

## Dinâmica de crescimento de espécies de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista em Colombo, PR

Aline Canetti<sup>1</sup>, Camila Castilla Ruy<sup>1</sup>, Patricia Povoia de Mattos<sup>2</sup>, Evaldo Muñoz Braz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Paraná, Av. Pref. Lothário Meissner, 900, Jardim Botânico - Campus III, 80210-170, Curitiba, PR, Brasil

<sup>2</sup>Embrapa Florestas, Estrada da Ribeira, Km 111, CP 319, CEP 83411-000, Colombo, PR, Brasil

\*Autor correspondente:  
alinecanetti@gmail.com

### Termos para indexação:

Faixa dendrométrica  
Crescimento intra-anual  
*Ocotea bicolor*

### Index terms:

Dendrometric bands  
Intra annual growth  
*Ocotea bicolor*

### Histórico do artigo:

Recebido em 23/10/2013  
Aprovado em 13/03/2014  
Publicado em 04/04/2014

doi: 10.4336/2014.pfb.34.77.602

**Resumo** - Estudos visando o uso adequado dos recursos da floresta são indispensáveis para o manejo e conservação de remanescentes florestais, como os da Floresta Ombrófila Mista. Tendo em vista a necessidade de se aprimorar conhecimentos sobre o crescimento de espécies em regiões subtropicais, o presente trabalho teve por objetivo monitorar o crescimento diamétrico intra-anual de espécies arbóreas em Colombo, Paraná. Em novembro de 2009 foram instaladas faixas dendrométricas em árvores adultas (de 15 a 25 indivíduos) de 9 espécies dentre as mais frequentes em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista. As medições de incremento diamétrico foram feitas mensalmente, até junho de 2011. *Ocotea bicolor* se diferenciou das outras espécies, apresentando crescimento superior e constante. Isto pode ser atribuído ao menor recobrimento da copa das árvores, favorecendo o acesso à luz pela espécie e consequentemente o seu crescimento. O maior crescimento de todas as espécies estudadas ocorreu no outono de 2011, estação antecedida por um inverno de baixa precipitação (inverno de 2010), em que a luminosidade esteve mais disponível para a produção fotossintética.

## Growth dynamics of tree species in a remnant of Araucaria Forest

**Abstract** - Studies that address the appropriate use of forest resources are essential for the management and conservation of forest remnants, such as the Araucaria Forest. Considering the importance to improve the knowledge of the tree species growth in subtropical regions, the present study aimed to assess the intra-annual diameter growth of tree species in Colombo County, Paraná State, Brazil. In November 2009 dendrometer bands were installed in adult trees (15 to 25 trees) of 9 species among the most frequent in the studied Araucaria Forest remnant. The increment in diameter were measured monthly until June 2011. *Ocotea bicolor* grew faster and more constant than the other species. This may be due to lower coverage of the trees canopies, making easier to *O. bicolor* trees to access light and consequently resulting in improvement in growth. The highest growth of all species occurred in Fall of 2011, season preceded by a Winter of low rainfall (2010's Winter), in which the sun light was more available for the photosynthetic production.

## Introdução

A Floresta Ombrófila Mista é um bioma de estrutura complexa que foi intensivamente explorada, tendo seu potencial produtivo, estrutura e diversidade biológica impactados (Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, 1978; Schaaf et al., 2005). As necessidades de produção, subsistência e manutenção da floresta têm sua valoração mediante seu uso sustentável. Desta forma, estudos que visem o uso adequado dos recursos da floresta são indispensáveis, uma vez que fornecem informações para o manejo e conservação dos remanescentes florestais (Schneider & Finger, 2000; Silva et al., 2002; Nascimento et al., 2001). Entende-se que as intervenções a serem executadas devem ser baseadas em critérios técnicos que considerem o conhecimento da silvicultura e ecologia das espécies e as informações sobre a produtividade por unidade de área, obtidas, em grande parte, pelo monitoramento do crescimento e da dinâmica de florestas (Souza et al., 1993; Mattos et al., 2008).

As espécies interagem de forma complexa dentro de uma floresta, em que o hábitat e a hereditariedade controlam o crescimento. Árvores crescem de maneira distinta, variando de acordo com idade, espécie e características do meio, que regulam a fotossíntese e a respiração, influenciando diretamente o desenvolvimento vegetativo e a duração da estação de crescimento (Kramer; Kozłowski, 1972; Fritts, 1976; Larcher, 2000). O padrão sazonal do crescimento é regulado pela taxa fotossintética, pela relação fotossíntese/respiração, pela repartição dos nutrientes dentro da árvore e pela quantidade de folhagem produzida. A capacidade fotossintética total varia de acordo com a área da superfície foliar da árvore (Pallardy & Kozłowski, 1997).

Estudos realizados em diferentes ambientes revelaram a existência de sazonalidade no crescimento de espécies arbóreas, sendo que, a disponibilidade de água no solo, é um dos fatores que regula o crescimento. Estações de seca e déficit hídrico são fatores limitantes ao crescimento de algumas espécies (Briffa et al., 1997; Friedrichs et al., 2009; Krepkowski et al., 2011). O excesso de água e alagamentos também são fatores de estresse que podem limitar o crescimento de árvores, como exemplificado por Callado et al. (2004) em estudo em área de pântanos, na Reserva Biológica de Poço das Antas, no Rio de Janeiro.

A estação de crescimento de algumas espécies é também regulada pela temperatura. Em florestas onde não há estresse hídrico, algumas espécies apresentam a sazonalidade do crescimento regulada pela variação anual da temperatura, como ocorre em *Araucaria angustifolia* na Floresta Ombrófila Mista, que forma lenho inicial durante a primavera e no verão, e nos meses de outono e inverno forma lenho tardio (Oliveira et al., 2009). Beedlow et al. (2013) registraram o crescimento de *Pseudotsuga menziesii* no estado de Oregon, nos EUA regulado pela temperatura máxima diária e pelo acesso à água. Em locais com climas mais extremos, como na Sibéria, o crescimento do gênero *Larix* ocorre apenas a partir do início do verão, quando a neve começa a derreter (Kirilyanov et al., 2003).

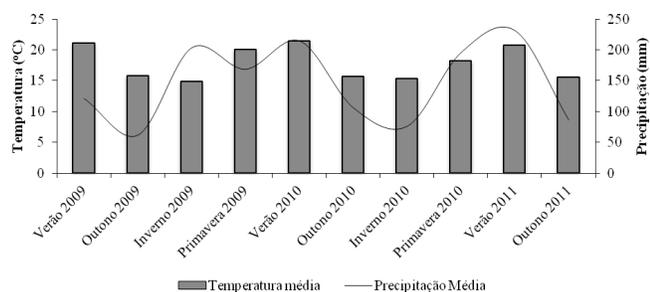
A metodologia de faixas dendrométricas de alumínio (Liming, 1957) já foi utilizada com êxito em trabalhos como o de Reich e Borchert (1982), que estudaram o crescimento arbóreo diário sujeito a mudanças na disponibilidade de água e estresse hídrico. É uma metodologia não destrutiva que permite aumentar a precisão dos diâmetros medidos das árvores e que permite o registro do crescimento intra-anual (Bormann; Kozłowski, 1962; Felker; Leon, 2005).

Tendo em vista a necessidade de se aprimorar conhecimentos sobre o crescimento de espécies em climas subtropicais, o presente trabalho teve por objetivo monitorar o crescimento diamétrico intra-anual de espécies presentes em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista no Município de Colombo, Paraná.

## Material e métodos

O estudo foi realizado em parcela permanente de um hectare previamente instalada em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista localizado na sede da Embrapa Florestas (Mattos et al., 2008), no Município de Colombo, pertencente à Região Metropolitana de Curitiba, PR (25°18'58.97" S; 49° 9'23.60" O).

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfb, caracterizado como temperado, fresco no verão, com temperatura média inferior a 22 °C e inverno, com temperatura média inferior a 18 °C, com ocorrência de geadas severas e frequentes, sem estação seca. O índice pluviométrico anual varia entre 1.400 mm e 1.600 mm (IBGE, 2010). Foram utilizados os dados de temperatura e precipitação de Curitiba para o período de 2009 a 2011 (Figura 1), pela proximidade da região de estudo.



**Figura 1.** Média trimestral dos valores de temperatura e precipitação de Curitiba, do verão de 2009 ao outono de 2011. Dados cedidos pelo SIMEPAR.

Para o monitoramento da sazonalidade intra-anual do crescimento diamétrico, foram instaladas em novembro de 2009 faixas dendrométricas em 15 a 25 árvores adultas das 9 espécies dentre as mais frequentes presentes na parcela permanente, conforme Tabela 1.

O incremento mensal em circunferência de cada árvore foi medido pela leitura das faixas dendrométricas com o auxílio de um paquímetro, no período de novembro de 2009 a junho de 2011. As medições do período de novembro de 2009 a março de 2010 foram descartadas por este ser considerado o período de adaptação das faixas dendrométricas, em que as medições podem ser subestimadas, devido à folga existente entre a árvore e a faixa durante sua instalação (Auchmoody, 1976). Sendo assim, o período de estudo deste trabalho foi de abril de 2010 (início do outono) a junho de 2011 (final do outono).

Em campo foi medida a projeção de copa nos pontos cardeais a Norte, Sul, Leste e Oeste de cada uma das árvores para estimativa da área de copa. Também foi estimada a porcentagem de recobrimento das copas.

Com os valores de área e recobrimento das copas foi calculada a correlação com o incremento em diâmetro e em área transversal.

Realizou-se análise do incremento corrente anual (ICA), do incremento periódico dos 15 meses de estudo, da porcentagem de indivíduos crescendo durante o ano e do incremento médio mensal por estação do ano, em diâmetro, utilizando o teste Tukey a 5% de probabilidade.

## Resultados e discussão

Foi observado, por espécie estudada, o percentual de indivíduos que cresceram e o incremento anual para o período de abril de 2010 a junho de 2011 (Tabela 2). A maioria das espécies apresentou cerca de 75% de seus indivíduos com pouco ou nenhum crescimento diamétrico.

Considerando o percentual de indivíduos, *O. bicolor* se destacou em relação às demais espécies, com quantidade de indivíduos crescendo e incremento corrente anual ( $0,45 \text{ cm ano}^{-1}$ ) superiores. No incremento em diâmetro, acumulou aproximadamente 25 vezes mais material lenhoso que *J. micrantha*, a espécie de menor crescimento dentre as estudadas ( $0,02 \text{ cm ano}^{-1}$ ). Schaaf et al. (2005), em estudo sobre as alterações na estrutura diamétrica em Floresta Ombrófila Mista no Paraná de 1979 a 2000, também encontraram para o gênero *Ocotea* altos valores medianos de incremento diamétrico.

É possível notar um crescimento reduzido ou inexistente das outras espécies na área estudada quando se compara com registros de outros autores na Tabela 3.

Mesmo *N. megapotamica*, a espécie que apresentou os maiores incrementos após *O. bicolor*, cresceu 5 vezes menos que no trabalho de Schaaf et al. (2005).

**Tabela 1.** Número de indivíduos monitorados e amplitude diamétrica por espécie.

Espécie	Número de indivíduos monitorados	Amplitude diamétrica (cm)	Diâmetro Médio (cm)
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	18	10,3 - 18,4	13,71
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	15	9,6 - 27,7	15,4
<i>Ocotea bicolor</i> Vattimo-Gil	24	13,8 - 41,0	26,3
<i>Ocotea odorifera</i> Rohwer	17	9,5 - 22,4	14,9
<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	18	10,9 - 24,0	16,3
<i>Casearia obliqua</i> Cambess.	20	9,7 - 29,7	19,6
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	18	12,3 - 42,3	22,2
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	23	10,1 - 29,9	17,2
<i>Podocarpus lambertii</i> Klotzsch ex Endl.	22	11,6 - 36,2	18,7

Esse menor crescimento pode ser devido às condições ambientais atípicas no ano de 2010, em que o inverno foi bastante seco (Figura 1) ou também à alta competição que as árvores estão submetidas na área de estudo. O crescimento arbóreo médio dentro de um ano depende de uma combinação do tamanho da árvore, de características ecológicas específicas e da competição com suas vizinhas. Além disso, o crescimento pode exibir variações sazonais devido à alternância entre estações secas e chuvosas (Pélissier & Pascal, 2000).

Supõe-se que, além dos fatores anteriormente mencionados, o crescimento superior da *O. bicolor* seja devido ao maior acesso à luz pelas árvores amostradas, conforme verificado na Tabela 4. No caso das demais espécies, outros fatores como a competição entre indivíduos podem ter interferido, já que as correlações de incremento com o recobrimento de copa não são significativas.

**Tabela 2.** Intensidade média de crescimento no período estudado.

Espécie	Incremento corrente anual (cm)	Indivíduos com crescimento (%)
<i>O. bicolor</i>	0,45a	61a
<i>N. megapotamica</i>	0,10b	24b
<i>C. obliqua</i>	0,09b	20b
<i>O. odorifera</i>	0,08b	18b
<i>M. eleagnoides</i>	0,08b	22b
<i>P. lambertii</i>	0,08b	22b
<i>P. myrtifolia</i>	0,07b	18b
<i>C. sylvestris</i>	0,03b	11b
<i>J. micrantha</i>	0,02b	10b

Estudos em remanescentes de Floresta Ombrófila Mista revelam que os menores incrementos são encontrados nas classes diamétricas inferiores a 40 cm, uma vez que muitos indivíduos de diâmetros menores direcionam seus recursos para a sobrevivência na floresta fechada, podendo permanecer por anos nesta condição, produzindo pouco material lenhoso (Schaaf et al., 2005; Lingner et al., 2007). No presente estudo, a maioria das árvores estudadas apresentam diâmetros inferiores a 40 cm, o que pode justificar o baixo incremento no ano, devido ao direcionamento de nutrientes para a sobrevivência em uma floresta de alta competitividade, ao invés da produção de madeira.

As espécies apresentaram crescimento diferenciado dentro do ano, sendo que para algumas foi observado crescimento reduzido ou inexistente para praticamente todas as árvores monitoradas, como *C. sylvestris* e *J. micrantha*. Outras espécies como a *O. bicolor* e *C. obliqua* apresentaram incremento contínuo durante os meses de observação do crescimento. Este comportamento diferenciado das espécies evidenciou a existência de dois grupos, o das espécies com pouco ou nenhum crescimento no período de estudo e outro da *O. bicolor*, que se destacou em relação ao grupo anterior (Figura 2).

O Grupo 1, composto por espécies com baixo percentual de indivíduos crescendo em 2010 e verão de 2011 apresentou um pico de resposta ao crescimento no outono de 2011 (Figura 2). Por outro lado, *O. Bicolor* apresentou percentual alto e uniforme de indivíduos crescendo nas cinco estações estudadas.

**Tabela 3.** Incrementos periódicos anuais em diâmetro (cm/ano) obtidos por outros autores e incrementos correntes anuais em diâmetro (cm) obtidos neste trabalho.

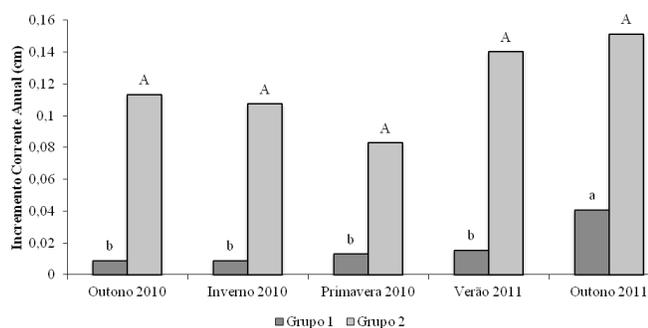
Espécie	Incremento corrente anual	Figueiredo Filho et al. (2003)	Schaaf et al. (2005)	Figueiredo Filho et al. (2008)	Roik et al. (2012)
<i>O. bicolor</i>	0,45	-	0,27	-	-
<i>N. megapotamica</i>	0,10	-	0,53	-	0,23
<i>C. obliqua</i>	0,09	-	0,23	-	-
<i>O. odorifera</i>	0,08	-	-	-	0,14
<i>M. eleagnoides</i>	0,08	0,08	0,17	0,08	-
<i>P. lambertii</i>	0,08	-	-	-	-
<i>P. myrtifolia</i>	0,07	0,34	0,28	0,28	-
<i>C. sylvestris</i>	0,03	-	-	-	-
<i>J. micrantha</i>	0,02	-	-	-	-

Nota-se diminuição de crescimento de *O. bicolor* na primavera, estação na qual inicia sua floração, conforme registrado por Brotto et al. (2013). O início da floração pode justificar essa redução no incremento diamétrico, pois as estruturas reprodutivas utilizam grande quantidade de assimilados, competindo com o crescimento vegetativo por carboidratos, sendo estes dois eventos correlacionados negativamente (Kozłowski; Pallardy, 2002). Condições ambientais inibitórias para o acúmulo de material lenhoso podem estimular o crescimento dos tecidos reprodutivos, como exemplificado no trabalho de Monelise e Halevy (1964) que observaram que o déficit hídrico desencadeou a formação floral em cultivares de limão cítrico durante o verão, quando conseqüentemente o incremento radial foi reduzido.

**Tabela 4.** Coeficientes de correlação de Pearson ao nível de significância de 5% de área e recobrimento de copa com o incremento em área transversal (cm<sup>2</sup>) no período de estudo.

Espécie	Recobrimento x incremento	Recobrimento x DAP
<i>O. bicolor</i>	-0,51*	-0,64*
<i>N. megapotamica</i>	-0,33	-0,10
<i>C. obliqua</i>	-0,44	-0,29
<i>O. odorifera</i>	-0,31	-0,30
<i>M. eleagnoides</i>	0,28	-0,15
<i>P. lambertii</i>	-0,06	-0,29
<i>P. myrtifolia</i>	-0,10	-0,16
<i>C. sylvestris</i>	-0,25	-0,18
<i>J. micrantha</i>	-0,36	-0,26

\* Correlação significativa a  $p < 0,05$ .



**Figura 2.** Padrões de crescimento observado em espécies da Floresta Ombrófila Mista em Colombo, PR, em que as médias seguidas por letras distintas indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Observou-se neste trabalho que o outono de 2011 se destacou como a estação em que houve registro do maior número de indivíduos com crescimento (cerca de 75%) e também o período em que se registraram os maiores incrementos (0,42 cm para uma árvore de *O. bicolor*). As espécies do presente estudo não apresentaram a tendência de crescimento encontrada em outros trabalhos na mesma tipologia. Figueiredo Filho et al. (2003) registraram em São João do Triunfo, PR a maior parte do crescimento vegetativo no verão (50% do incremento médio anual). O crescimento no inverno foi praticamente nulo.

O regime de luz é um importante fator que influencia no crescimento, competição e reprodução dos vegetais. O intervalo espectral de 400 a 700 nanômetros é especialmente importante pois é esta iluminação que é utilizada para a fotossíntese (Federer; Tanner, 1966). As taxas fotossintéticas são influenciadas por fatores ambientais, variando em dias ensolarados e nebulosos, em que a maior taxa ocorre em picos ocasionais de iluminação (*sunflecks*), como descrito por Pallardy e Kozłowski (1997). O maior crescimento encontrado no outono 2011 (Figura 2) pode ser resultado da maior produção fotossintética das árvores no período do inverno de 2010 (Figura 1), em que houveram menores índices pluviométricos quando comparado ao mesmo período do ano de 2009. Os dias nebulosos tendem a diminuir as curvas de energia transmitida pela luz solar, pois se absorve mais luz branca pelo dossel da floresta (Federer; Tanner, 1966). Por se tratar de uma região sem registro de déficit hídrico, pode-se sugerir que as árvores tiveram mais horas do dia sem nebulosidade, favorecendo a produção fotossintética e, conseqüentemente, o crescimento das árvores. No entanto, o acompanhamento do crescimento em períodos mais longos permitiria a melhor compreensão das variáveis que interferem no incremento das árvores.

## Conclusões

As árvores apresentaram diâmetros inferiores a 40 cm, sendo alocadas nas classes diamétricas iniciais desta tipologia, em que o crescimento é reduzido em detrimento da tentativa por sobrevivência na floresta.

*Ocotea bicolor* apresentou crescimento superior e constante, sendo diferenciada das outras espécies. Isto pode ser atribuído ao menor recobrimento da copa das árvores, favorecendo o acesso à luz e, conseqüentemente, o seu crescimento.

O maior crescimento de todas as espécies estudadas ocorreu no outono de 2011, estação antecedida por um inverno de baixa precipitação (inverno de 2010), em que a luminosidade esteve mais disponível para a produção fotossintética.

### Agradecimentos

Os autores expressam seus agradecimentos aos pesquisadores Alexandre Quinet, do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro e Alexandre Uhlmann, da Embrapa Florestas, pela colaboração na determinação das espécies do presente estudo, e ao SIMEPAR, pelos dados climatológicos utilizados neste trabalho.

### Referências

- AUCHMOODY, L. R. **Accuracy of band dendrometers**. Upper Darby: USDA, Forest Service Research, 1976. 4 p. (Note, NE-221).
- BEEDLOW, P. A.; LEE, E. H.; TINGEY, D. T.; WASCHMANN, R. S.; BURDICK, C. A. The importance of seasonal temperature and moisture patterns on growth of Douglas-fir in western Oregon, US. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v. 169, p. 174-185, 2013.
- BORMANN, F. H.; KOZLOWSKI, T. T.; Measurements of tree growth with dial gage dendrometers and vernier tree ring bands. **Ecology**, Tempe, v. 43, n. 2, p. 289-294, 1962.
- BRIFFA, K. R.; SCHWEINGRUBER, F. H.; JONES, P. D.; OSBORN, T. J.; SHIYATOV, S. G.; VAGANOV, E. A. Reduced sensitivity of recent tree-growth to temperature at high northern latitudes. **Nature**, London, v. 391, p. 678-682, 1997.
- BROTTO, M. L.; CERVI, A. C.; dos SANTOS, E. P. O gênero *Ocotea* (Lauraceae) no estado do Paraná. Brasil. **Rodriguesia**, Rio de Janeiro, v. 64, n. 3, p. 495-525, 2013.
- CALLADO, C. H.; SILVA NETO, S. J. da; SCARANO, F. R.; COSTA, C. G. Radial growth dynamics of *Tabebuia umbellata* (Bignoniaceae), a flood-tolerant tree from de Atlantic Forest swamps in Brazil. **IAWA Journal**, The Netherlands, v. 25, n. 2, p. 175-183, 2004.
- FEDERER, C. A.; TANNER, C. B. Spectral distribution of light in the forest. **Ecology**, Tempe, v. 47, p. 555-560, 1966.
- FELKER, P.; DIAZ-DE LEON, V.; An improved tool for the fabrication of dendrometer bands to estimate growth as function of treatments in slow growing native *Prosopis* stands. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 209, p. 353-356, 2005.
- FIGUEIREDO FILHO, A.; HUBIE, S. R.; SCHAAP, L. B.; FIGUEIREDO, D. J.; SANQUETTA, C. R. Avaliação do incremento em diâmetro com o uso de cintas dendrométricas em algumas espécies de uma Floresta Ombrófila Mista localizada no Sul do Estado do Paraná. **Revista de Ciências Exatas e Naturais**, Guarapuava, v. 5, n. 1, p. 71-84, 2003.
- FIGUEIREDO FILHO, A.; RODE, R.; de FIGUEIREDO, D. J.; MACHADO, S. do A. Seasonal diameter increment for 7 species from an Ombrophylous Mixed Forest, southern state of Paraná, Brazil. **Floresta**, Curitiba, v. 38, n. 3, 2008.
- FRIEDRICH, D. A.; TROUET, V.; BÜNTGEN, U.; FRANK, D. C.; ESPER, J.; NEUWIRTH, B.; LÖFFLER, J. Species-specific climate sensitivity of tree growth in Central-West Germany. **Trees**, Berlin, v. 24, n. 4, p. 729-739, 2009.
- LIMING, E. G. Homemade dendrometers. **Journal of Forestry**, Washington, US, v. 55, p. 575-577, 1957.
- FRITTS, H. C. **Tree rings and climate**. London: Academic Press, 1976. 567 p.
- IBGE. **IBGE Cidades**. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/>. Acesso em: 15 dez. 2012.
- FUNDAÇÃO DE PESQUISAS FLORESTAIS DO PARANÁ. **Inventário florestal do pinheiro no sul do Brasil**: relatório final. Curitiba: FUPEF: IBDF, 1978. 327 p.
- KIRDYANOV, A.; VEGANOV, M. H. E.; SCHWEINGRUBER, F.; SILKIN, P. The importance of early summer temperature and date of snow melt for tree growth in the Siberian Subarctic. **Trees**, Berlin, v. 17, p. 61-69, 2003.
- KOZLOWSKI, T. T.; PALLARDY, S. G. Acclimation and adaptive responses of woody plants to environmental stresses. **The Botanical Review**, New York, v. 68, n. 2, p. 270-334, 2002.
- KRAMER, P. J.; KOZLOWSKI, T. T. **Fisiologia das árvores**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1972. 745 p.
- KREPKOWSKI, J.; BRÄUNING, A.; GEBREKIRSTOS, A.; STROBL, S. Cambial growth dynamics and climatic control of different tree life forms in tropical mountain forest in Ethiopia. **Trees**, Berlin, v. 25, n. 1, p. 59-70, 2011.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2000. 531 p.
- LINGNER, D. V.; OLIVEIRA, Y. M. M. de; ROSOT, N. C.; DLUGOSZ, F. L. Caracterização da estrutura e da dinâmica de um remanescente de Floresta com Araucária no Planalto Catarinense. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n. 55, p. 55-66, 2007.
- MATTOS, P. P. de; GARRASTAZU, M. C.; LACERDA, A. B. de; ROSOT, M. A. D.; OLIVEIRA, Y. M. M. de. **Demonstração de diferentes protocolos para implantação de parcelas permanentes em Floresta Ombrófila Mista**. Colombo: Embrapa Florestas, 2008. 6 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 208).
- MONELISE, S. P.; HALEVY, A. H. Chemical inhibition and promotion of citrus flower bud induction. **Proceedings American Society of Horticultural Science**, Geneva, v. 84, p. 141-146, 1964.
- MURPHY, B. P.; RUSSELL-SMITH, J.; PRIOR, L. D. Frequent fires reduce tree growth in northern Australian savannas: implications for tree demography and carbon sequestration. **Global Change Biology**, Oxford, v. 16, p. 331-343, 2010.
- NASCIMENTO, A. R. T.; LONGHI, S. J.; BRENA, D. A. Estrutura e padrões de distribuição espacial de espécies arbóreas em uma amostra de Floresta Ombrófila Mista em Nova Prata, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 11, n. 1, p. 105-109, 2001.

- OLIVEIRA, J. M.; SANTAROSA, E.; PILLAR, V. D.; ROIG, F. A. Seasonal cambium activity in the subtropical rain forest tree *Araucaria angustifolia*. **Trees-Structure and Function**, Berlin, v. 23, p. 107-115, 2009.
- PALLARDY, S. G.; KOZLOWSKI, T. T. **Physiology of woody plants**. 3rd ed. Amsterdam; Boston: Elsevier, 1997. 454 p.
- PÉLLISSIER, R.; PASCAL, J-P; Two-year tree growth patterns investigated from monthly girth records using dendrometer bands in a wet evergreen forest in India. **Journal of Tropical Ecology**, New York, v. 16, p. 429-446, 2000.
- REICH, P. B.; BORCHERT, R. Phenology and ecophysiology of the tropical tree, *Tabebuia neocchrysantha* (Bignoniaceae). **Ecology**, Tempe, v. 63, n. 2, p. 294-299, 1982.
- ROIK, M; FIGUEIREDO FILHO, A.; DIAS, A. N.; STEPKA, T. F. Incremento diamétrico e em área basal de espécies arbóreas em fragmento de Floresta Ombrófila Mista. In: CONGRESSO FLORESTAL PARANAENSE, 4., 2012, Curitiba. **Anais**. [Curitiba]: Malinovski Florestal, 2012. CD-ROM.
- SCHAAF, L. B.; FIGUEIREDO FILHO, A.; SANQUETTA, C. R.; GALVÃO, F. Incremento diamétrico e em área basal no período de 1979-2000 de espécies arbóreas de uma Floresta Ombrófila Mista localizada no Sul do Paraná. **Floresta**, Curitiba, v. 35, n. 2, p. 271-290, 2005.
- SCHNEIDER, P. R.; FINGER, C. A. G. **Manejo sustentado de florestas inequidâneas heterogêneas**. Santa Maria, RS: UFSM, 2000. 99 p.
- SILVA, R. P. da; SANTOS, J. dos; TRIBUZY, E. S.; CHAMBERS, J. Q.; NAKAMURA, S.; HIGUCHI, N.; Diameter increment and growth patterns for individual tree growing in Central Amazon, Brazil. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 166, p. 295-301, 2002.
- SOUZA, A. L.; ARAUJO, P. A.; CAMPOS, C. C.; NETO, F. P. Dinâmica de crescimento em diâmetro de uma floresta primária sem interferência: uma análise pelo tempo de passagem entre classes diamétricas. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 17, n. 2, p. 129-145, 1993.

