

1. INTRODUÇÃO

Durante muito tempo assumiu-se que estudos dendrológicos em espécies arbóreas tropicais eram inviáveis, pois se acreditava que, em razão da pequena variação climática ao longo do ano, o crescimento destas espécies permanecia estável e, portanto não haveria um período de dormência na atividade cambial (BOTOSSO et al., 2000).

Entretanto, vários estudos como os de Rivera; Borchert (2001), Wittmann et al., (2002), Heinrich (2004), têm demonstrado que o crescimento periódico das árvores tropicais e os padrões fenológicos são diretamente influenciados pelos fatores ambientais tais como, o comprimento do dia, precipitação e temperatura.

O crescimento em diâmetro das árvores é resultante da atividade cambial e, segundo Encinas et al. (2005), a deposição sucessiva de camadas de xilema em razão da atividade cambial periódica, resultará nos anéis de crescimento.

A formação desses anéis segue, portanto, um ritmo sazonal e geralmente anual, o que possibilita a análise temporal do crescimento, pois essa informação é incorporada na estrutura dos anéis (SCHWEINGRUBER, 1988).

Worbes (1995) afirma que em regiões tropicais, onde em determinados períodos do ano os valores de precipitação pluviométrica são inferiores a 50 mm por mês, observa-se que muitas espécies arbóreas apresentam decidualidade em resposta ao estresse hídrico, resultando em dormência ou diminuição do seu ritmo de crescimento, e isso é registrado na formação dos anéis de crescimento.

Diversos estudos com espécies arbóreas têm demonstrado baixas taxas de crescimento cambial na estação seca e um rápido crescimento no início da estação chuvosa (Détienne; Mariaux, 1977, Prévost; Puig, 1981, Détienne, 1989, Lisi et al., 2008).

Essas diferenças na taxa de crescimento levariam a formação de duas regiões distintas em um único anel anual: o lenho inicial ou primaveril e o lenho tardio ou estival. O lenho inicial, é formado no início do período vegetativo, quando as plantas despertam do período de dormência e reassumem suas atividades fisiológicas. A formação do lenho tardio geralmente ocorre com a aproximação do fim do período

vegetativo, na qual as células diminuem lentamente sua atividade fisiológica (BOTOSSO; MATTOS, 2002).

A detecção das camadas distintas em um anel é um requisito para o estudo da periodicidade, taxa de formação e do crescimento do lenho das árvores (TOMAZELLO-FILHO et al., 2004; ROIG, 2000). Essas informações permitem, dentre outras coisas, determinar a idade de uma árvore. Segundo Worbes (2002), o método mais seguro na datação de uma árvore que apresente anéis anuais é a dendrocronologia.

Entretanto, situações que fogem ao padrão normal podem dificultar a determinação exata da idade da árvore. A presença dos chamados veranicos pode influenciar a formação de dois ou mais anéis de crescimento em um ano e, conseqüentemente, esses anéis não são anuais. Outro fator que pode dificultar a datação é a presença de anéis de crescimento descontínuos, que não formam um círculo completo em torno da medula (BOTOSSO; MATTOS, 2002).

O presente estudo tem como objetivo analisar o lenho e os anéis de crescimento, determinar a taxa de crescimento em diâmetro e correlacionar as variações climáticas e a fenologia com a atividade cambial de nove espécies arbóreas de Floresta Estacional Semidecidual. Levantou-se a seguinte hipótese: as espécies apresentarão anéis anuais de crescimento, pois apresentam sazonalidade em suas fenofases em razão da sazonalidade climática da região.

MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

O estudo será conduzido no Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG), (centro de visitantes - 23°27' S e 51°15' W), localizado no município de Londrina – Paraná. O PEMG possui uma área de 680 ha e está situado no limite sul da região tropical (BIANCHINI et al., 2003).

A vegetação que cobre a maior parte do PEMG é a Floresta Estacional Semidecidual, que se encontra em boas condições de preservação. A matriz circundante é composta por pastagens, cultivos agrícolas, capoeiras e áreas reflorestadas (SOARES-SILVA; BARROSO, 1992; BIANCHINI et al., 2003; BIANCHINI et al., 2006).

De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Cfa, caracterizado como mesotérmico. Possui temperatura média anual de 20,9 °C e média pluviométrica anual de 1612,5 mm, sendo dezembro o mês mais chuvoso (229,2 mm) e agosto o de menor precipitação (50,5 mm). A pluviosidade durante o verão é cerca de duas vezes maior que no inverno, caracterizando duas estações bem definidas quanto à precipitação (BIANCHINI; SANTOS, 2005).

3.2. Coleta e análise dos dados

3.2.1. Marcação cambial

Para determinar o ritmo de crescimento das espécies arbóreas será aplicado o método de cicatrizes cambiais idealizado por Mariaux.

Foram selecionados cinco indivíduos das espécies *Astronium graveolens* Jacq., *Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl., *Campomanesia xanthocarpa* (Mart.) O.Berg, *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms, *Guarea kunthiana* A.Juss., *Holocalyx balansae* Micheli, *Lonchocarpus muehlbergianus* Hassl., *Miconia discolor* DC. e *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez.

O processo consiste na retirada de amostra de cada injúria e a cicatriz cambial obtida será digitalizada e os anéis formados a partir da injúria serão contados para verificar se a formação de anéis segue um ritmo anual. A coleta será realizada em agosto de 2012.

3.2.2. Amostras de lenho

Para a datação e contagem dos anéis de crescimento serão retiradas amostras do lenho através do método não destrutivo, revisados por Worbes (1995) e Palermo (2002).

Cada amostra é retirada no sentido da periderme para medula, à altura do peito. Serão retiradas de duas a quatro baguetas por árvore e em direções diferentes, com a finalidade de obter uma melhor precisão durante as análises. As espécies que tiveram seu lenho amostrado são as mesmas que sofreram marcações cambiais.

Após sua extração, as baguetas foram levadas para o Laboratório de Ecologia Vegetal (LEV) e coladas em um suporte de madeira. Essas baguetas serão lixadas, com lixadeira orbital fazendo uso de lixas de diferentes granulometrias usadas em ordem

crescente (100, 180, 220, 360, 400, 600) com a finalidade de proporcionar contraste entre os anéis de crescimento.

A delimitação e a contagem dos anéis serão feitas por análises macroscópicas das amostras, utilizando um microscópio estereoscópio com aumento de 40x. Posteriormente, essas amostras serão digitalizadas em scanner (1200 dpi de resolução) e a largura dos anéis de crescimento será determinada através da aplicação do software de análise de imagem Image Tool Alpha 3 (0,001 mm de precisão) (LOBÃO - dados não publicados).

A detecção dos falsos anéis e dos anéis faltantes será feita pelo uso do software COFECHA. Para isso, o software faz datação cruzada das amostras provenientes de uma mesma árvore mostrando a melhor correlação entre elas, obtendo então, a série cronológica daquele indivíduo (COSTA, 2011).

Para a construção da cronologia de cada espécie, será realizada uma nova datação cruzada entre as séries cronológicas amostradas em diferentes árvores, obtendo-se então a série máster (média de todas as séries) por meio do software COFECHA (COSTA, 2011; LOBÃO - dados não publicados).

A padronização das cronologias será obtida a partir das séries de medidas de largura dos anéis de crescimento das árvores, utilizando o programa ARSTAN (COOK, 1985; LOBÃO - dados não publicados). Esse programa ajusta uma função de regressão aos dados de largura dos anéis e os transforma em índices.

Essa padronização remove as tendências não climáticas relacionadas com a idade das árvores e permite que os valores padronizados sejam calculados juntos em uma função média (ALVARADO, 2009).

As cronologias médias obtidas com o programa ARSTAN serão comparadas às séries climáticas do município de Londrina, obtidas junto ao Setor de Agrometeorologia do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), também será implantada uma estação meteorológica no PEMG para melhor precisão dos dados climáticos e assim será determinando a variável que mais influi (precipitação ou temperatura) na largura dos anéis e conseqüentemente no crescimento das árvores.

Em seguida, será feita uma análise mais detalhada das cronologias em relação aos dados climáticos, com o auxílio do software RESPO por meio de testes de correlação de Pearson (HOLMES, 1994; ALVARADO, 2009).

3.2.3 Faixas dendrométricas

Esse método consiste na implantação, no tronco das árvores, de faixas dendrométricas (dendrômetros) permanentes com precisão de 0,2mm, à altura do peito (1,30m). As medidas serão feitas mensalmente (BOTOSSO; VETTER, 1991).

As faixas dendrométricas são implantadas à altura do peito, em indivíduos das seguintes espécies arbóreas; *Astronium graveolens*, *Balfourodendron riedelianum*, *Campomanesia xanthocarpa*, *Guarea kunthiana*, *Holocalyx balansae*, *Lonchocarpus muehlbergianus*, *Miconia discolor*, *Nectandra megapotamica*, *Heliocarpus americanus* L. e *Tetrorchidium rubrivenium* Poepp.

A implantação dos dendrômetros tem a finalidade de avaliar o crescimento contínuo da circunferência do tronco e, desta forma, detectar os períodos de variação da atividade cambial e determinar sua relação com o ritmo de crescimento, fenologia e variações climáticas (BOTOSSO, TOMAZELLO-FILHO, 2001).

Para a análise da correlação entre o crescimento, as variáveis climáticas e fenologia será utilizada a correlação de Pearson (LOBÃO - dados não publicados). Os dados de crescimento serão correlacionados com a precipitação mensal e a temperatura média mensal para o período de estudo. Os dados fenológicos (proporção de indivíduos em cada fenofase e intensidade mensal de cada fenofase) serão fornecidos por Perina (dados não publicados).

2. RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se com os resultados obtidos confirmar a formação de anéis anuais e, que tal formação esteja relacionada aos padrões climáticos e fenológicos das espécies. Espera-se também estimar a idade bem como a taxa de crescimento anual das árvores estudadas.

3. CRONOGRAMA

Atividades	2011	2012	2013
------------	------	------	------

	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro
Revisão bibliográfica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Redação do projeto			X	X	X																			
Entrega e apresentação do projeto					X																			
Revisão dos indivíduos				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Coleta das amostras mensais				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Análise dos dados					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Redação da dissertação																X	X	X	X	X	X	X	X	
Apresentação dos resultados parciais															X									
Pré-banca																						X		
Defesa																								X

4. ORÇAMENTO

MATERIAL	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL R\$
Combustível	100 Litros	2,70	270,00
Fitas e molas de aço inoxidável – faixas dendrométricas *	100 unidades	55,00	550,00
Sonda de Presler 16’’ *	1 unidade	1.500,00	1.500,00
Sonda de Presler 24’’ *	1 unidade	1.500,00	1.500,00
Lixadeira Orbital Manual *	1 unidade	400,00	400,00
Scanner 1200 Dpi	1 unidade	1.860,00	1.860,00

Bússola *	1 unidade	300,00	300,00
GPS *	1 unidade	700,00	1.000,00
Lixas d'água – todas as granulometrias	500 unidades	0,80	400,00
Estação Meteorológica *	1 unidade		1.700,00
Total			9.480,00

*Equipamentos que o Laboratório de Ecologia Vegetal já possui

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARADO, R.J. **Dendrocronologia de árvores de mogno, *Swietenia macrophylla* King., Meliaceae, ocorrentes na floresta tropical Amazônica do Departamento de Madre de Dios, Peru.** Piracicaba: USP/ESALQ, 2009. 131p. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Recursos Florestais. Piracicaba, 2009.

BIANCHINI, E.; SANTOS, F.A.M. Herbivoria foliar em *Chrysophyllum gonocarpum* (Sapotaceae) no Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, Estado do Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, Maringá, v.27, n.3, p. 285-290. 2005.

BIANCHINI, E.; PIMENTA, J.A.; SANTOS, F.A.M. Fenologia de *Chrysophyllum gonocarpum* (March & Eichler) Engl. (Sapotaceae) em floresta semidecídua do Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.29, n.4, p.595-602. 2006.

BIANCHINI, E.; POPOULO, S.R.; DIAS, C.M.; PIMENTA, J.A. Diversidade e estrutura de espécies arbóreas em área alagável do Município de Londrina, Sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.17, n.3, p.405-419. 2003.

BOTOSSO, P.C.; MATTOS, P.P. Conhecer a Idade das Árvores: Importância e Aplicação. **Documentos 75**. Colombo: Ed. Embrapa, p.11-19. 2002.

BOTOSSO, P.C.; TOMAZELLO-FILHO. Aplicação de faixas dendrométricas na dendrocronologia: avaliação da taxa e do ritmo de crescimento do tronco de árvores tropicais e subtropicais. In: MAIA, N.B.; MARTOS, H.L.; BARELLA, W. (Ed.). **Indicadores ambientais: conceitos e aplicações**. São Paulo: EDUC, p.145-171. 2001.

BOTOSSO, P.C.; VETTER, E.R. Alguns aspectos sobre a periodicidade e taxa de crescimento em 8 espécies arbóreas tropicais de Floresta de Terra Firme (Amazônia). **Revista do Instituto Florestal**, v.3, p.163-180. 1991.

BOTOSSO, P.C.; VETTER, E.R.; TOMAZELLO, F.M. Periodicidade e taxa de crescimento de árvores de cedro (*Cedrela odorata* L., Meliaceae), jacareúba

(*Calophyllum angulare* A.C.Smith, Clusiaceae) e muirapiranga (*Eperua bijuga* Marth. ex Benth, Leg. Caesalpinoideae) de floresta de terra firme, em Manaus – AM. In: ROIG, A.F. **Dendrocronologia en America Latina**, Mendoza: EDIUNC. p. 357-379. 2000.

COOK, E.R. **A Time series approach to tree-ring standardization**. Tucson: University of Arizona, 1985. 171p. PhD (Dissertation) Management of Watersheds. Tucson, 1985.

COSTA, S.M. **Dinâmica de crescimento de *Cedrela odorata* L. (Meliaceae) na floresta Atlântica do Estado do Rio de Janeiro: fenologia, atividade cambial e dendrocronologia**. Rio de Janeiro: UERJ, 2011. 61p. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2011.

DÉTIENNE, P. Appearance and periodicity of growth rings in some tropical woods. **IAWA Bulletin**, v.10, p.123–132. 1989.

DÉTIENNE, P.; MARIAUX A. Nature et périodicité des cernes dans bois rouges de Meliacées africaines. **Bois et Forêts des Tropiques**, n.175, p.53–61. 1977.

ENCINAS, J.I.; SILVA, F.G.; PINTO, R.R.J. Idade e crescimento das árvores. **Comunicações Técnicas Florestais**, Brasília, v.7, n.1. 2005.

HEINRICH, I. **Dendroclimatology of *Toona ciliata* in Australia**. Canberra: Australian National University, 2004. 235 p. (Thesis) Management Resources and Environmental Science - School of Resources Environment and Society, 2004.

HOLMES, R.L. **Dendrochronology: program manual**. Tucson: Laboratory of Tree-Ring Research, 1994. 40 p.

LISI, C.S.; TOMAZELLO, M.; BOTOSSO, P.C. ; ROIG, F.A. ; FERREIRA, V.R.B. FEDELEVOIGT, M.L.; VOIGT A.R.A. .Tree-ring formation, radial increment periodicity, and phenology of tree species from a seasonal semi-deciduous forest in southeast Brazil. **IAWA Journal**, Utrecht, v.29, n.2, p.189-207. 2008.

PALERMO, M.P.G.; LATORRACA, F.V.J.; ABREU, S.H. Métodos e técnicas de diagnose de identificação dos anéis de crescimento de árvores tropicais. **Revista Floresta e Ambiente**, v.9, n.1, p.165-175. 2002.

PRÉVOST, M.F.; PUIG, H. Accroissement diamétral des arbres en Guyane: observations sur quelques arbres de forêt primaire et de forêt secondaire. **Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle**, n.2, p.147–171. 1981.

RIVERA, G.; BORCHERT, R. Induction of flowering in tropical trees by a 30-min reduction in photoperiod: evidence from field observations and herbarium specimens. **Tree Physiology**, Oxford, v.2, p.201–212. 2001.

ROIG, F.A. Dendrocronología en los bosques del Neotrópico: revisión y prospección futura. In: ROIG, F.A. (Ed.). **Dendrocronología en América Latina**. Mendoza: EDIUNC, p. 381–431. 2000.

SOARES-SILVA, L.H.; BARROSO, G.M. Fitossociologia do estrado arbóreo da floresta na porção norte do Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina – PR, Brasil. In: Congresso da Sociedade Botânica de São Paulo, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Sociedade de Botânica de São Paulo, p.101-112. 1992.

SCHWEINGRUBER, F.H. **Tree rings: basics and applications of dendrochronology.** Dordrecht: D. Reidel, 276p. 1988.

TOMAZELLO-FILHO, M.; LISI, C.S.; HANSEN, N.; CURY, G. Anatomical features of increment zones in different tree species in the state of São Paulo, Brazil. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v.66, p.46-55. 2004.

WITTMANN, F.; ANHUF, D.; JUNK, W.J. Tree species distribution and community structure of Central Amazonian várzea forests by remote sensing techniques. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 18, p.805–820. 2002.

WORBES, M. How to measure growth dynamics in tropical trees: a review. **IAWA Journal**, Utrecht, v.16, p.337-351. 1995.

WORBES, M. One hundred years of tree-ring research in the tropics – a brief history and an outlook to future challenges. **Dendrochronologia**, v.20, p.217-231. 2002