

## **ESTUDO DOS ANÉIS DE ÁRVORES DA REGIÃO SUL DO BRASIL**

### **RELATÓRIO FINAL DE PROJETO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA (PIBIC/CNPq/INPE)**

Luete Amaral Guedes (UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq)  
E-mail: luete.guedes@gmail.com

Dr. Nivaor Rodolfo Rigozo (CRS/INPE, Orientador)  
E-mail: nivaor.rigozo@crs.inpe.br

Julho de 2011

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de iniciação científica, processo 106502/2011-5

## RESUMO

Este trabalho, iniciado em abril de 2011, teve como objetivo fazer o estudo dos anéis de árvores da região Sul do Brasil, além de adquirir experiência no uso da metodologia digital de datação cronológica em anéis de árvores e a obtenção de séries temporais das espessuras dos anéis de árvores. Inicialmente foi desenvolvida uma pesquisa bibliográfica sobre o tema, logo após iniciou-se a identificação visual dos anéis de árvores com a ajuda de uma lupa binocular o que permite uma melhor identificação dos anéis de crescimento e dos falsos anéis presentes nas amostras. Isso permite uma melhor datação cronológica das amostras. Para dar continuidade a este projeto de Iniciação Científica está programado a digitalização das imagens das amostras de árvores, com um digitalizador de mesa para efetuar a determinação das suas espessuras. Para isso, será utilizada a ferramenta computacional Image Tool para a determinação das espessuras dos anéis, de cada amostra digitalizada, e obtenção de suas séries temporais para 17 amostras de *Araucaria angustifolia*, coletadas na Floresta Nacional de Piraí do Sul – PR.

## STUDY OF THE RINGS OF TREES OF SOUTHERN REGION OF BRAZIL

### ABSTRACT

This work, begun in April 2011, aimed to the study of tree rings from southern Brazil, and gain experience in the use of digital methods chronological dating of tree rings and obtain time series of ring width trees. Initially, we developed a literature on the subject, began shortly after visual identification of tree rings with the aid of a binocular lens which allows a better identification of growth rings and false rings present in the samples. This allows for better chronological dating of the samples. To proceed with this project is scheduled for Scientific Initiation of the scan images of samples from trees with a flatbed scanner to make the determination of their thicknesses. This will use the Image Tool software tool for determining the thickness of the rings of each sample scanned, and achievement of their series for 17 samples of *Araucaria angustifolia*, collected in the National Forest of South Pirai - PR.

## SUMÁRIO

	<u>Pág.</u>
1 INTRODUÇÃO.....	01
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	01
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	02
4.RESULTADOS.....	04
5.CRONOGRAMA PARA ETAPAS SEGUINTE.....	04
6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	05

## **1. INTRODUÇÃO**

Devido à relação clima-crescimento é possível a análise da variação nas camadas anuais de crescimento, assim desenvolveram-se variados métodos de análise para variadas interpretações (Rigozo et al., 2007). A dendrocronologia é um ramo bem estabelecido da ciência que, além de realizar a datação, ou seja, a determinação da idade das plantas, também consegue avaliar as condições do clima em tempos remotos. Isso é possível através da observação criteriosa da disposição, cor, tamanho e número de anéis formados a cada ano na seção transversal do tronco, os anéis de crescimento (da Col e Bueno, 2009). Para essa pesquisa iniciada em Abril de 2011, com os objetivos de estudar os anéis de árvores da região Sul do Brasil e adquirir experiência no uso da metodologia digital de datação cronológica em anéis de árvores, para a obtenção de séries temporais das espessuras dos anéis de árvores. Utilizou-se um método de análise de imagem que determina com eficiência a espessura dos anéis anuais de crescimento. O método é vantajoso, pois é utilizado um simples sistema que necessita apenas de um computador, um digitalizador de imagens de mesa de alta resolução e o software de programação (Rigozo et al., 2000).

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

Os principais métodos para a investigação dos anéis de crescimento e do ritmo de crescimento em diâmetro do tronco das árvores sub-tropicais e tropicais são classificadas em dinâmico e estático (PALERMO et. al.; citado por CHAGAS, 2009).

Chagas (2009) descreve os métodos dinâmicos que destacam-se as metodologias de análise das árvores aplicadas aos (i) eventos fenológicos, (ii) contínua avaliação do crescimento em diâmetro do tronco aplicando dendrômetros de faixa de aço, (iii) aplicação de injúrias cambiais (janelas de Mariaux) e exame da cicatrizes no lenho e da (iv) avaliação da atividade cambial com a coleta de amostras do lenho e/ou aplicação de equipamentos (ex.: Shigometer) . No método estático utilizam-se as metodologias da anatomia do lenho e de

dendrocronologia como (i) caracterização da estrutura anatômica, demarcação, contagem e mensuração dos anéis de crescimento de amostras do lenho das árvores extraídas por métodos não destrutivos e destrutivos, (ii) datação dos anéis de crescimento por radiocarbono, (iii) datação de cicatrizes no lenho provocadas por incêndios, (iv) determinação da variação radial da densidade do lenho por densitometria de raios X e demarcação dos anéis de crescimento, (v) isótopos estáveis, etc (CHAGAS, 2009).

Em árvores abatidas, os anéis de crescimento podem ser observados nos discos ou cortes transversais da tora (ENCINAS; da SILVA; PINTO, 2005). Em árvores em pé as amostras são obtidas através do Trado de Pressler. Este instrumento de origem sueca (“increment borer”) serve para extrair amostras cilíndricas do lenho. O instrumento consta de três componentes: o trado propriamente dito, o suporte tubular cilíndrico e a colher-estilete (ENCINAS; da SILVA; PINTO, 2005).

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

Foi desenvolvida uma pesquisa bibliográfica sobre o tema, e iniciou-se a identificação visual dos anéis de crescimento e dos falsos anéis de 17 amostras de *Araucaria angustifolia*, coletadas na Floresta Nacional de Piraí do Sul – PR, de modo não destrutivo utilizando um Trado de Pressler. Para a identificação visual dos anéis de crescimento e dos falsos anéis utilizou-se uma lupa manual e uma lupa binocular que permite uma melhor datação cronológica das amostras

Para o estudo dos registros naturais em anéis de árvores, coletados no Sul do Brasil, será utilizada a metodologia digital TIIAA (Rigozo 1998) para a obtenção das séries temporais das espessuras dos anéis de árvores, bem como sua datação cronológica.

O procedimento foi desenvolvido para o estudo dendrocronológico das Araucárias (*Araucária angustifolia*) e dos Pinheiros (*Pinus Elliotti* e *Pinus Taeda*) (Grissino-Mayer 1993). Este procedimento pode ser aplicado para outras espécies de coníferas. As amostras

de madeira são primeiramente polidas, a fim de deixar os anéis adequados ao seu estudo ótico.

As digitalizações das amostras são feitas selecionando determinadas regiões da fatia de tronco, que não apresentassem nenhum defeito nos anéis no qual poderia prejudicar na sua identificação. As resoluções de obtenção das imagens, pelo digitalizador de mesa, são determinadas conforme a proximidade entre os anéis, ou seja, as amostras que apresentem anéis muito próximos uns dos outros, utiliza-se uma resolução alta, acima de 900 dpi, e as amostras que tinham os anéis mais afastados utiliza-se resoluções abaixo de 900 dpi. Todas as imagens são obtidas na escala de tons de cinza de 0 a 256. As imagens digitalizadas são salvas em um arquivo bitmap (Rigozo, 1998).

Criou-se um programa no ambiente IDL 5.0, chamado de Tratamento Interativo de Imagens de Anéis de Árvores (TIIAA), que lê imagens bitmap, onde se aplica um simples tratamento para se obter a melhor imagem que facilite na identificação visual dos anéis (Dustin et al. 1994). Logo após é determinada a posição de cada anel (em pixel) na imagem, através da identificação de cada anel individual, pelas diferenças nos valores dos tons de cinza (Sheppard and Graumlich 1996), onde os maiores valores representam o lenho tardio, enquanto os menores valores em tons de cinza é o lenho inicial. Isso é feito com a ajuda de um mouse, onde se clica sobre o centro da amostra, na imagem o com o cursor do mouse, para obter-se a posição inicial. Depois se clica sobre o primeiro anel na imagem e obtêm-se a posição do primeiro anel. Assim para obterem-se as posições de todos os anéis na imagem é só clicar em cima de cada anel. A espessura do primeiro anel (em pixel) é determinada pela subtração da posição do primeiro anel pela posição do centro da amostra. A espessura do segundo anel é obtida através da subtração da posição do segundo anel pela posição do primeiro anel. Este procedimento é feito até se obter a espessura do último anel da imagem. Caso aconteça algum erro na obtenção das posições pelo operador, é possível voltar e começar novamente do início.

No final é apresentado um gráfico em escala de tons de cinza (de 0 até 256) em função do comprimento da imagem (em pixel). Também, no final, é criado um arquivo de dados que contém a série temporal das espessuras dos anéis da imagem.

O TIIAA reproduz a espessuras entre os pontos, para as diferentes resoluções, com excelente precisão. Assim, para os anéis de árvores, uma parte experimental consistiu na coleta de amostras (fatias de árvores já cortadas e/ou testemunhos internos extraídos por meio de uma broca oca especialmente adquirida para esta finalidade). As espécies de árvores mais adequadas para esta pesquisa são coníferas dos gêneros nativos *Araucaria*, no Brasil e *Cupressoides* (cipreste "alerce") no Chile por causa de sua longa vida e da presença de anéis claramente marcados, o que não é o caso das principais espécies encontradas no Brasil nesta faixa de latitude. Após secagem em meio de umidade e temperatura controlada, e polimento, as amostras são colocadas num digitalizador de mesa (scanner) para se obter imagens digitais dos anéis ao longo dos raios do tronco da árvore.

#### **4. RESULTADOS OBTIDOS ATÉ JULHO DE 2011**

Com a primeira etapa realizada adquiriu-se conhecimento sobre o tema da pesquisa, após a realização de uma pesquisa bibliográfica. Logo após a realização da primeira etapa adquiriu-se experiência no uso da metodologia de cronologia de amostras de árvores fazendo a identificação visual dos anéis de árvores e dos falsos anéis, no qual foi feita utilizando uma lupa manual e uma lupa binocular.

#### **5. CRONOGRAMA PARA AS ETAPAS SEGUINTE**

Para a continuação deste projeto de iniciação científica será feita a digitalização das imagens, com um digitalizador de mesa de alta resolução, das 17 amostras de *Araucaria angustifolia*, coletadas na Floresta Nacional de Pirai do Sul – PR e logo a determinação das espessuras dos anéis e a obtenção das séries temporais de cada amostra, utilizando a ferramenta computacional Image Tool ou TIIAA.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHAGAS, M. P. **Caracterização dos anéis de crescimento e dendrocronologia de árvores de *Grevillea robusta* A. Cunn, *Hovenia dulcis* Thunb., *Persea americana* Mill., *Tabebuia pentaphylla* Hemsl. e *Terminalia catappa* L. nos municípios de Piracicaba e Paulínia, SP.** 2009, f. 114. Dissertação de Mestrado – ESALQ/USP, Piracicaba, 2009.

DA COL, J. A.; BUENO, M. I. M. S. Emprego da fluorescência de raios x por dispersão de energia para o mapeamento de troncos de árvores em campinas, são Paulo. **Química Nova**, Campinas, v. 32, n. 9, p. 24017-2411, 2009.

DUSTIN, I.; VOLLENWEIDER, P.; HOFER, R. M.; HAINARD, P. A study of the cambial zone and conductive phloem of common beech (*Fagus sylvatica* L.) using an image analysis method. II. Automated measurement procedure. *Trees*, v.9, p.113-117, 1994.

ENCINAS, J. I.; da SILVA, G. F.; PINTO, J. R. R. Idade e Crescimento das Árvores. **Comunicações Técnicas Florestais**, UnB ISSN 1517-1922, v.7, n.1, 43p., 2005.

GRISSINO-MAYER, H. D. An updated list of species used in tree-ring research. *Tree-Ring Bulletin*, v.53, p.17-43, 1993.

RIGOZO, N. R; ECHER, M. P. S; NORDEMANN, D. J. R; ECHER, E.; PRESTES, A.; DA SILVA, H. E. Tratamento Interativo de Imagens Digitais de Anéis de Árvores – TIIDAA. **Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Florianópolis, Brasil, INPE, p. 6083-6089, 2007.

RIGOZO, N. R; NORDEMANN, D. J. R. Registros da atividade solar nos anéis de crescimento de árvores em São Francisco de Paula – RS (Brasil). **Brazilian Journal of Geophysics**, Vol. 18(1), 2000.

RIGOZO, Nivaor Rodolfo. “Registros da Atividade Solar e de Outros Fenômenos Geofísicos em Anéis de Árvores”. 1999, 127p. Tese de Doutorado. São José dos Campos-SP. Inpe. (INPE-7260-TDI/702)

SHEPPARD, P. R.; GRAUMLICH, L. J. A reflected-light video image system for tree-ring analysis of conifers. *Tree Rings, Environment, and Humanity*. Radiocarbon, p.879-889. Department of Geosciences, the University of Arizona, Tucson. 1996.