O composto mesoiônico pode ser usado como uma chave óptica, o equivalente a um interruptor que abre e fecha, só que para permitir a passagem de luz. É essa uma das principais aplicações vislumbradas para os compostos mesoiônicos. O grupo pretende desenvolver películas de dimensões micro-métricas (um micrômetro equivale a um milionésimo de metro), chamadas filmes finos, que poderiam ser usadas não apenas em chaves ópticas, mas em outros dispositivos para comunicações ópticas e processamento de sinais.

O sistema de chaveamento óptico, em que se usa um feixe de luz para enviar mensagens codificadas, pode ser comparado ao usado primitivamente pelos índios americanos, a partir de uma fogueira e um cobertor: a mensagem dependia do número de baforadas de fumaça que produziam. A fumaça seria a luz que se deixa passar – portanto, uma luz modulada, transmitida em pulsos. Outra aplicação são os óculos de proteção contra laser, nos quais as películas – na realidade um detector de luz muito sensível – atuam como limitadores ópticos. Revestidos com esse filme, os óculos ficariam escuros de súbito, quando expostos ao laser, evitando acidentes com os olhos.

A absorção simultânea de dois fótons também é usada na nanousinagem – manipulação de dispositivos nanométricos (um nanômetro equivale a um bilionésimo do metro) – de resinas poliméricas. Se a luz penetrar uniformemente, toda a resina, que é líquida, vai endurecer. Do contrário, focalizando a luz sobre um único ponto, no qual se dará a absorção de dois

fótons, apenas esse ponto será polimerizado. Em maio, pesquisadores da Universidade de Osaka, no Japão, anunciaram um processo experimental de endurecimento de resina com aplicações biomédicas que se vale justamente da técnica de absorção de dois fótons.

“Os melhores compostos ainda estão por vir”, garante Simas. Já em 1996, ele, seu aluno Gustavo Moura e Miller publicaram um artigo na revista holandesa *Chemical Physics Letters*

revelando o potencial dos mesoiônicos para aplicações em óptica não-linear. Mas, se já existem dispositivos inorgânicos, mais resistentes e com as mesmas funções, por que pensar nos orgânicos? “Embora tenham um tempo de vida menor, os mesoiônicos têm vantagens que compensam o fato de serem orgânicos”, explica Araújo. “Uma delas é que são mais fáceis de serem aprimorados que os vidros ou cristais normalmente empregados nos dispositivos ópticos.”

O estudo dos mesoiônicos começou em 1935, quando os químicos australianos Alan Mackney e John Campbell Earl (1890-1978) sintetizaram o primeiro composto da classe, batizado de sidnona em homenagem à cidade de Sidney. Na época, propuseram que se tratava de uma estrutura bicíclica, com duas cadeias fechadas de átomos. Quinze anos depois, os pesquisadores britânicos David Ollis (1925-1999) e Wilson Baker estudaram novamente a estrutura dos mesoiônicos, propondo que se tratavam de compostos aromáticos, e não bicíclicos.

Ao contrário do que o nome sugere, em química, aromáticos não são, necessariamente, compostos com odor. “Aromaticidade é uma propriedade associada à estabilidade termodinâmica, muito mais forte que a esperada, de certas moléculas orgânicas”, lembra Simas. O termo nasceu de uma experiência realizada em 1825, quando o cientista britânico Michael Faraday (1791-1867) descobriu o benzeno ao pirolizar (espécie de queima) óleo de baleia. A fragrância típica do benzeno e seus derivados levou esses compostos a serem classificados como aromáticos. Hoje, essa classificação tem um significado químico relacionado à estrutura, não mais ao cheiro. ●