



IMAGENS DIGITAIS DE RAIOS X APLICADAS NA CARACTERIZAÇÃO ANATÔMICA E FÍSICA DE FOLHA, SEMENTE E MADEIRA DE FOLHOSAS E CONÍFERAS

¹Vinicius Resende de Castro (vresende@gmail.com), ¹Paula G. Surdi (paula@florestal.eng.br), ²Mario T. Filho (mtomazel@usp.br), ²Gilles Chaix (gilles.chaix@cirad.fr)

¹Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ/USP

Departamento de Ciências Florestais, Avenida Pádua Dias, 11, 13418-900, Piracicaba - SP

Doutorandos do PPG em Recursos Florestais

² Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ/USP

Departamento de Ciências Florestais, Avenida Pádua Dias, 11, 13418-900, Piracicaba - SP

Professores do Departamento de Ciências Florestais

RESUMO: A utilização de imagem digital de raios X é uma das mais avançadas metodologias de análise não destrutiva e possibilitando a reconstrução da estrutura anatômica e física por diferenças de tons de cinza da madeira e seus produtos. O trabalho aplicou a análise de imagens de raios X digital por meio do equipamento de raios X Faxitron modelo LX-60, com intensidade de 30 Kv por 19 segundos, para avaliar a anatomia e perfil densitométrico da folha de *Eucalyptus grandis*, semente de *Tectona grandis* e madeira de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*. A análise das imagens digitais da estrutura macro e microscópica da folha, semente e madeira em software *ImageJ*, permitiram a construção dos perfis densitométricos. Destacam-se como vantagens da análise de imagens digitais de raios X, em relação a outros métodos de análise anatômica e física, a integridade das amostras após a análise, medições de densidade em intervalos micrométricos, análise rápida e de fácil interpretação.

Palavras Chave: método não destrutivo, raios X, perfil densitométrico, qualidade da madeira, propriedades físico-anatômicas.

DIGITAL X-RAY IMAGES APPLIED IN ANATOMY AND PHYSICAL CHARACTERISTICS OF LEAF, SEED AND WOOD OF HARDWOOD AND SOFTWOOD

ABSTRACT:

ABSTRACT: The use of digital image X-ray is one of the most advanced methods of non-destructive analysis and enabling reconstruction of anatomical structures and physical differences in shades of gray in wood and its products. The work applied to the analysis of X-ray images by digital X-ray equipment Faxitron Model LX-60 with an intensity of 30 kV for 19 seconds to evaluate the anatomy and densitometric profile of the leaf of *Eucalyptus grandis*, seed of *Tectona grandis* and wood of *Pinus caribaea* var. *hondurensis*. The analysis of digital images of macro and microscopic structure of the leaf, seed and wood by *ImageJ* software, allowed the construction of densitometric profiles. Highlight the advantages of analysis of digital image X-ray, compared to other methods of anatomical and physical analysis, the integrity of samples after analysis, density measurements in micron ranges, quick and easy to interpret.

Keywords: non-destructive method, X-ray, density profile, wood quality, physico-anatomical properties.

1. INTRODUÇÃO

A aquisição de imagens digitais radiográficas fundamenta-se na atenuação de feixes de raios X que, ao atravessar um objeto em análise em diversos ângulos, possibilita a reconstrução da sua estrutura interna. Como técnica não destrutiva, apresenta inúmeras vantagens na análise da madeira e de seus produtos (folhas, sementes, frutos e casca), mantendo a integridade das amostras e dispensando o laborioso processo laboratorial de confecção de lâminas histológicas (BELINI et al, 2011).

O método de análises de imagens digitais radiográficas utiliza os mesmos princípios da densitometria de raios X, fornecendo informações sobre as estruturas internas e à constituição das amostras (presença de extrativos), e estão fortemente correlacionadas com a densidade e o teor de umidade do material que está sendo analisado. Os métodos que utilizam fontes de raios X são empregados para verificar flutuações de densidade dentro e entre anéis de crescimento, podendo ser associado às condições climáticas do passado, estoque de carbono, influencia de fertilização e sequestro de carbono, bem como na qualidade da madeira para diversos fins (BASCIETTO et al., 2004; HUGHES, 2002; MANNES et al., 2007; KEUNECKE et al., 2012; CHERUBINI et al., 2013).

Uma das prioridades atuais da pesquisa sobre análise de imagens de sementes radiografadas é determinar a proporção entre a área ocupada pelo embrião e o espaço disponível na cavidade interna da semente e associar esse parâmetro ao potencial fisiológico. O trabalho de Marcos Filho et al. (2010) visando quantificar o grau de desenvolvimento do embrião em sementes de diversas espécies agrícolas (abóbora, melancia, pepino e algodão), procedeu a análise em equipamento de raios X e posterior observação das imagens no *software ImageJ*, no qual definiu-se o perímetro da semente e o do embrião e foram gerados valores utilizados para expressar a relação percentual entre a área do embrião e a da cavidade interna da semente. Os resultados permitiram determinar o grau de desenvolvimento do embrião das sementes avaliadas, indicando a área embrionária ou do espaço livre existente entre o embrião e o tegumento; sendo esse método de análise uma alternativa viável para avaliar sementes de outras espécies, uma vez que observação da estrutura interna da semente a olho nu torna-se impossível.

As análises que utilizam raios X na avaliação de sementes são vantajosas, já que as sementes não são danificadas, sendo possível examinar sua estrutura e, em seguida, usá-las para testes subsequentes. A análise de raios X é considerada útil para definir critérios mais objetivos, padronizados, e, conseqüentemente, mais precisos do que aqueles que se baseiam exclusivamente na observação humana (CICERO et al, 1998; CARVALHO et al, 1999; ISTA - International Seed Testing Association, 2004). A investigação sobre o assunto resultou em informação valiosa que pode ser utilizada em várias fases da produção de sementes, incluindo: análise de pureza das sementes de aveia (CRAVIOTTO et al, 2002).

A análise de folhas por imagens radiográficas ainda é recente, sendo que a metodologia permite aferir sobre o estado nutricional e déficit hídrico da planta por diferenças de tons de cinza, além da avaliação de área foliar, área e frequência de estômatos.

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo aplicar a metodologia de análises de imagens digitais como nova linha de pesquisas em madeira e produtos florestais como folha e sementes, através da análise da estrutura anatômica microscópica e análise física