

Reconhecimento imediato

Aparelho portátil emprega radiação infravermelha para certificar a qualidade de alimentos, polímeros, fármacos e tecidos

Em um futuro próximo, caso alguém que decida comprar uma camisa 100% algodão duvide de que a peça oferecida pela loja é mesmo feita com este material, poderá tirar um aparelho de bolso, apontar para o tecido e ler no visor se de fato é o indicado na etiqueta. A realidade é que esse equipamento portátil poderá, dentro de alguns anos, estar disponível para consumidores, policiais e inspetores de qualidade, por exemplo. O precursor desse dispositivo é o espectrofotômetro portátil MicroNIR 1700, um instrumento compacto que opera no comprimento de onda do infravermelho próximo, invisível ao olho humano. Com potencial para identificar a composição química de produtos comerciais e outros tipos de objetos sem precisar tocar neles, o aparelho está sendo testado por um grupo

de pesquisadores brasileiros interessados em tornar a tecnologia acessível à população sem conhecimento técnico.

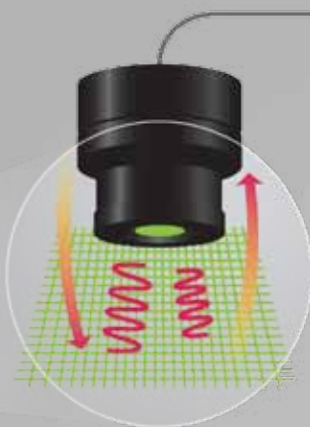
A onda eletromagnética produzida pelo próprio instrumento incide no objeto analisado e é refletida e parcialmente absorvida. Com essa informação, o aparelho gera dados sobre a composição química característica do objeto, o que permite identificar e revelar detalhes de interesse do usuário. “O MicroNIR tem um potencial grande, mas precisa do desenvolvimento de métodos e de adaptações para se tornar uma ferramenta efetiva na resolução de problemas analíticos e mais fácil de ser operada. É isso que estamos fazendo na nossa pesquisa”, explica o químico Celio Pasquini, professor do Departamento de Química Analítica do Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas (IQ-Unicamp) e coordenador do Instituto Nacional de Ciências e Tecnologias Analíticas Avançadas (Inctaa) apoiado pela FAPESP e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

A tecnologia NIR (sigla em inglês para infravermelho próximo ou *near infrared*) não é novidade. Ela já existe desde a década de 1970, mas seu uso está limitado a aparelhos caros, complexos e não portáteis, operados principalmente por técnicos especializados ou cientistas.

Uso do aparelho para determinar a doçura e a qualidade de maçãs

Radiação reveladora

Saiba como funciona o espectrofotômetro portátil



1 Para checar a autenticidade de um tipo de tecido, por exemplo, o aparelho emite sobre o tecido um feixe de ondas eletromagnéticas do espectro infravermelho próximo

2 Em seguida, o aparelho mede a relação entre a radiação emitida e a absorvida pelo tecido, em função do comprimento de onda refletido. Cada material possui um espectro de absorção próprio que funciona como se fosse uma impressão digital

3 Comparando o espectro de absorção do tecido analisado com os espectros de absorção previamente armazenados no aparelho, o MicroNIR revela se o material é autêntico ou não

FONTE INCTAA

“O lançamento do MicroNIR 1700 em 2013 pela empresa norte-americana JDSU abriu novas oportunidades para que a espectroscopia NIR possa, um dia, ser acessível ao consumidor”, diz Pasquini.

INTERAÇÃO QUANTITATIVA

Pasquini explica que a espectrometria de infravermelho próximo baseia-se no estudo da interação da radiação eletromagnética com a matéria e já está consolidada na literatura científica para diversas aplicações, entre elas controle de qualidade em alimentos como leite e derivados, óleos, bebidas, frutas e frutos do mar, além da análise de produtos têxteis, polímeros e fármacos, entre outras. A técnica consiste na medição da intensidade de absorção da radiação na faixa do infravermelho próximo em função do comprimento de onda produzida por determinado objeto ou amostra.

A espectrofotometria NIR é usada na medição quantitativa de grupos funcionais orgânicos, principalmente O-H (ligação oxigênio e hidrogênio), N-H (ligação nitrogênio e hidrogênio) e C=O (dupla ligação entre carbono e oxigênio). Cada objeto ou amostra possui características químicas únicas – muitas vezes resultantes de composições complexas como a impressão digital humana –, que podem ser identificadas por um espec-

trofotômetro. “Os átomos das moléculas que formam qualquer amostra constituída por substâncias orgânicas não se encontram estáticos, parados, mas vibrando. Quando incidimos uma radiação adequada, que possa ser absorvida por certa ligação química, por exemplo, essa radiação é atenuada, transferindo parte da sua energia para a vibração dos átomos ligados, o que é registrado pelos

A técnica não é destrutiva e permite a análise sem a necessidade de cortar ou furar a amostra

equipamentos de espectrofotometria NIR, explica Pasquini.

“As interações com as substâncias químicas presentes são características da amostra e sua medida gera informações únicas que podem ser consideradas como sua impressão digital”, explica Pasquini. Uma das características da técnica está no fato de ela não ser destrutiva e permitir o acesso a informações nas amostras intactas.

“O novo instrumento usado em nosso trabalho custa US\$ 5,5 mil, valor que é cerca de 15 vezes mais barato do que os espectrofotômetros convencionais. Além disso, é portátil, robusto, fácil de usar e apresenta rapidamente uma resposta. Com todas essas características, ele pode ser visto como uma solução à procura de um problema – mais ou menos como a tecnologia dos *lasers* na década de 1960”, destaca Pasquini.

O pesquisador também faz parte do Grupo de Instrumentação e Automação em Química Analítica (GIA) do Instituto de Química da Unicamp, constituído ainda pelos pesquisadores Jarbas José Rodrigues Rowedder e Ivo Milton Raimundo Júnior, do Inctaa. O GIA trabalha com espectroscopia desde 1995. É um dos centros brasileiros pioneiros na pesquisa e no desenvolvimento dessa tecnologia e já criou vários instrumen-

tos que resultaram em quatro pedidos de patente. Um deles serve ao controle da qualidade de combustíveis para determinação do teor de álcool em gasolina e a presença de água no etanol. O aparelho é comercializado pela Tech Chrom, empresa de Campinas, com a finalidade de inibir os tipos mais comuns de fraude nesses produtos (ver Pesquisa FAPESP nº 209).

RESULTADOS NO VISOR

Aluno de mestrado do Instituto de Química da Unicamp e membro da equipe de Pasquini, Matheus Angeluzzi Jardim esclarece que a efetividade do MicroNIR 1700, que mede 4,5 centímetros de comprimento por 4,2 de largura e pesa 150 gramas, depende da existência de um vasto banco de dados formado pela impressão digital ou espectro de absorção de um grande número de amostras. Dessa forma, ao realizar a leitura de determinado objeto, o equipamento seria capaz de fazer sua identificação comparando o espectro de absorção captado com aqueles previamente armazenados no banco de dados. Por enquanto, o aparelho apenas mostra o resultado na forma de gráficos na tela de um computador. No futuro os resultados poderão ser mostrados, de forma mais simples, num pequeno visor no próprio aparelho.

“Vamos supor que queiramos analisar produtos têxteis a fim de criar um modelo que consiga identificar se determinado vestido é, de fato, de seda, tal qual consta em sua etiqueta. O primeiro passo seria dispor de algumas dezenas de amostras de tecidos de seda, com diferentes cores e padrões e, assim, obter o espectro de absorção delas”, diz Jardim. Depois, ao empregar quimiometria – ciência que recorre à aplicação de ferramentas estatísticas e matemáticas para obter informação de vastos conjuntos de dados –, os pesquisadores geram um modelo de classificação capaz de identificar, estatisticamente, se a amostra da qual se está obtendo o espectro é mesmo seda. Por fim, com o modelo pronto, pode-se usar um espectrofotômetro como o MicroNIR 1700 em qualquer peça de vestuário e saber se ela é ou não de seda.

Por enquanto, a biblioteca de modelos está sendo montada no Brasil apenas pelo grupo de Pasquini. “Já temos uma biblioteca suficiente para criar modelos para determinação de açúcar em frutas,

como laranja, kiwi e maçãs, assim como para identificação de tecidos – algodão, poliéster, couro, seda e outros”, diz Jardim. Um dos objetivos de seu trabalho de mestrado é criar um modelo para determinação da escala Brix – medida que aponta a quantidade de sólidos dissolvidos numa fruta, o que reflete diretamente a quantidade de açúcar presente nela.

O espectrofotômetro, portanto, poderia ajudar o consumidor a escolher no supermercado frutas mais ou menos doces, de acordo com sua preferência. “A iniciativa de construir bases de dados e os modelos, como o que estamos fazendo, está na pauta de vários grupos de pesquisa ao redor do mundo. Porém esse trabalho ainda é desenvolvido de forma isolada. No futuro, a colaboração entre grupos brasileiros e de outros países poderá ser aproveitada para tornar as bases de dados mais universais. Mas esse é um trabalho que levará alguns anos. No sistema que se pretende construir os aparelhos terão sempre seus modelos atualizados automaticamente via *web* e comunicação sem fio”, conta Pasquini.

O aparelho também poderia ser usado para avaliar se determinado móvel foi feito com a madeira informada pelo fabricante, se um remédio tem mesmo a composição química anunciada pelo fabricante e assim por diante. “O MicroNIR poderia ser muito útil para verificar a autenticidade de mercadorias, coibindo a venda de produtos falsificados ou piratas, um problema que movimenta bilhões de dólares por ano em todo o mundo. Dados na literatura científica também revelam que a tecnologia tem potencial para ser empregada na identificação de cédulas falsas”, diz o mestrando da Unicamp. “Como a portabilidade é uma tendência crescente em nossa sociedade, acredito que dentro de algum tempo possa ser possível a criação de um aparelho NIR acoplado a um *smartphone*. Quando isso acontecer, a tecnologia do infravermelho próximo deverá ganhar força e será utilizada por qualquer pessoa.” ■ Yuri Vasconcelos

Projeto

Instituto Nacional de Ciências e Tecnologias Analíticas Avançadas – Inctaa (nº 2008/57808-1); Modalidade Projeto Temático – INCT; Pesquisador responsável Celio Pasquini (Unicamp); Investimento R\$ 375.421,77 e US\$ 531.453,87 (FAPESP).

A utilização futura do equipamento portátil inclui a identificação de produtos piratas ou mesmo de dinheiro falso

