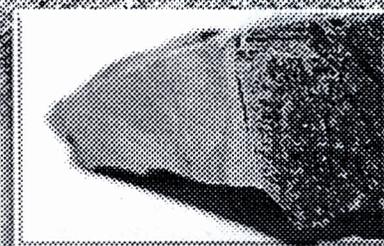


1º SEMINÁRIO  
SOBRE A APLICAÇÃO  
DE ENSAIOS  
NÃO DESTRUTIVOS  
EM MADEIRA E  
MATERIAIS À  
BASE DE MADEIRA



**De 29 a 31 de maio de 2006**  
**Itatiba - SP**

[Clique para avançar](#)

**SELEÇÃO E CLASSIFICAÇÃO POR MÉTODO ÓPTICO - ESPECTROSCOPIA NO INFRAVERMELHO –NIR - NA OCORRÊNCIA DE FUNGOS MANCHADORES NAS LÂMINAS DE MADEIRA DE PINUS TAEDA L.  
Graciela I. B. de Muniz <sup>1</sup>, Washington L.E. Magalhães <sup>2</sup>, Gabriel L. M.Marques <sup>3</sup>**

**1-Sinopse**

A espectrofotometria na região do infravermelho próximo (NIR) tem sido frequentemente aplicada como um método analítico que fornece resultados rápidos e satisfatórios, possibilitando a realização de análises não-destrutiva, com aplicação de métodos quimiométricos. A técnica baseada na espectroscopia no infravermelho próximo consiste em medir a interação da radiação eletromagnética com as espécies químicas presentes em uma amostra na região espectral de 800 a 2500 nm, obtendo-se informações que permitem uma análise qualitativa e/ou quantitativa.

Neste estudo foram processadas 1200 amostras (25x3x148mm) de lâminas de madeiras de *Pinus taeda*, sendo que 250 amostras para a criação do modelo, e o restante para a validação da classificação. Os espectros foram obtidos com equipamento portátil da Ocean Optics USB 2000, usando-se uma esfera integradora no intervalo espectral de 400 a 1000 nm. Aplicou-se a 2ª derivada no sinal e, após isso, o PCA, com 10 componentes principais. A classificação pelo método óptico mostrou-se eficiente e rápida.

1 Doutor, Prof. Titular –UFPR

2.Doutor, Pesquisador –EMBRAPA

3. Engenharia Industrial madeireira - UFPR

## 2- Introdução

A classificação de lâminas de madeira atacadas por fungos manchadores é atualmente feita por método visual, o que torna o processo dependente do operador, além de lento. Sendo assim, uma alternativa é a utilização de métodos automáticos na linha de montagem, em tempo real. A espectrofotometria na região do infravermelho próximo (NIR) tem sido freqüentemente aplicada como um método analítico que fornece resultados rápidos e satisfatórios, possibilitando a realização de análises não-destrutivas com aplicação de métodos quimiométricos; este método, por sua vez, depende de um grande número de análises para a correta formação do Banco de Dados e posterior criação de uma curva de calibração que possibilita a continuidade dos processos de medição com maior velocidade e precisão.

A utilização da espectroscopia no infravermelho próximo (NIR) é muito versátil sobre aplicação de ensaios não destrutivos na madeira e materiais a base de madeira, embora mereça investigações mais aprofundadas para desenvolvimento dos modelos para uso industrial. Entre os principais trabalhos realizados podemos citar: SKOGLUND, A. et al (2004) avaliaram o uso do NIR para controle on-line de medidas de propriedades de madeira na entrada de um digestor contínuo em indústria de celulose. Brikett (1989) e Antii (2000) avaliaram a determinação do número Kappa em celulose (ou seja, grau de deslignificação), na caracterização estrutural de resina uréia-formaldeído em painéis de aglomerado por MINOPUOLOU et al (2003); SCHULT et al (1990) para análise química de lignocelulose, estimativa do ângulo microfibrilar por SCHIMLECK (2002) ; predição das propriedades mecânicas de painéis MDF (RIALS *et al.* (2002) e avaliar densidade, resistência a compressão e degradação química e biológica de madeira, HOFFMEYER, P.; PEDERSEN, J. G.; (1995).

O objetivo deste estudo foi medir, capturar e cadastrar informações espectrais de lâminas de madeira torneada do gênero *Pinus*, para a calibração de um modelo estatístico e posterior utilização em linha de produção de chapas de compensados.

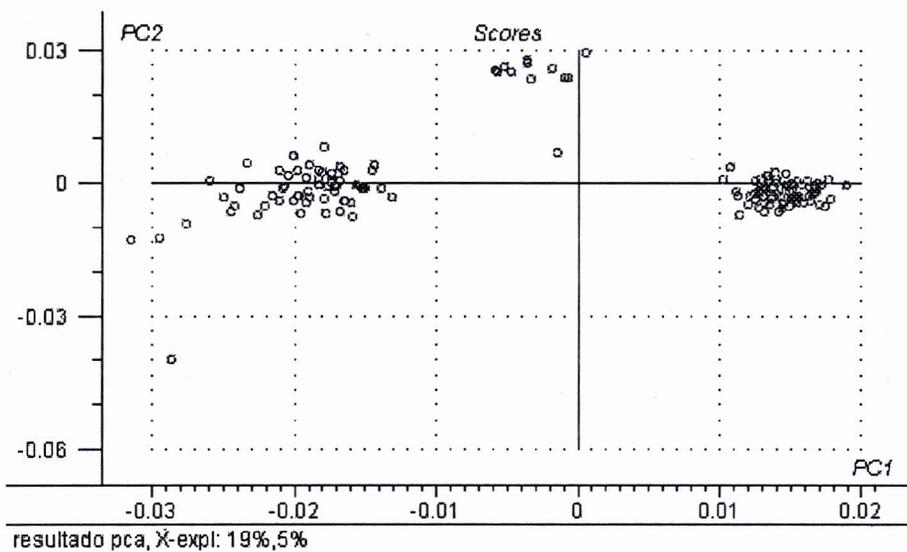
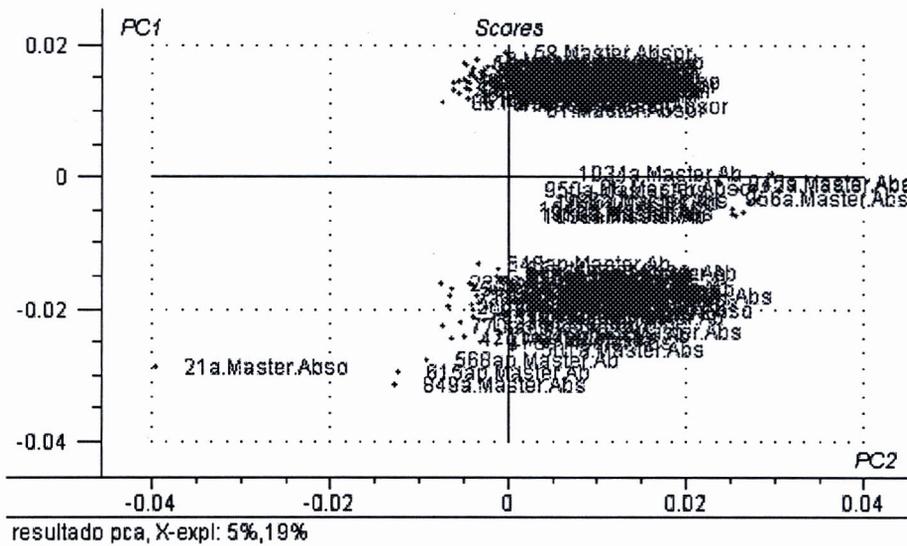
## 3-Materiais e métodos

Neste estudo foram processadas 1200 amostras com dimensões nominais de 25x3x148mm de lâminas de madeiras de *Pinus taeda*, livres de defeitos sendo que 148 mm sempre na direção longitudinal. As peças foram coletadas em linha de produção de lâminas para compensado estrutural da Empresa Lavrasul S.A., no município de Timbó Grande -SC, As lâminas foram secas na própria empresa em secador industrial e cortadas nas dimensões citadas. Na Universidade Federal do Paraná elas foram condicionadas até atingirem 12% de umidade. Para a criação do modelo forma utilizadas 250 amostras, servindo o restante para a validação da classificação.

Os espectros foram obtidos com um equipamento portátil da Ocean Optics USB 2000, com utilização de uma esfera integradora no intervalo espectral de 400 a 1000 nm. Em ambiente controlado, as amostras foram colocadas em um suporte desenvolvido para aquela dimensão de corpo de prova e fora efetuada a incidência da luz através da esfera integradora. Os dados ficaram imediatamente registrados em um PC com capacidade de processamento de 3.2GHZ,

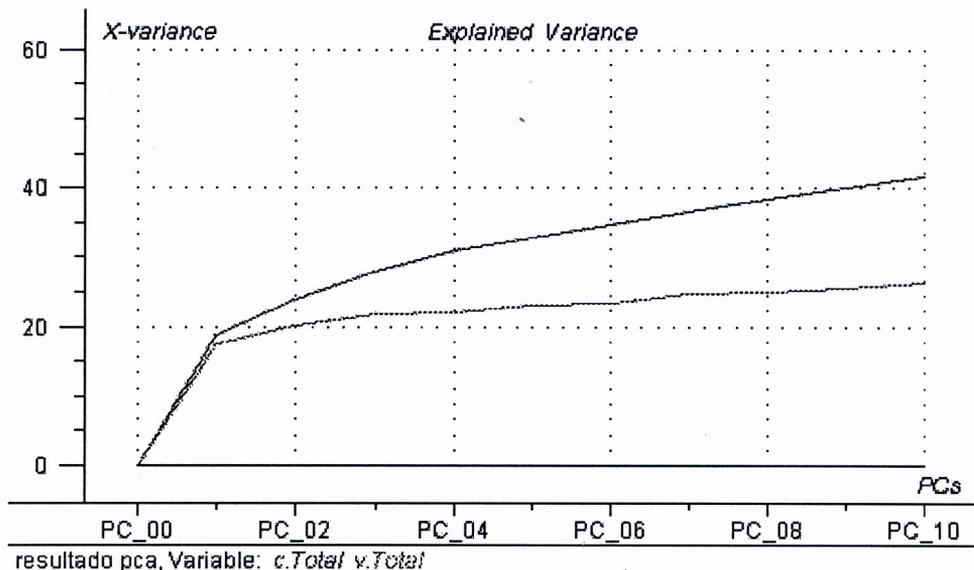
O resultado de cada amostra é um conjunto de dados que compõe aproximadamente 1500 pontos, no intervalo espectral de 400 a 1000 nm. O banco de dados é composto de 1200 amostras, cada uma com 1500 pontos , amostras com ocorrência visual de fungos manchadores foram identificadas com um número e a letra(a) destas 250 foram utilizadas para a criação de um modelo de calibração.



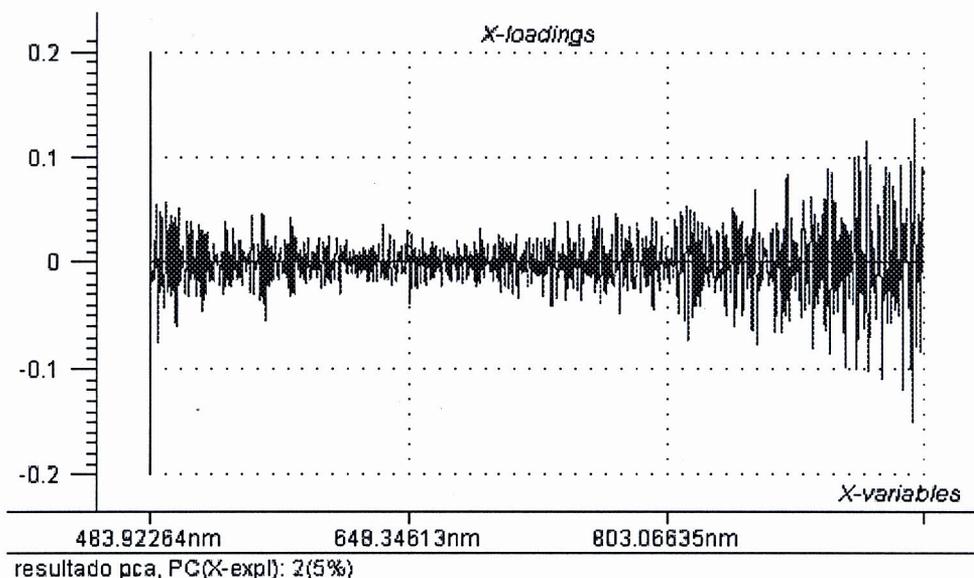


**Figura 2 e 3 - Apresentação dos Componentes Principais após o tratamento.**

A imagem apresenta três grupos, o maciço superior representa as amostras não contaminadas pelo fungo manchador (inspeção visual), o do meio e inferior; apresentam dois tipos distintos de fungos, somente fora determinado esta afirmação pois não houve um aprofundamento da análise do tipo de fungo que ocorre, pois o objetivo é testar o potencial de classificação do modelo.



**Figura 4** - Demonstra com dois componentes principais pode-se explicar a classificação utilizada pelo modelo desenvolvido.



**Figura 5**-Espectro após tratamento. Apresentando a faixa de absorção de 400 a 900 nm.

## 5-Conclusões

Com a utilização de um pequeno número de amostras foi possível a construção de um modelo para a análise da ocorrência de fungos em madeiras do gênero Pinus; agilizando os processos de classificação convencionais, com as vantagens de maior precisão e velocidade nas linhas de separação de madeiras.

A classificação pelo método óptico mostrou-se eficiente e rápida, por quase todos os compostos orgânicos absorvem nesta região.

## 6-Referências Bibliográficas

**HENRIK, A.; ALEXANDERSSON, D.; SJÖSTRÖM, M.** Detection of kappa number distributons in Kraft pulps using NIR spectroscopy and multivariate calibration.

HOFFMEYER, P.; PEDERSEN, J. G. **Evaluation of density and strength of Norway spruce wood by near-infrared reflectance spectroscopy.** Holz als Roh-und Werkstoff. 53(3): 165-170 May 1995.

MICHAEL , B.; GAMBINO, M, J,T. Estimation of pulp kappa number with near-infrared spectroscopy. **Tappi Journal vol 72, N°9, 193 – 197, 1989.**

RIALS, T, G.; KELLEY S, S.; SO C. L. **Use of advanced spectroscopy techniques for predicting the mechanicals properties of wood composites.** Wood and Fiber Science 34 (3), 398 – 407 Jul 2002.

SCHIMLECK, L. R., FRENCH J. **Application of NIR spectroscopy to clonal Eucalyptus globulus samples covering a narrow range of pulp yield.**

SCHIMLECK, L. R.; MORA, C.; DANIELS, R. F. **Estimation of the physical wood properties of green Pinus taeda radial samples by near infrared spectroscopy.** Canadian Journal of Forest Research-revue canadienne de Recherche Forestiere. 33 (12): 2297-2305 Dec 2003.

SCHIMLECK, L.R.; EVANS, R. Estimation of microfibril angle of increment cores by near infrared spectroscopy. **IAWA Journal Vol. 23, N° 3, 225 – 234, 2002.**

SCHULTZ T. P.; BURNS D.A. Rapid secondary analysis of lignocellulose: comparison of near infrared (NIR) and Fourier transformation infrared (FTIR), **Tappi journal vol 73, N° 5, 209 – 212, 1990.**

VIA B, K.; SHUPE, T. F.; GROMM, L. H.; STIME, M.; SO, C. L.; **Multivariate modeling of density, strength and stiffness from near infrared spectra for mature, juvenile and pith wood of longleaf pine (Pinus palustris).** Journal of Near Infrared Spectroscopy 11(5); 365-378 2003.