



Dendroecologia da espécie *Ocotea porosa* (Imbuia), Lauraceae, em áreas de Floresta Ombrófila Mista na região de Faxinal do Céu, Paraná

Nelson Luiz Cosmo
Paula Koeler Lira
Greice Campos Moresco
Patrícia Soffiatti
Thaiane Rodrigues de Sousa
Thaís Jorge de Vasconcelos
Claudio Sergio Lisi
Paulo C. Botosso

Introdução

A Floresta Ombrófila Mista está presente no sul e parte do sudeste do Brasil. Caracteriza-se pela presença da espécie dominante *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze, cujas copas destacam-se no dossel da floresta. No sub-bosque ocorrem diversas espécies de Lauraceae, dentre estas *Ocotea porosa* (Nees) L. Barroso comumente conhecida por imbuia. *Ocotea porosa* ocorre naturalmente entre as latitudes 22°30' S (RJ) e 29°50' S (RS), n o Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo (Carvalho, 1994). Nas áreas de maior concentração, a imbuia apresenta frequência elevada, desde os fundos de vales até o alto das encostas. Nas sub-matas dos pinhais constitui a árvore mais abundante, sendo encontrada comumente de 6 a 20 imbuias adultas por hectare (Reitz et al., 1978). Trata-se de uma espécie semidecídua, florescendo entre outubro e novembro, com maturação dos frutos de janeiro a março, que caem em grande maioria no chão, debaixo da planta-matriz. A viabilidade de sementes armazenadas é inferior a três meses e o desenvolvimento das mudas no campo é lento. As plântulas são pouco exigentes à luz. Em estágios mais avançados da sucessão, *Ocotea porosa* apresenta maior número de árvores adultas e senescentes do que plantas jovens, sendo rara onde há ausência de pinheiros (Klein, 1963).

As árvores podem atingir de 15 a 20 m de altura e tronco com diâmetro de 50 a 150 cm na altura do peito (DAP ~ 1,30m do nível do solo). Forma copa ampla, com folhagem pouco densa, folhas simples alternas, inflorescência em racemos simples ou sub-racemosos corimbosos. As flores são hermafroditas, pequenas, amareladas com estames externos (típicos de *Ocotea*) quase sésseis. O fruto é uma baga globosa (esférica) com 13 a 17 mm de diâmetro e superfície parda e alveolada (Reitz et al. 1978). A semente tem dispersão zoocórica (aves e mamíferos). As flores são atrativas para abelhas e os frutos apreciados por aves e formigas, que livram a semente da casca carnosa (DANIEL et al., 1982). A madeira própria para mobiliário ocasionou intensa exploração e diminuição de sua frequência, inclusive em Faxinal do Céu/PR (Daniel et al., 1982).

Anatomicamente, em corte transversal do lenho, observa-se a presença de camadas de crescimento distintas, caracterizadas pelo achatamento das fibras no lenho tardio, com paredes celulares que se espessam gradativamente no sentido radial. No limite entre os anéis de crescimento ocorre a transição brusca das células com paredes espessas para aquelas com paredes finas do lenho inicial do anel seguinte. Estudos prévios indicaram esta espécie como potencial para estudos dos anéis de crescimento (Tomazello Filho et al., 2004). Carvalho (1994) indicou a imbuia como possivelmente sendo a espécie arbórea mais longeva da Floresta Ombrófila Mista, podendo ultrapassar 500 anos de vida.

Em Faxinal do Céu, a espécie ocorre nas seguintes circunstâncias: (i) árvores perfilhadas, com rebrotas de diferentes idades ao redor das cepas dos troncos originais, cortados no passado para o aproveitamento do fuste; (ii) como espécie dominante, em processo de regeneração natural; (iii) ocorrência de árvores de grande porte em áreas de floresta em estágio avançado de sucessão.

Tendo em vista o presumível potencial dendrocronológico da espécie e das condições identificadas em Faxinal do Céu, o presente trabalho teve como objetivos: (i) verificar e caracterizar a formação dos anéis de crescimento em *Ocotea porosa*; (ii) investigar a dinâmica da colonização do local de

estudo por *Ocotea porosa* a partir de amostras de rebrotas e da regeneração natural; (iii) desenvolver uma cronologia preliminar para a espécie na região de Faxinal do Céu (PR).

Material e Métodos

Área de estudo: o relevo local é de suave-ondulado a ondulado, com altitudes variando de 1050 a 1260 m.a.n.m. O clima é subtropical, com verões quentes e chuvosos e invernos mais secos e muito frios. A formação vegetal é do tipo Floresta Ombrófila Mista Montana, com sinais de ações antrópicas (Caldato et al., 1999).

Indivíduos selecionados: os indivíduos foram selecionados em três condições distintas: (i) indivíduos com rebrotas de diferentes diâmetros e alturas, ao redor da cepa do tronco original; (ii) indivíduos adultos em área de regeneração com árvores de diferentes diâmetros e alturas, que foram divididas em três classes de diâmetro; (iii) indivíduos em área de floresta nativa em estágio avançado de sucessão ecológica, onde foram amostrados três indivíduos de grande porte.

Para todos os indivíduos selecionados foram levantados no campo os dados dendrométricos de diâmetro do fuste a altura do peito (DAP ~ 1,30 m do solo) e diâmetro na altura de coleta das amostras, no caso das rebrotas, além de estimada a altura total de cada árvore. Para as coletas, buscou-se padronizar, na medida do possível, as condições de crescimento (e.g. edáficas, luminosidade, competição entre plantas, declividade e disponibilidade hídrica) dos indivíduos selecionados. Por ocasião das coletas de amostras de lenho das árvores de *Ocotea porosa* as seguintes classes de diâmetro foram definidas: (1) de 0-20 cm; (2) de 20,1- 40 cm; e (3) acima de 40 cm.

Coleta, preparo e análise do material: as amostras foram coletadas por método não-destrutivo, com auxílio de sondas de incremento (*Pressler*) na altura do DAP (1,30m) ou em menores alturas, próximas da base, como no caso das coletas em rebrotas. Também foram coletadas amostras da base das rebrotas (discos) com uso de motosserra, procurando verificar a concentricidade dos anéis de crescimento e realizar exercícios de observação de inúmeros raios por perfilho. As amostras de madeira, constituídas de cilindros de lenho do tronco em sentido transversal radial (medula-casca), foram coladas em suportes de madeira e, juntamente com os discos transversais, foram secos em temperatura ambiente e/ou em estufa. Posteriormente, as mesmas foram submetidas ao polimento superficial com lixas de diferentes granulometrias, variando de 100 a 600 grãos/cm² (Stolkes & Smiley 1968). A seguir, as amostras foram observadas sob um estereomicroscópio (de 10 a 40x), possibilitando a demarcação dos limites dos anéis de crescimento. As amostras foram digitalizadas e analisadas com uso de um programa específico (SAIM - Sistema de Análise de Madeiras) visando a medição da largura dos anéis de crescimento (Pirola, 2002; Lisi et al., 2006). As medidas foram então avaliadas e representadas graficamente e comparadas às tendências de crescimento de cada anel de crescimento, possibilitando identificar possíveis anéis de crescimento ausentes e/ou falsos. As comparações foram realizadas entre gráficos de incremento radial de raios de uma mesma árvore ou rebrota e posteriormente entre indivíduos.

A seguir foram avaliadas as correlações entre as séries de anéis de crescimento com uso do programa COFECHA, através da aplicação de conceitos de datação cruzada (Schweingruber, 1988; Roig, 2000).

As descrições das camadas de crescimento seguiram as recomendações de Coradin & Muñiz (1992) e da Associação Internacional de Anatomistas de Maderia (IAWA, 1989).

Resultados e discussão

Caracterização dos anéis de crescimento: Os limites dos anéis de crescimento de *Ocotea porosa* puderam ser demarcados do ponto de vista macroscópico pelo maior espessamento e achatamento radial das paredes das fibras no lenho tardio (Figuras 1A-B).

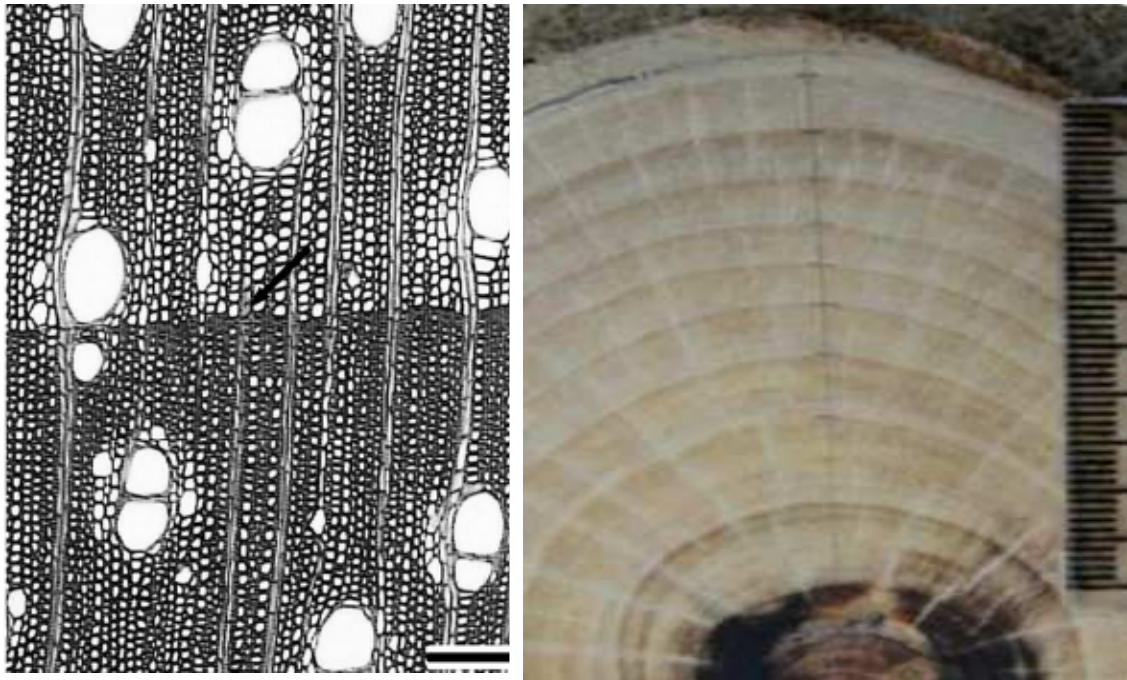


Figura 1. A – Secções transversais do lenho de *Ocotea porosa* evidenciando-se o limite dos anéis de crescimento: (A) Secção microscópica (barra de escala: 500μm, fonte: Tomazello Filho et al., 2004 ; (B) Secção macroscópica mostrando a demarcação dos anéis de crescimento em um raio selecionado (medula-casca). Foto: Claudio S. Lisi

Foram frequentemente observadas variações de densidade intra anel de crescimento, especialmente próximas ao limite do anel (lenho tardio) em algumas camadas de crescimento, indicando tratar-se de falsos anéis de crescimento (Figura 2A). Estes falsos anéis de crescimento foram caracterizados como finas faixas de células (fibras) de paredes relativamente espessas, porém não constituindo um círculo completo ao redor do tronco (Figura 2A). Também foram observadas diversas cicatrizes, sem identificação do motivo de sua formação, mas provavelmente provenientes de injúrias (mecânica ou fogo), interferindo em algumas observações (Figura 2B).

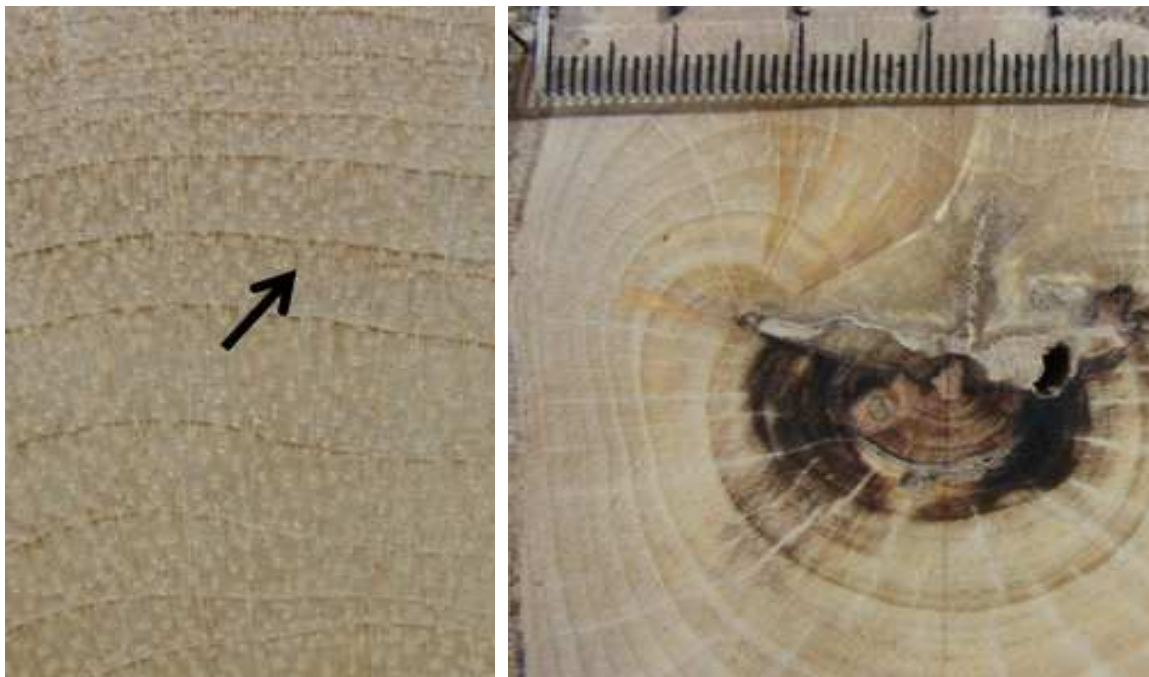


Figura 2. A, Falso anel de crescimento (seta); B, cicatriz no lenho em *Ocotea porosa* provocada provavelmente por uma injúria (mecânica ou incidência de fogo). Fotos: Claudio S. Lisi

Avaliações das rebrotas (perfilhos).

Os croquis montados a partir dos indivíduos selecionados com rebrotas permitiram identificar a estrutura das rebrotas estudadas, bem como compreender a complexidade de desenvolvimento destes (Figura 3). As rebrotas apresentaram diferentes diâmetros e idades, indicando o provável período em que foi realizado o corte do tronco principal (Figura 4) e a emissão dos perfilhos. Tanto a árvore-1 como a árvore-2 apresentaram em suas rebrotas tendências de incremento semelhantes entre seus raios, indicando o potencial da espécie para estudos dendroecológicos (Figura 5).

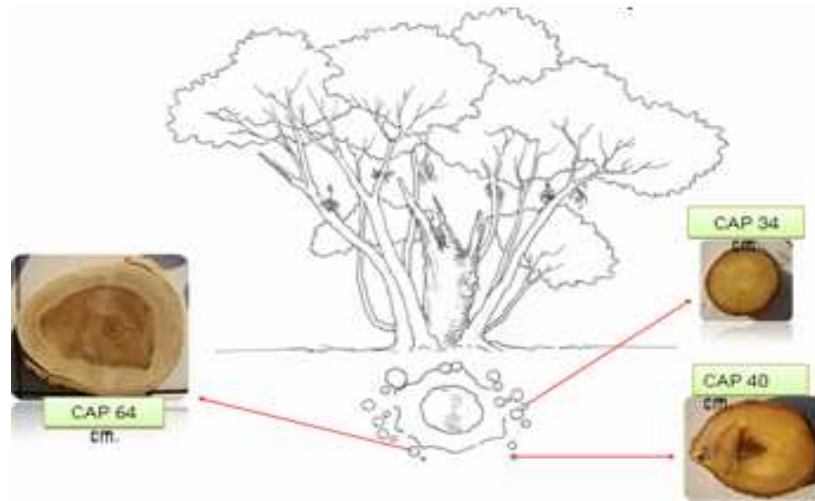


Figura 3. Croqui das rebrotas da árvore-1. (Ilustração: Nelson L. Cosmo; Fotos: Claudio S. Lisi)

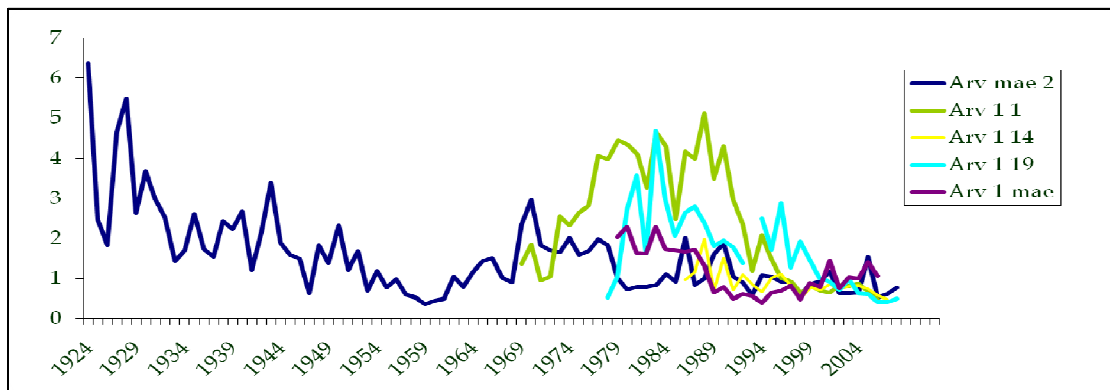


Figura 4. Curvas de incremento das rebrotas em relação a 1 raio (azul) do tronco da árvore "mãe" de imbuia.

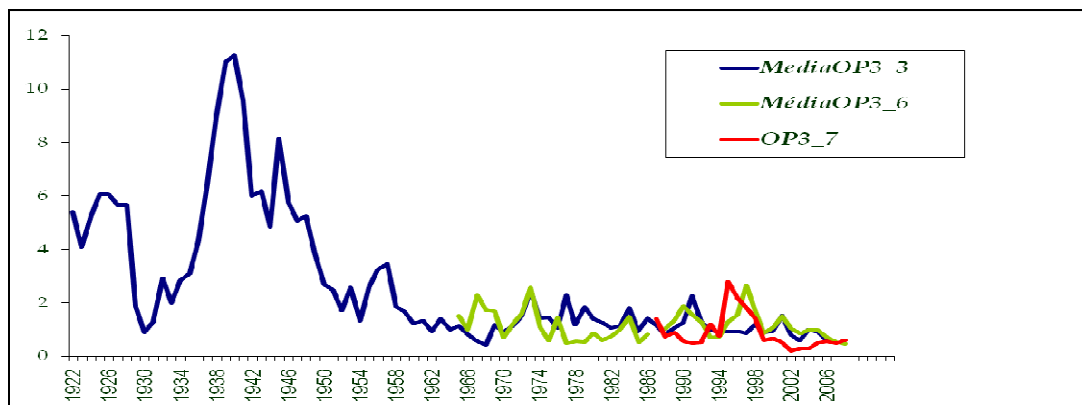


Figura 5. Curvas de incremento dos rebrotas da árvore-3.

Avaliação do local de estudo

Para compreender a estrutura da floresta e das plantas de *Ocotea porosa*, foram utilizados os croquis do local de estudo e também das plantas analisadas. Isso possibilitou ampliar a observação de campo e melhor entender as condições que as plantas estiveram sujeitas durante o seu crescimento, tanto das que apresentavam rebrotas quanto daquelas em área de regeneração natural, com tronco único (Figura 6), sem perfilhos. As áreas de estudo das plantas com rebrota e da área em regeneração natural são contíguas e apresentam outras espécies além da *Ocotea porosa*. Foram identificadas espécies típicas de etapas avançadas da sucessão florestal, como *Araucaria angustifolia* e *Ilex paraguariensis*, além de espécies pioneiras (Figura 7). Verificou-se ainda que o terreno apresenta relevo suave-ondulado e que as plantas analisadas desenvolvem-se em área de encosta, em solos não-hidromórficos.

Em função do histórico de ocupação da área, no local em que foram coletadas as árvores em regeneração e as rebrotas, a vegetação apresenta uma composição florística e uma estrutura bastante simplificada, quando comparada à formação típica da Floresta Ombrófila Mista em estágio avançado, em que *Ocotea porosa* geralmente ocorre como espécie co-dominante.

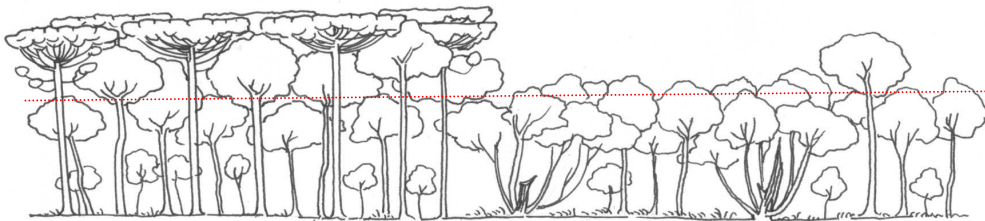


Figura 6. Croqui representando o perfil da estrutura da Floresta Ombrófila Mista em estágio avançado, com *Ocotea porosa* em condição de co-dominância (à esquerda) e aspecto do local de estudo, onde a espécie *Ocotea porosa* ocupa o dossel (à direita). (Ilustração: Nelson L. Cosmo).

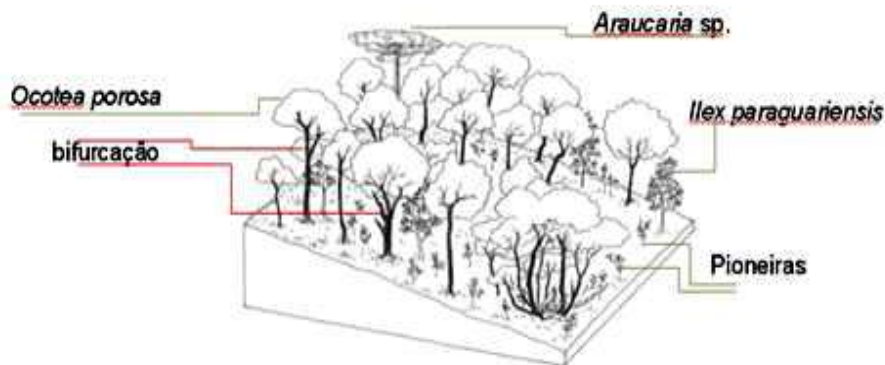


Figura 7. Croqui do local de estudo de *Ocotea porosa*, mostrando o aspecto fisionômico e estrutural da vegetação. (Ilustração: Nelson L. Cosmo).

Idades das árvores e das rebrotas

As análises dos anéis de crescimento através das correlações entre as medidas realizadas nos raios dos troncos analisados de *Ocotea porosa* permitiram determinar as idades das árvores de regeneração e das rebrotas estudadas (Tabela 1), com idades bastante variáveis (entre 18 e 82 anos). Verificou-se que o principal período em que houve rebrotas nas plantas estudadas foi entre 35 e 40 anos atrás, depois que os fustes principais das árvores foram cortados (segundo relatos fornecidos).

Tabela 1. Dados de idade e diâmetro das árvores selecionadas obtidos a partir de amostras não destrutivas (baquetas) e de discos de madeira (categorias: rebrotas e regeneração).

Rebrotas – baquetas			Rebrotas – discos			Regeneração – baquetas			
árv.	rebrotas	Idade	DAP	rebrotas	Idade	DAP	árv.	Idade	DAP
1	14	20	10,8	1-A*	35	12,0	18	26	8,91
	19	29	12,7	1-B*	34	14,5	17	20	9,87
	1	36	20,3	2	32	12,0	19	29	9,87
3	7	20	5,4	3	25	8,5	13	18	10,19
	6	40	12,3				15	19	10,82
	3	65	24,8				6	76	24,19
4	4	30	16,5				7	72	24,19
	3	82	30,0				11	76	26,10
							5	74	27,38
							9	70	29,92
							8	73	42,97
							10	72	43,29
							12	82	46,16
							16	60	48,70

OBS. O quadro apresenta as árvores selecionadas e classificadas em função do diâmetro e categoria amostral. (*) raios distintos de uma mesma rebrota.

Com base nos dados de idade (anos) de todos os indivíduos analisados estabeleceu-se a relação com o diâmetro correspondente de cada tronco amostrado, obtendo-se, em geral, um bom ajuste entre estas variáveis (Figura 8). Em geral, a avaliação das árvores de regeneração, coletadas em diferentes faixas de diâmetros, indica a presença de indivíduos com idades crescentes em relação ao diâmetro do tronco. Contudo, foram verificadas algumas exceções, a exemplo da árvore 16 (regeneração) que embora tenha apresentado o maior diâmetro (48,7 cm), constatou-se idade inferior (60 anos) em relação a diversas outras árvores de menor diâmetro (Tabela 1). Isso comprova que nem sempre plantas de maior diâmetro correspondem às mais velhas no sítio de estudo e que estudos de demografia e estrutura etária populacional em *O. porosa* deveriam ser conduzidos.

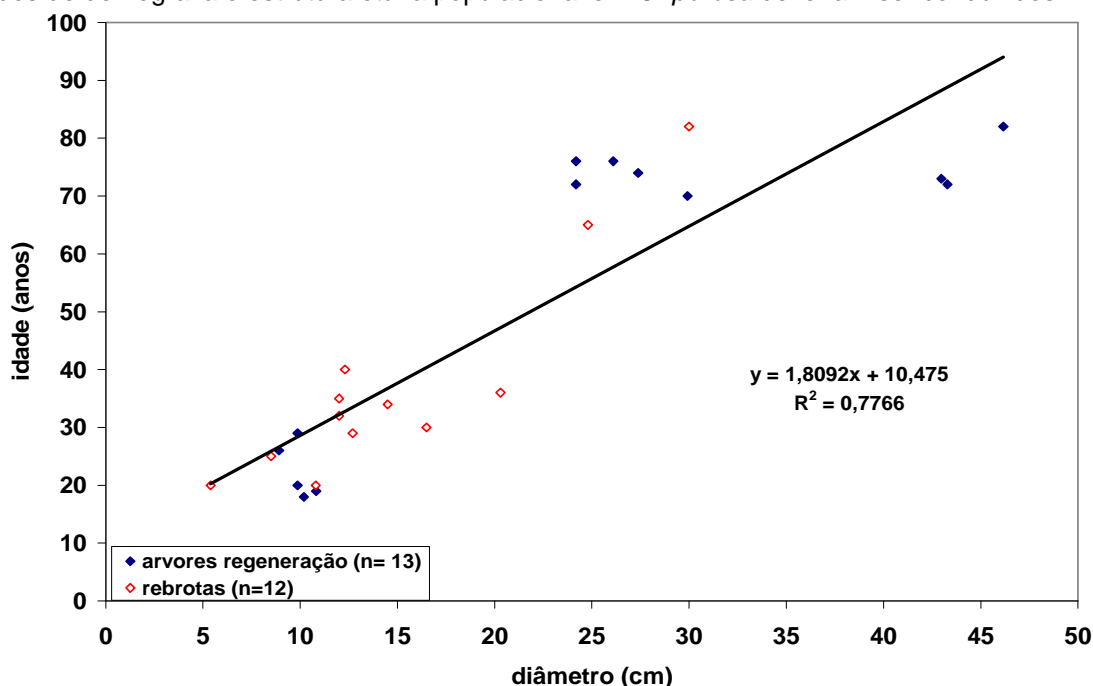


Figura 8. Relação entre diâmetro de tronco (DAP) e idade das árvores de *Ocotea porosa* selecionadas nas duas categorias (rebrotas e regeneração), excluindo-se a árvore 16 – regeneração.

Nota-se que as amplitudes de variação das idades (mínima e máxima) das árvores da área em regeneração e das rebrotas são praticamente coincidentes (entre 18 e 82 anos), indicando que muito provavelmente as duas áreas teriam sofrido cortes aproximadamente na(s) mesma(s) época(s).

Apesar das árvores dominantes do local apresentarem uma idade relativamente avançada, a estrutura da vegetação ainda é bastante simplificada, quando comparada a formação típica de uma Floresta Ombrófila Mista em estágio avançado. Chama atenção a pouca frequência de *Araucaria angustifolia* no dossel e de espécies esciófilas no sub-bosque, observando-se, por outro lado, a ocorrência atípica de espécies pioneiras. Tais constatações indicam que alterações antrópicas relativamente recentes continuaram ocorrendo no local após o corte da vegetação.

Construção de uma cronologia preliminar para *Ocotea porosa*

Ainda que não tenha sido possível estabelecer uma cronologia definitiva para a espécie nesta área de estudo, os resultados parciais obtidos possibilitaram uma avaliação positiva com relação à construção de uma cronologia preliminar para esta espécie na região. Assim, foi possível analisar três árvores de *Ocotea porosa* para compor uma cronologia preliminar para esta espécie. As análises realizadas com uso do programa Excel (datação cruzada visual) mostraram a similaridade das tendências de incremento radial dos anéis de crescimento entre as árvores (Figura 8). Os resultados posteriores de datação cruzada realizada com o auxílio do programa COFECHA mostraram trechos com altas correlações (0,6 – 0,7), e também trechos com correlações bastante baixas (0,1), indicando que as análises não foram concluídas nestes trechos, porém que as correlações podem ser ainda maiores, o que demonstra o potencial desta espécie para a construção de uma cronologia e estudos dendrocronológicos.

De forma preliminar, obteve-se uma curva de tendência indicativa de uma cronologia que poderá ser definida com a incorporação de análises complementares (Figura 9). Para tanto, foi empregado o programa ASRTAN (COOK & HOLMES, 1986), transformando as séries de larguras radiais dos anéis de crescimento das árvores estudadas em índices representativos das interferências climáticas sobre o desenvolvimento do lenho. Por outro lado, neste estudo não foi possível realizar uma análise de correlação em relação às condições climáticas (e.g. temperatura e precipitação) registradas para a região.

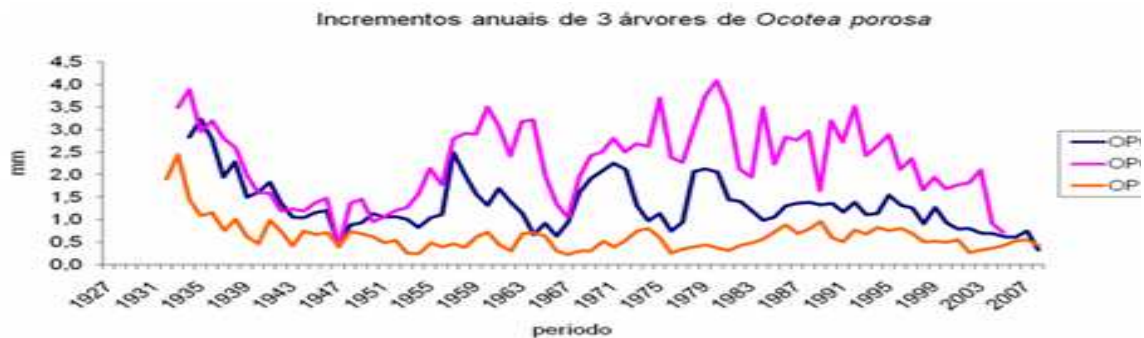


Figura 8. Correlações gráficas em Excel de *Ocotea porosa* (n =3 árvores)

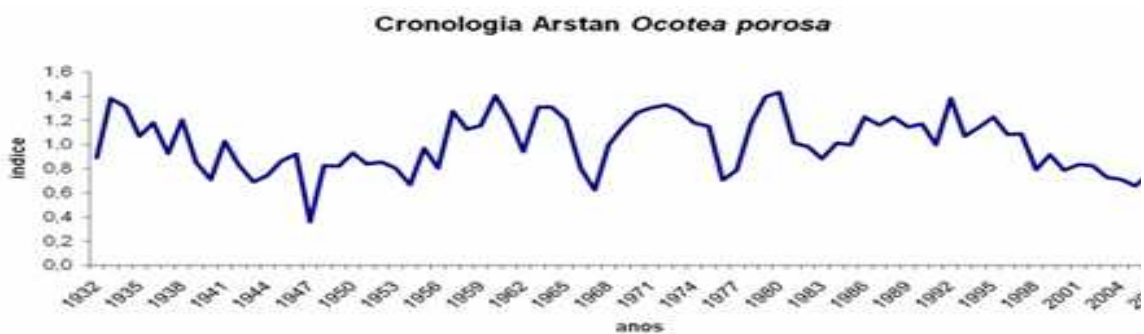


Figura 9. Cronologia preliminar de *Ocotea porosa* para a área de estudo em Faxinal do Céu, Paraná.

Considerações finais

Os resultados indicaram que as árvores de *Ocotea porosa* apresentam anéis de crescimento anuais anatomicamente bem definidos. A ocorrência de falsos anéis de crescimento e de cicatrizes no lenho são fatores a serem considerados no momento da avaliação dos anéis de crescimento nesta espécie. As medidas de largura dos anéis de crescimento mostraram correlações bastante interessantes para a construção de cronologias regionais.

Foi possível determinar as idades das árvores da regeneração natural, bem como das rebrotas e das árvores adultas, mostrando a presença freqüente de árvores com idade superior a 80 anos na área de estudo em Faxinal do Céu.

A distribuição relativamente contínua das classes etárias das árvores estudadas demonstra que esta espécie tem produzido descendentes no local, em processo de regeneração natural, após os eventos de corte ocorridos no passado. Porém, a relativa simplificação da vegetação em termos florísticos e estruturais indica que ações antrópicas relativamente recentes podem ter interferido no processo de sucessão ecológica nesta área.

Considerando-se as características anatômicas do lenho de *Ocotea porosa* (*imbuia*), o caráter longevo desta espécie e sua importância na Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária), conclui-se que a condução de estudos dendrocronológicos e dendroecológicos para esta espécie poderia contribuir significativamente para: (i) o desenvolvimento de cronologias regionais para a espécie e (ii) ao entendimento da dinâmica sucessional destas florestas.

Referências¹

- Caldato, S.L.; Longui, S.J.; Floss, P.A. Estrutura populacional de *Ocotea porosa* (Lauraceae) em uma floresta ombrófila mista, em Caçador (SC). **Ciência Florestal**, Santa Maria. 9(1). 1999. p. 89-101.
- Carvalho, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: EMBRAPA - CNPF; Brasília: EMBRAPA - SPI, 1994. 640 p.
- Cook, E.R.; Holmes, R. L. 1986. **User Manual for Program ARSTAN**. Chronology Series VI, University of Arizona.
- Coradin, V. T. R.; Muñiz, G. I. B. Normas de procedimentos em estudos de anatomia da madeira: I – Angiospermae, II – Gimnospermae. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Brasília, 1992. 17 p.
- Daniel, T. W.; Helms, J. A.; Backer, F. S. **Princípios de silvicultura**. [Mexico]: McGraw-Hill, 1982. 492 p.
- IAWA Committee (1989). IAWA list of microscopic features for hardwood identification. **IAWA Bulletin New Series**. v.10(3), p.219-332. 1989.
- Klein, R. M. Observações e considerações sobre a vegetação do nordeste catarinense. **Sellowia**, Itajaí, 15. 1963. p.39-56.
- Lisi, C.S. Periodicidade de crescimento de árvores em ecossistemas brasileiros. In. 57º Congresso Nacional de Botânica, Dendrocronologia no Brasil: estado atual e perspectivas. Gramado. 2006. 429-432.
- Pirola, T. Método complementar de análise da qualidade de madeira com técnicas do processamento digital de imagens. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de São Carlos. 2002. 146p.
- Reitz, R.; Klein, R. M.; Reis, A. Projeto Madeira de Santa Catarina. **Sellowia**, Itajaí, n.28-30. 1978. p.3-320.
- Roig, F. A. (compilador). Dendrocronología en los bosques Del Neotrópico: revisión y prospección futura. In: **Dendrocronología en América Latina**. Mendoza, 2000. p.307-355.
- Schweingruber, F.H. **Tree rings, basics and applications of dendrochronology**. Dordrecht: Reidel, 1988. 276p.
- Stolkes, M.A. & Smiley, T.L. 1968. **An introduction to tree-ring dating**. University of Chicago Press. Chicago. 73 p.
- 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**, 66. 2004. p. 46-55.

¹ A normalização das citações e lista de referências é de responsabilidades dos autores.