



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA



m e s t r a d o
ciências biológicas
zoologia e botânica



MARCELA BLAGITZ FERRAZ DO NASCIMENTO

**PERIODICIDADE DE CRESCIMENTO E ANÁLISE DOS
ANÉIS DE CRESCIMENTO DE ESPÉCIES ARBÓREAS DA
MATA ATLÂNTICA**

Orientador: Prof. Dr. Moacyr Eurípedes Medri

Co-orientador: Paulo Cesar Botosso

Londrina – 2011

MARCELA BLAGITZ FERRAZ DO NASCIMENTO

**PERIODICIDADE DE CRESCIMENTO E ANÁLISE DOS
ANÉIS DE CRESCIMENTO DE ESPÉCIES ARBÓREAS DA
MATA ATLÂNTICA**

Projeto apresentado ao IAP, para requerimento da licença de coleta e pesquisa na Unidade de Conservação Parque Estadual Mata dos Godoy.

Londrina – 2011

SUMÁRIO

RESUMO

1. INTRODUÇÃO	5
2. HIPÓTESES	7
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	8
3.1 Área de estudo.....	8
3.2 Procedimento de marcação cambial.....	9
3.3 Determinação da taxa de crescimento das árvores – faixas dendrométricas.....	10
3.4 Coleta de amostra do lenho para análise dos anéis de crescimento.....	11
3.6 Análise das condições climáticas.....	12
3.7 Análise Estatística.....	12
4. RESULTADOS ESPERADOS.....	12
5. CRONOGRAMA.....	13
6. ORÇAMENTO.....	14
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	15

RESUMO

Periodicidade de crescimento e análise dos anéis de crescimento de espécies arbóreas da Mata Atlântica

Estudos com anéis de crescimento em florestas tropicais estão se tornando cada vez mais frequentes, pois por muito tempo, acreditava-se que essas espécies não formariam essas estruturas, consideradas restritas apenas às plantas que cresciam em ambientes temperados, já que a formação de anéis está diretamente relacionada à sazonalidade do ambiente. Estudos dendrocronológicos relacionam a formação desses anéis às condições ambientais, às condições endógenas e às fenofases das plantas. Atualmente, vários ecossistemas florestais vêm sofrendo ameaças que vão desde a exploração de seus recursos e biodiversidade até impactos gerados pela ação antrópica; e somente conhecendo determinado ambiente e todos os fatores que o influenciam, é que se chega a conclusões apropriadas acerca de medidas de conservação e/ou restauração. Dessa forma, esse projeto de pesquisa tem por objetivo verificar a periodicidade de crescimento do tronco de algumas espécies arbóreas nativas da floresta estacional semidecidual do estado do Paraná e relacioná-la às condições climáticas e ao comportamento fenológico. Os dados obtidos nesse estudo poderão gerar informações adicionais sobre as populações florestais pelo acompanhamento da dinâmica de crescimento de suas espécies, além servir como indicador ambiental nesse ecossistema, já que os anéis registram variações ambientais, sejam de origens naturais ou antropogênicas.

Palavras-chave: dendrocronologia, floresta estacional semidecidual, anatomia da madeira.

INTRODUÇÃO

O crescimento vegetal é classificado em dois tipos: o apical ou primário, em que crescem longitudinalmente e o lateral ou secundário, no qual crescem em espessura. O crescimento secundário é determinado principalmente pelo câmbio vascular e a divisão de suas células origina floema secundário voltado para o exterior e xilema secundário voltado para o interior (SOUZA, 2003). O desenvolvimento dos tecidos vasculares secundários (xilema e floema) a partir do câmbio é típico de Eudicotiledôneas, Magnolideas e Gimnospermas, sendo o caule e raízes, os órgãos que apresentam acentuado crescimento secundário (FAHN, 1974).

Em determinadas plantas, o câmbio vascular é ativo ao longo de toda a vida, dividindo-se continuamente. Esse tipo de atividade cambial, segundo Fahn (1974) é típico de plantas que crescem em regiões tropicais, onde a temperatura anual é relativamente constante comparada às variações térmicas existentes nas regiões temperadas.

Em regiões de clima temperado os anéis de crescimento geralmente representam o incremento anual das árvores. Em um anel distinguem-se normalmente duas partes: o lenho inicial e o lenho tardio. O lenho inicial corresponde ao crescimento da árvore no período vegetativo, quando as plantas despertam do período de dormência e reassumem suas atividades fisiológicas. O lenho tardio, formado durante o período de dormência, quando as células diminuem paulatinamente a sua atividade fisiológica, apresenta células com parede secundária mais espessa e lúmen menor, o que gera uma tonalidade mais escura que permite distingui-lo do lenho inicial. É essa alternância de cores que evidencia os anéis de crescimento de muitas espécies, principalmente das Gimnospermas. Para Angiospermas, os anéis de crescimento podem destacar-se por diferentes padrões de características anatômicas na madeira, proporcionando-lhes uma maior complexidade e variação na formação das camadas de crescimento (BOTOSSO; MATTOS, 2002).

Durante muito tempo, era quase consenso entre os pesquisadores que somente as espécies crescendo em regiões de clima temperado formariam anéis de crescimento anuais. As árvores de regiões tropicais e subtropicais não apresentariam sazonalidade da atividade cambial, pelas condições climáticas serem consideradas praticamente constantes durante o ano, portanto não formariam anéis de crescimento (TOMAZZELO FILHO; BOTOSSO; LISI, 2001). Porém pesquisas têm demonstrado que muitas espécies de árvores tropicais apresentam crescimento intermitente (VETTER; BOTOSSO, 1988; BOTOSSO; VETTER, 1991; LUCHI, 1998; MATTOS, 1999; BOTOSSO;

VETTER; TOMAZELLO FILHO, 2000; CALLADO et al., 2001; FERREIRA, 2002; MARIA, 2002; FERREIRA- FEDELE et al., 2004; MATTOS et al., 2007; LISI et al., 2008).

As árvores tem mostrado respostas diversas às variáveis ambientais, tais como temperatura, pluviosidade e umidade relativa do ar, na dinâmica dos seus processos fisiológicos, podendo refletir na atividade cambial e na formação dos anéis de crescimento. (TOMAZELLO FILHO; BOTOSSO; LISI, 2001). A ciência que possibilita a datação dos anéis de crescimento do lenho, incluindo a aplicação das informações registradas para estudos ambientais e históricos chama-se Dendrocronologia (KAENNEL; SCHWEINGRUBER, 1995). A análise dos anéis de crescimento das árvores também possibilita a identificação e reconstrução das alterações ambientais naturais, da dinâmica de populações florestais e da variação dos recursos hídricos e edáficos, além de possibilitar a avaliação dos efeitos dos ventos, de ataques de insetos e microorganismos, da presença de metais pesados no ambiente e da ação antrópica (BOTOSSO; MATTOS, 2002), gerando um segundo ramo chamado Dendroecologia (TOMAZELLO FILHO; BOTOSSO; LISI, 2001).

O acompanhamento do crescimento do tronco das árvores é feito por faixas dendrométricas aliadas a marcações anuais do câmbio; e essas avaliações fornecem informações sobre a atividade cambial, a época e o tipo de lenho formado e a sazonalidade em relação às condições climáticas (BOTOSSO; TOMAZELLO FILHO, 2001). A taxa de crescimento em diâmetro das árvores depende diretamente da disponibilidade de água no período de chuvas, ocorrendo uma redução da atividade cambial na estação da seca, com a formação, no lenho, de camadas de crescimento anatomicamente diferentes (DÉTIENE, 1989).

A periodicidade da atividade cambial também pode estar relacionada com a dinâmica de crescimento dos indivíduos, não sendo restrita somente às condições ambientais (BOTOSSO; TOMAZELLO FILHO, 2001). Um exemplo é a relação da atividade cambial com a queda e brotamento de folhas, floração e frutificação, ou seja, a fenologia, definida como o estudo dos eventos biológicos repetitivos e das causas de sua ocorrência, em relação às forças bióticas e abióticas (LEITH, 1974). Cardoso (1991) relatou que quando as folhas de *Tectona grandis* estavam em senescência e os frutos em fase de dispersão, o câmbio vascular das árvores estava em dormência; e quando as folhas estavam renovadas e em fase de desenvolvimento, ocorreu ativação do câmbio. Outras relações entre fenologia e atividade cambial também foram feitas por Borchert (1999); Ferreira (2002); Maria (2002), Deslauriers et al., (2008); Lisi et al., (2008). Ferreira (2002) analisou a periodicidade e formação da madeira de algumas espécies arbóreas da floresta estacional semidecidual do estado de São

Paulo e concluiu que o local onde uma espécie se desenvolve e seus recursos podem interferir no ritmo de crescimento dos indivíduos, além de que as variáveis climáticas, como precipitação e temperatura, e o comportamento fenológico das espécies estão relacionados com o crescimento em circunferência do tronco das árvores. Maria (2002), também estudando espécies arbóreas de florestas estacionais semidecíduais, avaliou a periodicidade de crescimento, a fenologia e a atividade cambial e os resultados permitiram concluir que as variações das taxas de crescimento em circunferência do tronco das árvores estão diretamente relacionadas à precipitação e a disponibilidade de água no solo na estação chuvosa e a ocorrência de um período de seca com redução e/ou cessação da atividade cambial.

Vários ecossistemas florestais estão sofrendo ameaças que vão desde explorações extrativistas dos seus recursos e biodiversidade ou mesmo sendo impactados diretamente devido à expansão urbana, da agricultura, pecuária e atividades de mineração. No estado do Paraná, somente 3,09% da área original do ecossistema de floresta estacional semidecidual está definitivamente protegido, representado por fragmentos distribuídos irregularmente ao longo da área de distribuição (JACOBS, 1999). Com vistas à conservação desses remanescentes, a obtenção de informações cientificamente embasadas de aspectos relacionados à autoecologia de suas espécies é essencial, já que são necessárias nos processos de recomposição e conservação desses remanescentes florestais.

O presente projeto objetiva verificar a periodicidade de crescimento do tronco de algumas espécies florestais arbóreas nativas e caracterizar anatomicamente o lenho dessas espécies. Acrescido a isso, serão adotados procedimentos de análise dos anéis de crescimento – princípios dendrocronológicos – buscando: (i) analisar a periodicidade da atividade cambial e de formação dos anéis de crescimento, (ii) determinar a idade dos indivíduos selecionados, e (iii) correlacionar o crescimento em circunferência do tronco das árvores com as condições climáticas da região e ao comportamento fenológico das espécies.

2. HIPÓTESES

2.1 As espécies arbóreas selecionadas em remanescente da floresta estacional semidecidual do estado do Paraná formam anéis anuais de crescimento.

O Parque Estadual Mata dos Godoy, remanescente florestal do estado do Paraná, possui vegetação constituída por floresta estacional semidecidual e conforme classificação proposta por Veloso; Rangel-Filho, Lima (1991) essa vegetação está relacionada, em toda sua área de ocorrência, a um clima de duas estações definidas, uma

chuvosa e outra seca. Segundo Worbes (1995) a formação de anéis de crescimento em espécies arbóreas é, normalmente, relacionada às variações climáticas sazonais.

2.2 A periodicidade, as taxas e o ritmo de crescimento em circunferência do tronco de espécies estão relacionados às condições climáticas e de crescimento.

O período de maior atividade cambial é no verão, ou período chuvoso, e o período de seca, ou o inverno, é registrado por diminuição e/ou cessação da atividade cambial (FERREIRA, 2002). Incrementos reduzidos indicam, portanto, taxa de crescimento pequena nos períodos desfavoráveis, e o contrário, os anéis de crescimento largos representam alta taxa de crescimento nos períodos favoráveis.

2.3 A periodicidade de crescimento e de formação dos anéis estão relacionadas às diferentes fenofases das espécies em estudo.

Espécies arbóreas tropicais tem demonstrado uma nítida periodicidade dos eventos fenológicos induzidos por fatores climáticos e isso se reflete na atividade cambial e formação dos anéis de crescimento (JACOBY, 1989).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

O Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG) possui 680 ha em condições de preservação ideal (BIANCHINI; PIMENTA; SANTOS, 2001) e está localizado na região Norte do Estado do Paraná, município de Londrina (Figura 1). A altitude varia de 460 a 640 m.a.m (metros acima do nível do mar), o clima da região é subtropical úmido mesotérmico, do tipo Cfa (clima úmido com verão quente) segundo classificação de Köppen-Geiger e apresenta verões quentes e as geadas são pouco frequentes (VICENTE, 2006).

Na região, a temperatura média anual fica em torno de 21°C. Junho é o mês mais frio e apresenta média de 16,6°C, e janeiro, o mês mais quente, apresenta média de 23,8°C (BIANCHINI et al., 2003). A precipitação media anual é na ordem de 1.600 mm, sendo que no verão a precipitação é cerca do dobro do inverno. Dezembro, o mês mais chuvoso apresenta média de 230 mm e agosto, o mês mais seco apresenta médias 51 mm, caracterizando duas estações bem definidas (BIANCHINI, PIMENTA, SANTOS, 2001).

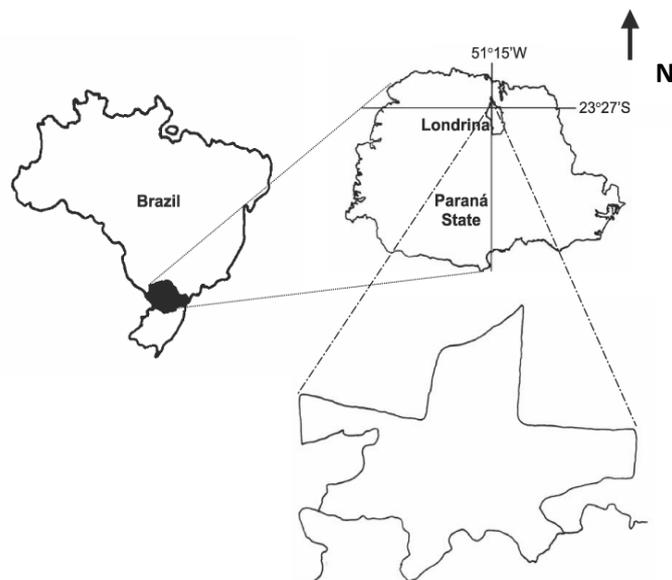


Figura 1. Localização do Parque Estadual Mata dos Godoy no Estado do Paraná/Brasil. (Fonte: SOFIA; SANTOS; SILVA (2004)).

O solo do PEMG é do tipo latossolo roxo eutrófico e terra roxa estruturada eutrófica, derivada de antigas erupções vulcânicas que derramaram basalto. A região possui um padrão de solo que está entre os melhores tipos de solo e os mais férteis do mundo, o que justifica sua intensa utilização para a agricultura e pecuária local (VICENTE, 2006).

A vegetação do PEMG é classificada como floresta estacional semidecídua submontana. Semidecídua porque até 50% das suas árvores perdem as folhas durante o período mais seco do ano e submontana devido à faixa de altitude em que está localizada (SILVEIRA, 2006). As copas raramente se tocam o que confere relativa uniformidade ao dossel. A altura do dossel varia entre 10 - 20 m, com espécies emergentes que podem chegar a 40 m, tais como a figueira, *Ficus glabra* Vell. (Moraceae), e a peroba rosa, *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg. (Apocynaceae). Fabaceae, Myrtaceae, Euphorbiaceae e Lauraceae são as principais famílias de Angiospermas do Parque (BIANCHINI, PIMENTA, SANTOS, 2001). Os estratos, arbustivo e herbáceo são mais densos; cipós cobrem a copa das árvores e há uma significativa abundância de epífitas (SILVEIRA, 2006).

3.2 Procedimento de marcação cambial

Com a finalidade de analisar o caráter de formação, anual ou não, dos anéis de crescimento no tronco das árvores, serão realizadas pequenas incisões de 0,5 x 5 cm (largura x altura) na casca, até atingir a região do câmbio, na altura do D.A.P. (diâmetro a

altura do peito). Estas marcações serão feitas durante o inverno (período mais seco e com temperaturas mais baixas), quando presume-se que a atividade cambial seja reduzida (FAHN et al., 1981). As espécies selecionadas e o número de indivíduos de cada espécie que serão feitos os procedimentos de marcação cambial estão citados na Tabela 1.

Posteriormente, serão coletadas amostras do lenho das marcações por meio do trado de incremento, com apenas três centímetros de profundidade. As amostras do lenho serão secas em laboratório, polidas com papel abrasivo de diferentes granulações (80 – 600 grãos/cm²), fotografadas e analisadas, para identificação das marcações cambiais e do tecido formado entre marcações (TOMAZELLO FILHO; BOTOSSO; LISE, 2001). A cicatrização local, caracterizada pela formação de tecido caloso, deixa uma marca visível no anel de crescimento. Portanto, a diferença entre o ano da marcação cambial e o ano da retirada do lenho permite verificar se há ou não anuidade do anel formado.

Tabela 1. Relação das espécies selecionadas para o experimento de marcação cambial montado no Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, PR.

Espécie	Família	Número de indivíduos
<i>Alchornea glandulosa</i> Poit. & Baill.	Euphorbiaceae	5
<i>Alchornea triplinervea</i> (Spreng.) Müll. Arg.	Euphorbiaceae	7
<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll. Arg.	Apocynaceae	9
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Meliaceae	7
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Meliaceae	7
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler) Engl.	Sapotaceae	6
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	Euphorbiaceae	6
<i>Prunus selowii</i> Koehne.	Rosaceae	5
<i>Trichilia clausenii</i> C. DC.	Meliaceae	6

3.3 Determinação da taxa de crescimento das árvores - faixas dendrométricas

A periodicidade e a taxa de crescimento de todas as espécies serão avaliadas através de faixas dendrométricas permanentes, em geral, na altura do DAP do tronco das árvores. Essas faixas apresentam precisão de leitura de 0,2 mm (na circunferência) e serão confeccionadas com aço inoxidável, com escala graduada em mm e nônio (dispositivo acoplado a escala que permite precisão maior da medida) e serão mantidas nos troncos das árvores sobre tração de uma mola de aço inoxidável (dimensões: 100x8 mm, comprimento e diâmetro, respectivamente). A leitura será feita a partir do deslocamento das duas escalas

sobrepostas (mm e nônio) através da coincidência dos traços existentes nas mesmas; e a determinação do crescimento será a soma da CAP (circunferência a altura do peito) inicial com os incrementos anuais obtidos pelas faixas dendrométricas (FERREIRA, 2002; MARIA, 2002).

As medições dos incrementos de circunferência do tronco serão mensais. Também serão feitas relações gráficas, por meio do software Excel, com dados fenológicos das espécies, obtidos por Perina (dados não publicados). Na Tabela 2 constam as espécies selecionadas e o número de indivíduos pra o estudo com as faixas dendrométricas.

Tabela 2. Relação das espécies selecionadas para o experimento de dendrometria montado no Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, PR.

Espécie	Família	Número de indivíduos
<i>Alchornea glandulosa</i> Poit. & Baill.	Euphorbiaceae	15
<i>Alchornea triplinervea</i> (Spreng.) Müll. Arg.	Euphorbiaceae	12
<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll. Arg.	Apocynaceae	16
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Meliaceae	15
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Meliaceae	15
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler) Engl.	Sapotaceae	15
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	Euphorbiaceae	20
<i>Inga edulis</i> Mart.	Fabaceae	18
<i>Prunus selowii</i> Koehne	Rosaceae	11
<i>Trichilia casaretti</i> C. DC.	Meliaceae	17
<i>Trichilia clausenii</i> C. DC.	Meliaceae	15

3.4 Coleta de amostras do lenho para a análise dos anéis de crescimento

As espécies e o número de indivíduos de onde foram coletadas as amostras do lenho estão listados na Tabela 1.

A identificação e caracterização dos anéis de crescimento serão realizadas a partir de amostras do lenho, coletadas por método não destrutivo, sob a forma de “baguetas”. Para cada indivíduo selecionado, serão coletadas duas baguetas, com 0,5cm de diâmetro, diametralmente opostas, à altura de 1,30m da base do tronco. No local de retirada da amostra, no caule, será aplicado fungicida e o ferimento será vedado com massa de vidraceiro. As

amostras coletadas serão devidamente identificadas e catalogadas, para posterior preparo e análise em laboratório (FERREIRA, 2002; MARIA, 2002).

Inicialmente, as baguetas serão fixadas em suporte padrão para polimento com papel abrasivo (série de lixas com diferentes granulometrias, de 80 a 600 grãos/cm²). Para os estudos dendrocronológicos serão utilizados (i) mesa de mensuração “Lintab” com deslocamento horizontal e precisão da ordem de 1/100 mm; (ii) sistema de iluminação de fibra óptica; (iii) microscópio estereoscópico SV6, marca Carl Zeiss e (iv) microcomputador, materiais próprios e adaptados a estudos dendrocronológicos. Para os dados provenientes da leitura dos anéis de crescimento das amostras de madeira, no sentido de medula-casca, será utilizado o software “TSAP” para montagem de gráficos das variações da largura dos anéis, permitindo a obtenção das curvas de crescimento radial anual e acumulada do tronco das árvores (FERREIRA, 2002; MARIA, 2002). Todos esses materiais serão disponibilizados pela Embrapa Florestas.

3.6 Análises das condições climáticas

Serão coletados dados de temperaturas mínimas e máxima (°C) e precipitação mensal (mm) no período de agosto de 2009 até agosto de 2012. Esses dados serão obtidos junto ao setor de Agrotecnologia do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR).

3.7 Análise Estatística

Serão feitas correlações de Pearson, como nível de significância de 5%, entre o incremento de circunferência do tronco das árvores e a precipitação e o incremento de circunferência do tronco das árvores e temperatura do mesmo período. Para tal, será utilizado o software RESPO (Response Function Analysis) versão 6.0.

4. RESULTADOS ESPERADOS

É esperada a ocorrência de anéis de crescimento nas espécies estudadas e uma correlação positiva desses anéis com a variação da pluviosidade e da temperatura; assim como a relação entre a dinâmica e o ritmo de formação desses anéis com as fenofases abscisão, brotamento das folhas, floração e frutificação.

Os dados obtidos nesse estudo fornecerão informações adicionais sobre as populações florestais pelo acompanhamento da dinâmica de crescimento de suas espécies,

6. ORÇAMENTO

CATEGORIA	ITENS	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO (R\$)	VALOR TOTAL (R\$)
Material de campo	Fitas e molas de aço inoxidável (p/ confecção das faixas dendrométricas)	100	55,00	5.500,00
	GPS	01	1.000,00	1.000,00
	Sonda de incremento(16” de comprimento)	01	1.500,00	1.500,00
	Sonda de incremento (24” de comprimento)	01	1.500,00	1.500,00
Transporte	Combustível	100 L	2,50	250,00
Material de laboratório	Papel abrasivo – granulação 80	30	1,60	48,00
	Papel abrasivo – granulação 120	30	1,50	45,00
	Papel abrasivo – granulação 180	30	1,50	45,00
	Papel abrasivo – granulação 280	30	1,50	45,00
	Papel abrasivo – granulação 320	30	1,50	45,00
	Papel abrasivo – granulação 400	30	1,50	45,00
	Papel abrasivo – granulação 600	30	1,50	45,00
	Etiquetas	01 cx	3,74	3,74
	TOTAL			

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIANCHINI, E.; PIMENTA, J. A.; SANTOS, F. A. M. Spatial and temporal variation in the canopy cover in a tropical semi-deciduous forest. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 44, n. 3, p. 269 – 276, 2001

BIANCHINI, E.; POPOLO, R. S.; DIAS, M. C.; 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

BORCHERT, R. Climatic periodicity, phenology, and cambium activity in tropical dry forest trees. **Iawa Journal**, Leiden, v.20, n. 3, p. 239-247, 1999

BOTOSSO, P. C.; MATTOS, P. P. **Conhecer a idade das árvores: importância e aplicações**. Colombo: Embrapa Florestas, 2002

BOTOSSO, P. C.; TOMAZELLO FILHO, M. 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. (Org.). **Indicadores ambientais: conceitos e aplicações**. São Paulo: EDUC, p. 145-17, 2001

BOTOSSO, P. C.; VETTER, R. E. Alguns aspectos sobre a periodicidade e taxa de crescimento em 8 espécies arbóreas tropicais de floresta de Terra Firme (Amazônia). **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 3, n. 2, p. 163–180, 1991.

BOTOSSO, P. C.; VETTER, R. E.; TOMAZELLO FILHO, M. Periodicidade e taxa de crescimento de árvores de cedro (*Cedrela odorata* L., Meliaceae), jacareúba (*Calophyllum angulare* A. C., Clusiaceae) e muirapiranga (*Eperua bijuga* Mart. ex Benth., Leg. Caesalpinoideae). In: ROIG, F. A. (Org.). **Dendrocronologia en América Latina**. Mendoza: EDIUNC, p. 357-379, 2000

BURGER, L. M.; RICHTER, H.G. **Anatomia da Madeira**. São Paulo: Livraria Nobel, 1991.

CALLADO, C. H.; SILVA NETO, S. J.; SCARANO, F. R.; BARROS, C. F.; COSTA, C. G. Anatomical features of growth rings in flood-prone trees of the Atlantic rain forest in Rio de Janeiro, Brazil. **IAWA Journal**, Leiden, v. 22, n. 1, p. 29-42, 2001.

CARDOSO, N. S. **Caracterização da estrutura anatômica da madeira, fenologia e relações com a atividade cambial de árvores de teca (*Tectona grandis* L.) – Verbenaceae**. 1991. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba

DESLAURIERS, A.; ROSSI, S.; ANFODILLO, T.; SARACINO, A. Cambial phenology, wood, formation and temperature thresholds in two contrasting years at high altitude in southern Italy. **Tree Physiology**, Victoria, v. 28, n. 6, p. 863-871, 2008

DÉTIENE, P. Appearance and periodicity of growth rings in some tropical Woods. **IAWA Bulletin**, Leiden, v. 10, n. 2, p. 123-132, 1989

FAHN, A. **Anatomia vegetal**. 2.ed. Madrid: H. Blume, 1974

FAHN, A.; BULEY, J.; LONGMAN, K. A.; MARIAUX, A.; TOMLISON, P. B. Possible contributions of wood anatomy to the determination of the age of tropical trees. In: BORMAN, F. H.; BERLYN, S. G. (Orgs.) **Age and growth rate of tropical trees: New directions for research**. Yale: Yale University, p. 31-54. 1981.

FERREIRA, L. **Periodicidade do crescimento e formação da madeira de algumas espécies arbóreas de florestas estacionais semidecíduas da região sudeste do Estado de São Paulo**. 2002. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

FERREIRA-FEDELE, L.; TOMAZELLO, M.; BOTOSSO, P. C.; GIANNOTTI, E. 2004. Periodicidade do crescimento de *Esenbeckia leiocarpa* Engl. (guarantã) em duas áreas da região Sudeste do Estado de São Paulo. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, [s.v], n.65, p.141-149, 2004.

KAENNEL; M.; SCHWEINGRUBER, F. H. **Multilingual glossary of dendrochronology: terms and definitions in English, German, French, Spanish, Italian, Portuguese and Russian**. Birmensdorf: Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research; Berne: Paul Haupt Publ., 1995.

KRAUSS, J. E.; ARDUIN, M. **Manual Básico de Métodos em Morfologia Vegetal**. Seropédica: Edur, 1997

JACOBS, G.A. Evolução dos remanescentes florestais e áreas protegidas no Estado do Paraná. **Cadernos de Biodiversidade**, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 73-81, 1999

JACOBY, G. C. Overview of Tree-Ring Analysis in Tropical Regions. **IAWA Journal**, Leiden, v. 10, n. 2, p. 99-108, 1989.

LIETH, H. Introduction to phenology and modeling of seasonality. In: LIETH, H. (Org.) **Phenology and seasonality modeling**. Berlin: Springer-Verlag, p. 3-19. 1974.

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

LOBÃO, M. S. **Dendroconologia, fenologia, atividade cambial e qualidade do lenho de árvores de *Cedrela odorata* L., *Cedrela fissilis* Vell. e *Schizolobium parayba* var *amazonicum* Hub. Ex Ducke, no estado do Acre, Brasil**. 2011. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

LUCHI, A. E. **Periodicidade de crescimento em *Hymenaea courbaril* L. e anatomia ecológica do lenho de espécies de mata ciliar**. 1998. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas - Botânica) - Universidade de São Paulo, São Paulo.

MARIA, V. R. B. **Estudo da periodicidade do crescimento, fenologia e relação com a atividade cambial de espécies arbóreas tropicais de florestas estacionais semidecíduas**.

2002. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba

MATTOS, P. P. **Identificação de anéis anuais de crescimento e estimativa da idade e incremento anual em diâmetro de espécies nativas do pantanal da Nheconlândia-MS.** 1999. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

MATTOS, P. P.; SANTOS, A. T.; OLIVEIRA, Y. M. M.; ROSOT, M. A. D. Dendrocronologia de espécies da Floresta Ombrófila Mista do município de Cândói, PR. *Notas Científicas. Pesquisa Florestal Brasileira*, Colombo, [s.v.], n.54, p. 153-156, 2007.

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

PAULA, J. E.; ALVES, J. L. H. **Madeiras Nativas: Anatomia, dendrologia, dendrometria, produção e uso.** Brasília: Gutemberg Ltda., 1997

SILVEIRA, M. A vegetação do Parque Estadual Mata dos Godoy. In: TOREZAN, J. M.D. (Org.). **Ecologia do Parque Estadual da Mata dos Godoy.** Londrina: Itedes, p. 19-27, 2006

SOFIA, S. H.; SANTOS, A. M.; SILVA, C. R. M. Euglossine bees (Hymenoptera, Apidae) in a remnant of Atlantic Forest in Paraná State, Brazil. **Iheringia, Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 94, n. 2, p. 217 - 222, 2004.

SOUZA, L. A. **Morfologia e Anatomia Vegetal.** Ponta Grossa: UEPG, 2003.

TOMAZELLO FILHO, M.; BOTOSSO, P. C.; LISE, C. S. Análise e aplicação dos anéis de crescimento em árvores como indicadores ambientais: dendrocronologia e dendroclimatologia. In: MAIA, N. B.; MARTOS, H. L.; BARRELA, W. (Org.). **Indicadores Ambientais: conceitos e aplicações.** São Paulo: EDUC. p. 117-143, 2001.

VELOSO, H. P.; RANGEL-FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal.** Rio de Janeiro: IBGE/PROJETO RADAMBRASIL, 1991

VETTER, R. E.; BOTOSSO, P. C. Observações preliminares sobre a periodicidade e taxa de crescimento em árvores tropicais. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 18, n. 1/2, p. 189-196, 1988.

VICENTE, R. F. O Parque Estadual Mata dos Godoy. In: TOREZAN, J. M.D (Org.). **Ecologia do Parque Estadual Mata dos Godoy**, Londrina: Itedes. p. 13-18, 2006

WORBES, M. How to measure growth dynamics in tropical trees – A review. **IAWA Journal**, Leiden, v.16, n. 4, p.337-351, 1995.