

## **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](mailto:luete.guedes@gmail.com)

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

Julho de 2012



## **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 Araucárias (*Araucaria angustifolia*) com a ajuda de uma lupa binocular o que permite uma melhor identificação dos anéis de crescimento e dos falsos anéis presentes nas amostras. Para dar continuidade a este projeto de Iniciação Científica, após a digitalização das imagens das amostras com um digitalizador de mesa, foi utilizada a metodologia digital TIIAA para a obtenção das séries temporais das espessuras dos anéis inteiros de Araucárias, bem como sua datação. Na segunda etapa foi feita a medição separando o lenho tardio do lenho inicial, obtendo três séries temporais (anel inteiro, lenho tardio e lenho inicial).



## 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 to gain experience in the use of digital methods chronological dating tree rings and obtain time series of ring width trees. Initially, we developed a literature on the subject, soon after began the visual identification of the rings *Araucaria* (*Araucaria angustifolia*) with the help of a binocular microscope which allows a better identification of growth rings and false rings present in the samples. To continue this project for scientific initiation, after scanning the images of the samples with a flatbed scanner, the methodology for obtaining digital TIIAA time series of ring width integers *Araucaria*, as well as its timing. In the second step was separating the measurement of earlywood latewood, obtaining three series (whole ring, earlywood and latewood).



## SUMÁRIO

	<u>Pág.</u>
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	01
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	04
4. RESULTADOS.....	06
5. CONCLUSÃO.....	06
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	07



## 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).

Os objetivos do projeto foram:

- O estudo dos anéis de árvores da Região Sul do Brasil;
- Adquirir experiência no uso da metodologia digital da datação cronológica em anéis de árvores;
- Adquirir experiência na identificação dos anéis de árvores através do uso de um estero-microscópio;
- E a obtenção de séries temporais das espessuras dos anéis para cada localidade da Região Sul do Brasil.

## 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.

### 2.1 *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.

A espécie *Araucaria angustifolia* é nativa do Brasil e possui uma ampla área de distribuição, contribuindo para que o pinheiro-do-paraná se diferencie em raças locais ou ecotipos (GURGEL et al., 1965), descritos por Reitz & Klein (1966) em variedades, a saber: *Araucaria angustifolia*: *elegans*, *sancti josephi*, *angustifolia*, *caiova*, *indehiscens*, *nigra*, *striata*, *semi-alba* e *alba* (Carvalho, 1994). Apesar de ocupar extensas áreas, a sua exploração indiscriminada colocou-a na lista oficial das espécies da flora brasileira

ameaçadas de extinção (BRASIL, 1992). Segundo Marchiori (2005. p. 112), *Araucaria angustifolia* trata-se do único representante na flora brasileira da família ARAUCARIACEAE, conhecido como “pinheiro-brasileiro” ou “pinheiro-do-Paraná”. A madeira possui peso específico médio (0,45 – 0,55 g/cm<sup>3</sup>), sendo indicada para tabuados, compensados, caixotaria, palitos, instrumentos musicais, bem como para trabalhos de carpintaria e mercenária em geral. O comprimento dos traqueoides varia de 2,8 a 8,8 mm e mais frequentemente entre 3,6 e 6,0 mm (ALMEIDA E ARAÚJO, 1950). O pinheiro-do-paraná apresenta madeira moderadamente densa, com densidade aparente de 0,50 a 0,61g/cm<sup>3</sup>, a 15% de umidade; e densidade básica de 0,42 a 0,48g/cm<sup>3</sup> (JANKOWSKY et al., 1990). A coloração da madeira é branco-amarelada e bastante uniforme, sendo o alburno pouco diferenciado do cerne. A textura é fina e uniforme e a grã é direita.

A *Araucaria angustifolia* é uma espécie muito exigente em condições de fertilidade e física do solo, principalmente para o fator profundidade. Os solos adequados para o cultivo do pinheiro-do-paraná são, portanto, os Latossolos Vermelhos com horizonte A bem desenvolvido, altos teores de cálcio e magnésio, profundos, friáveis, porosos, bem drenados, com boa capacidade de retenção de água e textura franca a argilosa (HOOGH, 1981).

## **2.2 Descrição da área**

Segundo o Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC), a Floresta Nacional de Piraí do Sul, localizada no estado do Paraná na região sul do Brasil possui uma área documentada de 124,8 ha. Localizada em um bioma de Mata Atlântica, possui áreas nativas de Floresta Ombrófila Mista, com presença de espécies como araucária, canelas, imbuia, guabiroba, cataia, erva-mate, aroeira, branquilha, capororoca, guamirim, ipê-amarelo, pitangueira, jabuticaba, pessegueiro-bravo, jervá, uvarana, ariticum, bugreiro, butiá, bracatinga, guaco, embira, entre outras. Plantios comerciais de araucária (*Araucaria angustifolia*), *Pinus* spp. e imbuia (*Ocotea porosa*). Altitudes superiores aos 1.000 m sobre o nível do mar, suavemente ondulado na maior parte da Unidade,

apresentando ligeira elevação na porção leste, onde está situada a Serra das Pedras. Não existem estudos específicos para a unidade, mas na região, os tipos de solos são variáveis, incluindo Latossolos Brunos, Latossolos Vermelhos e Argissolos Vermelho-Amarelos, em situações de relevo suave ondulado em áreas com topos amplos ou alongados; ocorre de maneira associada à presença de Cambissolos Háplicos nas encostas, nas áreas mais dissecadas, ou com relevo mais enérgico complementando este topo-sequência padrão.



Figura 1: Localização da FLONA Pirai do Sul  
Fonte: Imagens Google Earth

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

As amostras foram coletadas em 2004 utilizando um método não destrutivo, com o 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). Após a coleta das amostras, elas são postas à secagem em meio de umidade e temperatura controlada, após a secagem as amostras de madeira são polidas, a fim de deixar os anéis adequados ao seu estudo ótico. Das amostras coletadas, utilizou-se 17 amostras de *Araucaria angustifolia*.

Para a identificação visual dos anéis anuais de crescimento e dos falsos anéis utilizou-se uma lupa manual e uma lupa binocular que permite uma melhor datação cronológica das amostras. Após a identificação dos anéis, as amostras foram digitalizadas. 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, 1999). Para o estudo dos registros naturais em anéis de árvores, coletados no Sul do Brasil, foi utilizada a metodologia digital TIIAA (RIGOZO 1999) 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 eliotti e Pinus taeda*) (GRISSINO-MAYER 1993). Este procedimento pode ser aplicado para outras espécies de coníferas.

Para a possível identificação de sinais da variação do clima, foram medidas as espessuras do lenho inicial, lenho tardio, e do anel inteiro (lenho inicial + lenho tardio) obtendo três séries temporais.

#### **4. RESULTADOS OBTIDOS ATÉ JULHO DE 2012**

Na primeira etapa foi concluída a identificação de números de anéis anuais e dos falsos anéis de *Araucaria angustifolia*, feita com a utilização de uma lupa manual e uma lupa

binocular. Considerando que a contagem de números de anéis anuais corresponde à idade da árvore coletada, a idade dessas amostras variou até 72 anos, sendo essa a mais antiga, e a mais nova apresentou 39 anos. Logo após, foram feitas as digitalizações das amostras, resultando na possibilidade de uma análise digital do crescimento dos anéis. Na última etapa realizada foram feitas as medições das espessuras dos anéis anuais de *Araucaria angustifolia*. Tendo como resultados três séries temporais para que possam ser correlacionadas com os dados climatológico da Flona de Pirai do Sul.

## 5. CONCLUSÃO

No desenvolvimento deste trabalho, na primeira etapa, obteve-se a datação cronológica das 17 amostras de *Araucaria angustifolia*, coletadas na Flona de Pirai do Sul no ano de 2004. Sendo que a amostra mais antiga apresentou 72 anéis anuais de crescimento, ou seja, 72 anos de idade até o ano de coleta. E a amostra mais nova apresentou 39 anéis anuais de crescimento, ou seja, 39 anos de idade até o ano de coleta.

Com a medição das espessuras dos anéis anuais de crescimento das 17 amostras foram obtidas as três séries temporais, resultantes das medições de espessuras de cada anel inteiro, lenho inicial e lenho tardio.

Além dos resultados obtidos, com a datação cronológica e a medição das espessuras dos anéis de árvores, este projeto proporcionou à bolsista o alcance dos seguintes objetivos: aquisição de conhecimentos sobre a área estudada; aquisição de experiência na metodologia digital de datação cronológica de anéis de árvores; e aquisição de conhecimentos no uso de um estereomicroscópio para a identificação de anéis de árvores.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, D. G. de; ARAUJO, P. A. de M. Comprimento de elementos fibrosos. **Arquivos do Serviço Florestal**, n. 4, p. 9-85, 1950.

BRASIL. Portaria nº. 06-N, de 15 de janeiro de 1992. Lista oficial de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção. Diário Oficial (da República Federativa do Brasil), Brasília, 23 jan. 1992. p.870-872.

CARVALHO, P. E. R. Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira / Paulo Ernani Ramalho Carvalho; **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**; Centro Nacional de Pesquisa de Florestas – Colombo: EMBRAPA – CNPF; Brasília: EMBRAPA – SPI, 1994. 640p. : il.color (35p. com 140 fot.), 4 mapas.

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.

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.

GURGEL, J.T.A.; GURGEL FILHO, O.A. **Evidências de raças geográficas no pinheiro-brasileiro, *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.** Ciência e Cultura, São Paulo, v.17, n.1, p.33-39, 1965.

JANKOWSKY, I.P.; CHIMELO, J.P.; CAVANCANTE, A. de A.; GALINA, I.C.M.; NAGAMURA, J.C.S. **Madeiras brasileiras.** Caxias do Sul: Spectrum, 1990. 172p.

HOOGH, R.J. de. **Site-nutrition-growth relationships of *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze, in southern Brazil.** Freiburg: Universidade zu Freiburg, 1981. 161p. Tese Doutorado.

MARCHIORI, J.N.C. **Dendrologia das gimnospermas.** Santa Maria: UFSM, 2005. 161 p.

REITZ, R.; KLEIN, R.M. **Araucariaceae**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1966. 29p.

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).

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, 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.

Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/unidades-de-conservacao/biomas-brasileiros/mata-atlantica/unidades-de-conservacao-mata-atlantica/2225-flona-de-pirai-do-sul.html>>. Acesso em: 28 de maio de 2012.