

EFEITOS DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA E ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS NOS ANÉIS DE CRESCIMENTO DE ESPÉCIES ARBÓREAS NA ZONA URBANA DE PORTO ALEGRE, RS, BRASIL.

Giane I. Niederauer¹; Juliano M. Oliveira²

E-mail: inquelman@ibest.com.br

Resumo: O presente estudo tem o objetivo de avaliar o efeito da poluição atmosférica e variações climáticas nos anéis de crescimento de espécies arbóreas na zona urbana de Porto Alegre. Amostras do lenho de exemplares de Tipuana tipu estão sendo coletadas e analisadas em laboratório. Pretendemos analisar amostras do lenho de Peltophorum dubium e Tabebuia avellanedae resultante do manejo da arborização pública pela Secretária Municipal de Meio Ambiente, quanto a formação de anéis de crescimento conspícuos.

Análises de regressão serão utilizadas para determinar como o crescimento arbóreo, descrito pelas séries médias de anéis de crescimento para cada local e espécie, é influenciado pelas concentrações de poluentes atmosféricos e condições climáticas.

Palavras-chave: Anéis de crescimento, dendroecologia, poluição atmosférica.

Abstract: This study has to evaluate the effect of air pollution and climatic variations in growth rings of trees in the urban area of Porto Alegre. Wood samples of specimens of Tipuana tipu are being collected and analyzed in the laboratory. We intend to analyze wood samples from Peltophorum dubium and T. avellanedae resulting from the management of public afforestation by the Municipal Secretary of Environment, as the formation of growth rings conspicuous.

Regression analysis will be used to determine how the tree growth, medium described by the series of growth rings for each site and species, is influenced by the concentrations of air pollutants and weather conditions.

Key-words: Growth rings, dendroecology, Air pollution.

1 - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Laboratório de Ecologia Vegetal, mestranda do PPG Biologia – Diversidade e Manejo da Vida Silvestre. Av. Unisinos, 950 – São Leopoldo/RS.

2 - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Laboratório de Ecologia Vegetal, orientador do projeto, professor do PPG Biologia – Diversidade e Manejo da Vida Silvestre. Av. Unisinos, 950 – São Leopoldo/RS.

Apoio Banco SANTADER.

A região urbana de Porto Alegre apresenta uma grande variação na concentração e dispersão dos poluentes atmosférico. Estas alterações muitas vezes estão associadas às mudanças do clima, variando ao longo das estações do ano. Segundo informações do programa de monitoramento do ar realizado pela FEPAM, em diferentes áreas da cidade, a frota veicular é um dos principais contribuintes, para vários poluentes presente na atmosfera.

O uso de técnicas que permitam avaliar as concentrações ou alterações causadas pelos poluentes atmosféricos na vegetação urbana é grande importância, neste caso a dendroecologia permite estudos de longa data com o uso de anéis de crescimento.

Anéis de crescimento são estruturas anatômicas do xilema secundário que, observadas em corte transversal, configuram círculos mais ou menos concêntricos e contínuos, ao redor da medula. Em biomas temperados e áridos, estudos de séries temporais de anéis de crescimento de plantas (dendrocronologia) e sua relação com variáveis ambientais (dendroecologia) têm sido uma ferramenta eficiente e amplamente utilizada na descrição e predição de padrões e processos ecológicos, com alta resolução e amplitude temporais. Neste sentido, o recente desenvolvimento de estudos dendroecológicos em ecossistemas tropicais e subtropicais têm contribuído ao conhecimento ecológico destes, aportando dados temporais até então praticamente inexistentes (OLIVEIRA, 2007).

Diferentes fatores ambientais, bióticos e abióticos, regulam o crescimento secundário das plantas, tais como: competição e facilitação entre organismos; água; luz; temperatura; nutrientes; poluentes; vento; fogo; etc. Desta forma, anéis de crescimento anuais são verdadeiros “arquivos históricos” das condições ambientais, uma vez que suas características (e.g. largura, densidade, quantidade de vasos, composição química) também variam em função do ambiente (FRITTS, 1976).

Inúmeras espécies florestais de coníferas e folhosas de clima temperado são utilizadas em estudos dendrocronológicos. Nesses ambientes, a atividade cambial é fortemente determinada pelas variações climáticas sazonais, levando a formação de anéis de crescimento anuais perfeitamente demarcados no lenho das árvores (TOMAZELLO FILHO et al., 2001). Pesquisas recentes têm demonstrado que determinadas espécies arbóreas tropicais e subtropicais também formam anéis de crescimento anuais, resultante de um ritmo de crescimento intermitente (DÉTIENNE e MARIAUX, 1977). No entanto, existem poucas pesquisas desta natureza no Brasil (OLIVEIRA, 2007).

Segundo SCHWEIGRUBER (1989), estímulos ambientais que afetam as funções fisiológicas são incorporados nas estruturas dos anéis de crescimento. Assim as plantas registram em seu lenho reações às variáveis ambientais podendo assimilar e armazenar contaminantes de ação antropogênica. A aplicação dos anéis de crescimento de espécies vegetais como indicadores no biomonitoramento da qualidade ambiental em áreas urbanas constitui importante ferramenta de detecção de emissão de contaminantes na atmosfera.

Alterações das variáveis ambientais refletem no crescimento das árvores, o que pode ser observado na variação de largura entre anéis de crescimento. Árvores sobre a influência de um mesmo fator limitante que varie de intensidade ao longo dos anos devem apresentar sincronismo na variação da largura dos anéis de crescimento. Este sincronismo possibilita identificar erros primários de datação, causados por anéis falsos ou parciais, através do método de datação-cruzada (Stokes & Smalley, 1968), resultando em séries de crescimento com resolução calendário anual.

Objetivos

De modo geral, pretende-se avaliar como o crescimento de espécies arbóreas está relacionado a variações na poluição atmosférica e as condições climáticas na zona urbana de Porto Alegre, a fim de embasar o desenvolvimento de técnicas de biomonitoramento com base em anéis de crescimento de árvores. De forma específica, pretende-se: (1) avaliar a formação de anéis de crescimento em diferentes espécies arbóreas ocorrentes em parques praças em Porto Alegre; (2) desenvolver séries anuais de largura de anéis de crescimento para três destas espécies; e (3) analisar como essas séries se relacionam a dados instrumentais de poluentes atmosféricos e variáveis climáticas.

No Brasil poucos trabalhos relacionam o crescimento da vegetação a influencia de variáveis ambientais com o uso de técnicas dendroecológicas, principalmente em centros urbanos. Este estudo poderá embasar o desenvolvimento de técnicas precisas e de baixo custo para avaliação do histórico de poluição atmosférica e variações climáticas em zonas urbanas de regiões subtropicais.

Material e métodos

Amostragem

A área de estudo compreende parques ou praças do município de Porto Alegre (zona norte, zona leste, zona centro e zona sul). Esta divisão tem como objetivo a coleta de amostras de exemplares arbóreos localizados nas proximidades das estações de monitoramento da qualidade do ar, realizado pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM).

As estações de monitoramento registram os índices de poluentes presentes na atmosfera, sendo amostragens diárias, mensais e anuais de ozônio, dióxido de enxofre, monóxido de carbono, partículas inaláveis e partículas totais em suspensão. No presente trabalho serão considerados dados dos relatórios do programa de monitoramento da qualidade do ar, compreendendo o período entre 1997 e 2010. Para o mesmo período será utilizado análise de séries temporais da temperatura e precipitação anual para relacionar o crescimento a variação do clima.

A espécie selecionada inicialmente foi *Tipuana tipu*, considerando a formação de anéis de crescimento mais conspícuos. Pretende-se identificar outras duas espécies com anéis de crescimento visíveis, co-ocorrentes nos locais de amostragem. Dessas espécies serão tomadas amostras transversais de madeira para análise dendrocronológica..

As amostras (baquetas) de secções transversais na base do tronco serão obtidas através de método não destrutivo, com auxílio de um trado de incremento de 6 mm de diâmetro. Em laboratório as amostras serão polidas para evidenciar a estrutura anatômica, determinar a datação e medição da largura dos anéis de crescimentos com auxílio de um estereoscópico.

A análise medição da largura dos anéis será realizada com o uso de uma mesa de medição Velmex, posteriormente comparar o padrão da largura dos anéis de cada indivíduo, e entre os exemplares da mesma espécie em cada local, possibilitando estabelecer séries de largura de anéis de crescimento para cada árvore, conforme métodos descritos em STOKES & SMILLEY (1968).

Análise de dados e resultados esperados

Análises de regressão serão utilizadas para determinar como o crescimento arbóreo, descrito pelas séries médias de anéis de crescimento para cada local e espécie, é influenciado pelas concentrações de poluentes atmosféricos e condições climáticas. As variáveis explanatórias de poluição serão obtidas junto à FEPAM e às climáticas no Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Espera-se encontrar relações significativas entre o crescimento arbóreo e as variáveis explanatórias. Caso se encontrem relações fortes, anéis de crescimento podem ser utilizados como *proxy* para estimar condições atmosféricas e variações climáticas pretéritas.

Amostras de lenho (discos) de exemplares de *Peltophorum dubium* e *Tabebuia avellanedae* resultante do manejo da arborização pública pela Secretária Municipal de Meio Ambiente estão sendo analisados quanto a formação de anéis de crescimento conspícuos para posterior inclusão dessas espécies no projeto.

Referências bibliográficas:

- Baas, P. & Vetter. R.E., 1989. **Growth Rings in Tropical Trees**. IAWA Bulletin 10:95-174.
- Brienen, R.J.W., Zuidema, P.A., 2005. **Relating tree growth to rainfall in Bolivia rain forest: a test for six species using tree ring analysis**. Oecologia 146, 1-12.
- Brienen, R.J.W. & Zuidema, P.A., 2006. **Lifetime growth patterns and ages of Bolivian rain forest trees obtained by tree ring analysis**. Journal of Ecology 94, 481- 493.
- Cátia, H. C.; Sebastião, J.N.; Fábio, R. S.; Cecília, G. C., 2001. **Periodicity of growth rings in some flood-prone trees of the Atlantic Rain Forest in Rio de Janeiro, Brazil**.
- Détienne, P., 1989. **Appearance and periodicity of growth rings in tropical woods**. IAWA Bulletin 10, 123-132.
- Fichtler E, Clark DA, Worbes M., 2003. **Age and long-term growth of trees in an old-growth tropical rain forest, based on analyses of tree rings and C-14**. Biotropica 35:306–31.

- Oliveira J. M., 2007. **Anéis de crescimento de *Arucária angustifolia* (Bertol) O. Kuntze: Bases de dendroecologia em ecossistemas subtropicais montanos no Brasil.** Tese (doutorado em ecologia) –UFRGS, Porto Alegre, p 137.
- Hasenack, H. ; Menegalt, R., 1997. **Atlas Ambiental de Porto Alegre**, v. único p 13 – 77.
- Howard J. Falcon-Lang., 2005. **Global climate analysis of growth rings in woods, and its implications for deep-time paleoclimate studies.** *Paleobiology*, 31(3), 2005, pp. 434–444.
- Mariaux , A., 1967. **Les cernes dans les bois tropicaux africains, nature et periodicite.** *Revue Bois et Forêts des Tropiques*. 114, 23-37.
- Mariaux , A., 1978. **Método de estudio de los anillos de crecimiento en los bosques tropicales.** Informe de misión en la Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Los Andes – Ministerio de Relaciones Exteriores, Mérida, Venezuela – Centro Técnico Forestal Tropical, Nogent Sur Marne, Francia.
- Mariaux, A., 1981. **Past effects in measuring age and annual growth in tropical trees.** En: F. H. Bormann & G. Berlyn (eds.): *Age and growth rate of tropical trees: New directions for research*, pp 20-30. Yale University School of Forestry & Environm. Studies, Bull. Nº 94.
- Tomazello-Filho, M.; Botosso, P.C.; Lisi, S.C., 2002 . **Análise e aplicação dos anéis de crescimento das árvores como indicadores ambientais: dendrocronologia e dendroclimatologia.** In: *Indicadores ambientais*. p. 117-143.
- Tomazello Filho, M.; Botosso, P.C.; Lisi, C.S., 2001. **Análise e aplicação dos anéis de crescimento das árvores como indicadores ambientais: dendrocronologia e dendroclimatologia.** In: MAIA.
- Paolo Cherubini*, Matthias Dobbertin, John L. Innes., 1998. **Potential sampling bias in long-term forest growth trends reconstructed from tree rings: A case study from the Italian Alps.** *Forest Ecology and Management* p. 103-118.
- Schweingruber, F.H., Kairiukstis, L., Shiyatov, S., 1989. **Methods of dendrochronology: applications in the environmental sciences.** P 23-34.
- Stokes MA and Smiley T.L., 1968. **An Introduction to Tree-ring Dating.** The University of Chicago Press, Chicago and London.
- Vendermeer, J.; Boucher, D., 1997. **Contrasting growth rate patterns in eighteen tree species forma post-hurricane forest in Nicaragua.** *Biotropica*, v. 29, n. 2, p. 151-161.
- Livi, F. P., 1997. **Atlas Ambiental de Porto Alegre**, v. único, p. 7.
- López , B. C., S. Sabate , C. A. Gracia y R. Rodríguez ., 2005. **Wood anatomy, description of annual rings, and responses to ENSO events of *Prosopis pallida* H.B.K., a wide-spread woody plant of arid and semi-arid lands of Latin America.** *J. of Arid Environments*. 61:541–554.
- Reitz, R.; Klein, R.M.; Reis, A., 1988. **Projeto Madeira do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: CORAG, 525 p.
- Roel J. W., Brienens, Pieter A. Zuidema., 2005. **Relating tree growth to rainfall in Bolivian rain forests: a test for six species using tree ring analysis.** *Oecologia*. 146:1-12
- Vives, A. E. S.; Silva, R. M. C.; Medeiros, J. G. da S.; Tomazello Fº., M.; Barroso, R.C.; Zucchi, O. L. A. D; and Moreira, S., 2005. **Accumulation of elements in annual tree rings measured by Synchrotron x-ray fluorescence analysis.** *X-Ray Spectrometry*, Nova York, v. 34, p. 411-416.
- Worbes M ., 2002. **One hundred years of tree-ring research in the tropics—a brief history and an outlook to future challenges.** *Dendrochronologia* 20:217–231.