

## **Espectroscopia no infravermelho próximo e a calibração multivariada para a identificação de espécies de madeiras**

Graciela Ines Bolzon de Muniz<sup>1</sup> & Washington Luiz Esteves Magalhães<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Paraná, Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal.

<sup>2</sup>EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Floresta, [gmunize@ufpr.br](mailto:gmunize@ufpr.br)

## Nanotecnologia: aplicações no setor de base florestal. atualidades e perspectivas

A nanotecnologia é uma tecnologia que se baseia na utilização de átomos como blocos de construção. Teoricamente, a utilização de átomos como unidade básica de nanomaquinas com capacidade para realizar determinadas tarefas até agora inimagináveis. Espera-se que no futuro esta ciência seja o motor da próxima revolução econômica. É talvez das tecnologias emergentes a mais multidisciplinar, baseando-se fortemente nos conhecimentos e técnicas da física, química, biologia, e da informática, bem como dos diferentes ramos da Engenharia, da medicina, de pesquisa e produção na escala nano (escala atômica).

A Nanociência e a Nanotecnologia envolvem o estudo dos procedimentos e equipamentos necessários à manipulação individual de átomos e de moléculas com vista à criação de novos materiais e novos dispositivos. Descreve os materiais, os sistemas e os dispositivos cujas propriedades são determinadas pelo fato de as suas dimensões serem inferiores a 100 nm. O prefixo nano (do grego nánnos, "anão") designa um milésimo da milionésima parte de uma dada quantidade. Ou seja 1 nanómetro (1 nm) é dividir 1 metro por mil

milhões, isto é,  $1 \text{ nm} = 0,000\ 000\ 001 \text{ m}$ . (um milésimo da milionésima parte do metro) está para um metro como o diâmetro da moeda de um cêntimo está para o diâmetro da Terra, grosso modo. É a menor dimensão prática da engenharia de materiais, dos sistemas e dos dispositivos.

Espera-se que os conhecimentos gerados pela Nanociência e Nanotecnologia originem mudanças em quase todas as áreas. Tirando partido dos comportamentos peculiares da matéria e da energia, à escala atômica e molecular, espera-se poder implementar materiais e estruturas nanoscópicas com propriedades e funcionalidades quase mágicas. Crê-se que muitas dessas propriedades e funcionalidades induzirão evoluções e revoluções sem precedentes em áreas como a detecção e o tratamento de doenças, a produção e o transporte de eletricidade, a emissão e a detecção de radiação, as tecnologias da informação, a produção, o armazenamento e o consumo de energia, e o tratamento de poluentes. Nas áreas do ambiente e dos recursos naturais prevê-se que os novos métodos de fabricação, resultantes das descobertas da nanotecnologia, permitirão reduções significativas no consumo de matérias-primas e de energia, devido ao emprego de processos de produção e ao uso de equipamentos mais cientes, diminuindo assim os resíduos nos vários ciclos da vida dos produtos. Começa a ser comum o consumo de produtos com alguma componente nanotecnológica, desde vestuário antinódoa, cremes solares com nanopartículas, materiais de desporto incorporando nanotubos de carbono, até drogas.

Podemos citar como exemplos as seguintes linhas de pesquisas aplicadas no setor florestal

- Bio-polímeros lignocelulósicos são a matéria-prima mais abundante, têm uma estrutura nanofibrilar, tem potencial para ser multifuncional e é auto-montado.
- Lignocelulose como nano-material e suas interações com outros materiais ainda não foi explorada.
- Novas técnicas analíticas adaptadas a bio-materiais têm permitido antever novas possibilidades.

As principais aplicações podemos citar :

Partículas para proteger superfícies

- Adicionadas a tintas, vernizes e stain pode proteger contra intemperismo
- Endurecer superfícies e proteger contra riscos
- Proteção anti-chama.
- Aumentar a longevidade do papel.
- Cerâmicas avançadas como a mulita
- Cimento de alto desempenho
- Compósitos poliméricos
- Partículas biocidas
- Nanopartículas de Ag para revestimentos higiênicos.
- Luvas cirúrgicas
- Roupas cirúrgicas
- Porque não em tábuas de carne?
- Partículas para tratamento de madeira

- Liberação controlada de biocidas (polímeros (polivinilpiridina (PVPy) ou polivinilpiridina-co-estireno) com biocidas (chlorothalonil ou tebuconazole) para impregnação nas peças de madeira )
- Emulsão para tratamento com creosoto
- Suspensão hidropelente

#### Outras possibilidades

- Madeira e produtos a base de papel inteligentes contendo nanosensores para medida de força, carga, umidade, temperatura, pressão, emissão química, ataque de organismos xilófagos, entre outros
- Poderá ser usada para melhorar o processamento de materiais a base de madeira facilitando a secagem e impedindo o molhamento, diminuindo a energia na secagem.
- Marcadores diversos
- Sensores

Esta revolução tecnológica é um desafio para o Brasil, pois os riscos são elevados em termos de volume de investimento, mas como devemos ser competitivos, principalmente na área de medicamentos devido a grande biodiversidade que apresenta nosso país. Na área de processos biotecnológicos com microrganismos, o ganhos podem ser enormes: o "nanomundo" é extremamente "amplo"... para todos.

#### Espectroscopia infravermelho-calibração multivariada uma nova ferramenta à serviço dos novos desafios da indústria de base florestal

Com a expansão das indústrias de Base Florestal e com um mercado altamente exigente e competitivo, as indústrias devem ser mais eficientes quanto aos processos industriais empregados, utilizando informações seguras, precisas e diretamente relacionadas ao produto que se deseja obter. Um problema enfrentado hoje é a qualidade de seus produtos. Ao utilizar informações mais específicas sobre a qualidade da madeira diversas atividades de base florestal serão mais eficazes. A determinação das propriedades da madeira está diretamente relacionada à qualidade final do produto, é quase sempre feita por amostragem ou usando métodos manuais e na maioria das vezes destrutivos. Por essas razões, as indústrias não conseguem garantir a qualidade total dos produtos de madeira, ocorre uma grande dispersão em suas propriedades. As muitas aplicações práticas da madeira e seu significado para as ciências levaram a um grande interesse na sua estrutura, que foi uma das primeiras a ser estudadas anatomicamente e contribuiu para o desenvolvimento da teoria celular na biologia. Avanços tecnológicos levaram à aplicação de vários métodos nas pesquisas estruturais, incluindo microscopia óptica e eletrônica, métodos analíticos físicos e químicos, cristalografia de raios-X, Pyrodin, espectroscopia de impedância elétrica, tomografia computadorizada, auto-radiografia e espectroscopia no infravermelho. A espectroscopia no infravermelho próximo (NIR) é a medição da intensidade da absorção/reflexão de luz infravermelha próxima (em uma faixa de 800 a 2500 nm), em relação ao comprimento de onda, realizada pela amostra. Esta técnica se baseia no fato de que as ligações químicas das substâncias possuem frequências de vibração específicas, as quais correspondem a diferentes níveis de

energia da molécula (chamados de níveis vibracionais). Sendo usada na medição quantitativa de grupos funcionais orgânicos, especialmente O-H, N-H e C=O, e se apresenta uma técnica rápida e eficiente em diversos campos de aplicação. Um espectrômetro infravermelho é um instrumento que passa luz infravermelha através de uma molécula orgânica e produz um espectro com o traçado da quantidade de luz transmitida no eixo vertical comparado com o comprimento de onda da radiação infravermelha no eixo horizontal. A técnica do infravermelho próximo é um método altamente eficiente para análises quantitativas e qualitativas, oferece um método rápido de análise química que fornece, em segundos, resultados de múltiplas propriedades em amostras. As aplicações mais comuns incluem os setores farmacêutico, agrícola, poliméricos, clínicos, têxtil, alimentos, meio ambiente, indústria do petróleo, celulose e papel. As informações apresentadas nos espectros do infravermelho próximo podem ser empregadas para estimar a concentração de uma dada substância ou uma propriedade física ou outra característica quando está for, de qualquer maneira, reflexo de mudanças significativas na intensidade e/ou comprimento de onda dos espectros produzidos pela amostra. Os resultados obtidos pela técnica do infravermelho próximo vão sempre depender da existência de métodos de referência adequados e aceitáveis, uma vez que na fase de construção do modelo, o método direto baseado no NIR precisa ser capaz de identificar as características do espectro ou qual combinação daquelas características deve ser correlacionada para determinar a variável analisada. A diferença entre o acerto e a "falha" é diretamente dependente da qualidade dos valores de referências associados com as amostras na fase inicial de informação.