

Por Renan Fagalde  
Especial para *O Papel*

FT, do inglês  
Fourier  
Transform

NIR, sigla  
em inglês para  
Near-InfraRed

## MAIS VELOCIDADE E MENOS CUSTO EM ANÁLISES LABORATORIAIS

A tecnologia FT-NIR não é exatamente nova, mas continua surpreendendo os gestores de processos devido aos ganhos de velocidade e menores custos em análises laboratoriais

**P**ara muitos, pode não ser novidade falar em tecnologia FT-NIR – siglas do inglês para Fourier Transform (Transformada de Fourier) e Near-InfraRed (infravermelho próximo). Ainda assim, os ganhos em velocidade e redução de custos com sua aplicação nos processos de análises laboratoriais são evidentes e chamaram a atenção dos profissionais do setor durante um *webinar* apresentado pelos profissionais da Lwarcel: Gabriela Maranesi, coordenadora de Pesquisa & Desenvolvimento (P&D), e Rodrigo Fantini, engenheiro de Suporte Técnico.

Esse *webinar* ABTCP, promovido em 20 de junho passado, teve o seguinte tema: Propriedades Requeridas da Celulose de Eucalipto para a Produção do Papel (leia notícia sobre o evento na Coluna ABTCP em Foco da revista *O Papel* de julho/2017). Na ocasião, ficou claro que, enquanto o método convencional de análise de madeira para controle de qualidade e características leva 48 horas

para produzir respostas, a mesma análise com a tecnologia NIR reduz esse retorno para meras 12 horas. “Além disso, o custo da análise fica cerca de 25 vezes menor”, frisou Fantini.

Celio Pasquini, professor doutor aposentado do Instituto de Química da Unicamp e consultor e instrutor em tecnologia NIR, traz mais informações sobre o assunto e afirma que os ganhos de eficiência não estão limitados ao menor tempo de análise laboratorial, mas também “associados à redução do trabalho de laboratório e ao abandono das técnicas clássicas analíticas demoradas, que demandam muita mão de obra e geram alta quantidade de resíduos – alguns tóxicos –, cujo tratamento necessário antes do descarte pode até exceder o custo da análise em si”.

Apesar de ainda impressionar pelos resultados, a tecnologia NIR, que se transformaria depois em FT-NIR, começou a ser desenvolvida na década de 1950 nos Estados Unidos. As primeiras aplicações, conta

Pasquini, visaram à determinação de umidade em farinha de trigo e em grãos de soja e amendoim. Os equipamentos baseados em Transformada de Fourier, por sua vez, foram desenvolvidos bem depois dos primeiros trabalhos que demonstraram o potencial da tecnologia, de acordo com o professor da Unicamp.

O potencial, segundo Pasquini, é a obtenção dos espectros NIR, dos quais se extraem informações analíticas “para que a tecnologia se torne uma ferramenta útil para diversos setores industriais, inclusive aquele dedicado à produção de celulose e papel, com maior resolução e precisão”. Eduardo Postay, gerente de Produtos Analíticos da ABB, complementa as explicações conceituais do professor e diz que essa técnica usa a teoria da Espectroscopia no Infravermelho Próximo e sua relação com diversas aplicações em diversas indústrias. “O estudo dessa técnica relaciona a espectroscopia vibracional do espectro do infravermelho a diversas propriedades físico-químicas”, pontua Postay, destacando que “são inúmeras as possibilidades de uso da técnica”.

Ainda em 2007 a revista *O Papel* publicou um artigo técnico<sup>1</sup> em profundidade sobre a tecnologia FT-NIR, intitulado *Desenvolvimento e validação de modelos multivariados empregando espectroscopia no infravermelho próximo para estimativas de características da madeira de eucalipto set*, com coautoria de Pasquini, Cláudio José Gonçalves Carneiro e Permínio Muniz Bomfim. Pelo que se observa, de lá para cá a tecnologia só continuou sendo aperfeiçoada para oferecer resultados cada vez melhores aos processos de análises.

“Clientes (como é o caso da Lwarcel) já estão se valendo dos benefícios da técnica para analisar de maneira rápida e segura concentrações de alguns componentes críticos do processo produtivo, como ácidos e carbonatos, entre outros. Desse modo, conseguem monitorar processos, como os de licor verde, licor branco, *smelt* e outros”, destacou o executivo da ABB. Pasquini corrobora a afirmação de Postay, abrindo ainda mais o leque de aplicações: “Na indústria de celulose e papel, a tecnologia tem encontrado aplicações que vão desde o monitoramento dos licores utilizados e produzidos pelos processos de cozimento até a certificação de diversos parâmetros de qualidade do produto final, a celulose”.

O investimento necessário para se obter uma tecnologia tão sofisticada e um espectrofotômetro NIR gira em

torno de € 80 mil – cerca de R\$ 290 mil. Pasquini, no entanto, chama a atenção também para a importância do investimento no treinamento da equipe quanto ao uso da tecnologia, que pode chegar a cerca de R\$ 100 mil adicionais ao custo da tecnologia em si, a depender das demandas da empresa. “Essa capacitação é essencial para que a tecnologia seja bem compreendida e empregada pelos usuários, devido à sua característica multidisciplinar, que envolve conhecimentos de espectroscopia vibracional, do princípio de funcionamento dos espectrofotômetros NIR e de quimiometria, disciplina da área da Estatística e Matemática que permite a extração e utilização das informações obtidas pela espectroscopia NIR.”

## FUTURO DO FUTURO

Sobre as possibilidades ainda não exploradas da tecnologia e o potencial de utilização no futuro, Pasquini apontou que o NIR ainda não foi totalmente utilizado na certificação das matérias-primas necessárias ao processo de produção e que diversas análises voltadas à saúde das árvores (análise foliar) e à qualidade do solo podem ainda ser avaliadas com o objetivo de substituí-las pela tecnologia NIR de forma confiável, devidamente validada.

Postay reiterou a potencialidade da tecnologia no controle de processo de modo *on-line*, que Pasquini também considera um ambicioso uso da tecnologia. O monitoramento, tanto da madeira quanto das etapas intermediárias do processo de produção de celulose pode, segundo o professor da Unicamp, aumentar a qualidade da celulose produzida, atendendo às especificações de maior valor de mercado, por permitir seu controle efetivo em tempo real.

Pasquini, também pesquisador do Instituto de Química da Unicamp e Pesquisador Voluntário do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa (MG), adiantou ainda que “evoluções recentes da tecnologia NIR permitem que instrumentos obtenham imagens denominadas hiperespectrais de amostras de dimensão maior e com resolução espacial, podendo favorecer a aplicação no controle *on-line* da qualidade da madeira a ser processada de forma mais efetiva”. De fato, se já são tantos os avanços registrados após uma década da publicação do artigo técnico sobre a tecnologia NIR nesta revista, as evoluções e melhorias na próxima década deverão surpreender o setor ainda mais. ■

O investimento necessário para se obter uma tecnologia tão sofisticada e um espectrofotômetro NIR gira em torno de € 80 mil – cerca de R\$ 290 mil