



ESTRUTURA ETÁRIA DE *ARAUCARIA ANGUSTIFOLIA* EM UM REMANESCENTE FLORESTAL PRIMÁRIO

Felícia Miranda Fischer

Adriana Schüller da Silva; Rodrigo Bergamin; Juliano Morales de Oliveira; Valério de Patta Pillar

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Biociências, Departamento de Ecologia, Laboratórios de Dendrocronologia e de Ecologia Quantitativa, Av. Bento Gonçalves, nº 9500, 91540 - 000, Porto Alegre, Brasil. Telefone: 51 3308 6776-feliciafischer@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

Araucaria angustifolia (Bertol.) O. Kuntze é uma conífera de regiões subtropicais do sudeste da América do Sul. Essa espécie de grande porte (ca 30 m de altura) forma o estrato emergente e o dossel de florestas ombrófilas montanas, mesclando - se a uma rica flora latifoliada de origem temperada (eg. Winteraceae, Cunoniaceae e Berberidaceae) e tropical (eg. Lauraceae, Myrtaceae e Dicksoniaceae). Em áreas de maior elevação essas florestas estão associadas a campos, caracterizados por um estrato herbáceo denso, com dominância de gramíneas cespitosas altas, onde *Araucaria* ocorre de forma isolada ou em pequenos agrupamentos (Rambo 1956; Klein 1960; Reitz & Klein 1966; Hueck 1972; Carvalho 2003).

O atual mosaico floresta - campo decorre da dinâmica entre estas formações vegetacionais durante o Quaternário, modulada por alterações climáticas. Devido a condições de maior umidade a partir de 4.000 anos antes do presente (AP) as florestas têm se expandindo sobre os campos, processo que se intensificou a partir de 1000 anos AP no extremo sul do Brasil (Rambo 1956; Klein 1960; Behling & Pillar 2007). Por outro lado, distúrbios pretéritos e contemporâneos de queima e pastejo seriam relevantes por retardar o avanço florestal (Pillar & Quadros 1997; Pillar 2003; Behling & Pillar 2007). *Araucaria* é fundamental no processo de expansão, colonizando e formando núcleos florestais em áreas campestres (Klein 1960; Duarte *et al.*, 2006).

A dinâmica de *Araucaria* em habitat florestal é pouco conhecida e controversa. Comumente, suas populações apresentam poucos indivíduos pequenos, o que tem sido interpretado como indício de declínio por exclusão competitiva com latifoliadas em ambientes com baixa luminosidade (Negrelle & Silva 1992) ou simplesmente um padrão comum a espécies longevas com regeneração dependente de distúrbios (Souza 2007). Também, a grande exploração madeireira sobre *Araucaria* (Koch & Corrêa 2002) deve ser levada em consideração em estudos demográficos desta espécie (Souza

2007).

A distribuição de idades da população é uma importante informação demográfica, relacionada à sua história de vida. Contudo, dados etários são escassos para espécies arbóreas tropicais e subtropicais (Worbes 2002). *Araucaria* forma anéis de crescimento anuais em decorrência da regulação climática sazonal sobre o cambium vascular, permitindo determinar a idade e taxas de crescimento de indivíduos (Oliveira *et al.*, 2009ab).

OBJETIVOS

O objetivo do estudo foi analisar a estrutura etária de uma população de *Araucaria* em um remanescente florestal primário em contato com campos, onde não houve exploração madeireira, a fim de fazer inferências sobre a sua dinâmica pretérita.

MATERIAL E MÉTODOS

Área do estudo

A área estudada situa - se no município de Bom Jardim da Serra, sudeste de Santa Catarina (28°29'01"S, 49°43'08"O; datum SAD1969). O remanescente florestal estudado tem, aproximadamente, 10 ha, cobrindo uma encosta de orientação sul e declividade de 20o, com altitude de 1135 a 1245 m, e conforme informação dos proprietários não sofreu exploração madeireira. Nas porções sul, norte e oeste o remanescente faz contato com campos, e a leste com uma floresta que foi explorada para retirada de madeira. Segundo dados meteorológicos de São Joaquim (SC), a 35 km do local de estudo, o clima é caracterizado por chuvas abundantes (1597 mm/ano) e bem distribuídas ao longo do ano, e por uma marcada sazonalidade de temperatura, com média de 17,6o no verão e 10,9o no inverno. Geadas são comuns e nevadas eventuais no período frio. O remanescente apresenta estrutura típica de florestas com *Araucaria*,

sendo esta a espécie dominante nos estratos superiores, com *Podocarpus lambertii* Klotzsch ex Endl., *Myrceugenia mesomischia* (Burret) D. Legrand & Kausel, *Lithraea brasiliensis* Marchand, *Myrceugenia euosma* (O. Berg) D. Legrand, e *Siphoneugena reitzii* D. Legrand comuns no sub - bosque.

Determinação da estrutura etária

Utilizamos o método dos Quadrantes Centrados num Ponto (Cotan & Curtis, 1957) para determinar a abundância de *Araucaria*. Nove pontos de amostragem, distanciados 50 m, foram orientados numa transecção perpendicular ao gradiente topográfico. Os pontos foram compostos por quatro quadrantes, delimitados por duas linhas ortogonais imaginárias, em cada um dos quais foi considerado o indivíduo de *Araucaria*, com circunferência do tronco à altura do peito (CAP) maior ou igual a 31,5 cm (10 cm de diâmetro), mais próximo à origem. Destes mediu - se a distância à origem e o CAP.

Em cada ponto, uma das quatro árvores consideradas na amostra foi sorteada para a determinação da idade por análise dendrocronológica, com exceção de um dos pontos onde duas árvores foram sorteadas. Destas, foram retiradas amostras transversais de madeira, com auxílio de um trado de incremento (ou sonda de Pressler). Em laboratório, as amostras de madeira foram coladas em suportes de madeira e polidas com lixas de diferentes granulações para melhor evidenciar sua estrutura anatômica. Sob lupa, os anéis de crescimento foram identificados e contados (Stoke & Smiley 1968). Tendo em vista que as amostras de madeira foram tomadas entre 50 e 100 cm de altura do solo e que estas nem sempre atingiram a medula, o número de anéis de crescimento correspondeu à idade mínima das árvores. Com estas árvores foi ajustado um modelo de regressão linear descrevendo a variação da idade (número de anéis) em função do diâmetro do tronco, com o qual se estimou a idade das demais árvores. A significância do modelo foi avaliada por auto - remostragem *bootstrap* (Manly 1991).

Determinou - se a variação de densidade (indivíduos/ha) e de cobertura basal (m^2/ha) para classes etárias de 20 anos, através das seguintes equações: Densidade total, $DT=10000/G^2$, onde G é a distância (em metros) média geométrica dos indivíduos aos respectivos pontos de amostragem; Densidade por classe etária, $DA_i=(N_i/N)DT$, onde N é o número de indivíduos amostrados;

Cobertura absoluta por classe etária, $CA_i=(B_i/N_i)DA_i$, dado $B_i=\sum C_i/4 \pi$, onde C_i é a circunferência do tronco à altura do peito (em metros).

RESULTADOS

Os totais de densidade e cobertura basal de *Araucaria* foram 171 indivíduos/ha e 63,22 m^2/ha , respectivamente. A alta cobertura basal do remanescente florestal avaliado, comparada a estudos fitossociológicos em florestas com *Araucaria* (Jarenkow *et al.*, 1987, Silva *et al.*, 1997, Cordeiro & Rodrigues, 2007), corrobora seu avançado grau de desenvolvimento e conservação.

Segundo a contagem de anéis de crescimento, as idades (anos) das dez árvores amostradas foram: 70, 104, 109, 121, 164, 165, 182, 220, 242 e 248, sendo seus respectivos diâmetros de tronco (cm): 25, 41, 22, 35, 45, 29, 88, 100,

102 e 122. O modelo de regressão ajustado a estes dados demonstrou que grande parte da variação da idade (I) de *Araucaria* pode ser predita com base no diâmetro (D): $I = 146,01 \text{ imes } D + 73,776$ ($R^2=81,14$; $p=0,001$), permitindo uma estimativa precisa das idades dos demais indivíduos. As idades estimadas (anos) dos demais 26 indivíduos foram: 92, 95, 95, 104, 108, 113, 120, 125, 130, 132, 139, 141, 144, 159, 167, 167, 168, 185, 202, 210, 218, 220, 220, 223, 236 e 254.

A amplitude etária de *Araucaria* em populações florestais que sofreram exploração madeireira foi ca. 5 - 115 anos (Backes 2000) e de 35 - 203 anos (Oliveira *et al.*, 2007), enquanto que em populações não exploradas a amplitude foi de 53 - 136 anos (Oliveira *et al.*, 2009a), de 23 - 254 anos (Seitz 1991) e de 70 - 254 anos no presente estudo. Essas populações florestais conservadas não apresentaram, portanto, longevidade significativamente maior do que populações florestais exploradas, conforme seria esperado pelo maior valor madeireiro de florestais árvores de grande porte (possivelmente mais velhas). Possivelmente, o histórico de exploração (corte raso ou seletivo), diferenças ambientais (*eg.* edáficas e climáticas) e de critérios de amostragem estejam associadas a este fato.

A densidade (indivíduos/ha) nas classes etárias (anos) de 254 - 220, 219 - 180, 179 - 140, 139 - 100 e 99 - 74 foi 33, 29, 38, 52 e 19, respectivamente. Assumindo - se que fatores ambientais relacionados à taxa de mortalidade tenham sido constantes ao longo do tempo, haveria ocorrido um aumento crescente do recrutamento ao longo dos três primeiros períodos e uma forte redução no período recente. Dado o contato direto com áreas campestres, a distribuição etária descrita pode estar relacionada ao processo de expansão florestal em Campos (Behling & Pillar 2007), onde *Araucaria* tem papel fundamental como espécie colonizadora (Duarte *et al.*, 2006; Schüller - da - Silva 2009). Corrobora esta hipótese, a forte relação entre idade e tamanho nesta população, fato observado em populações campestres (Schüller - da - Silva 2009), mas não para indivíduos crescendo sob dossel denso (Oliveira *et al.*, 2007).

Segundo Schüller - da - Silva (2009), a colonização de *Araucaria* em Campos está fortemente relacionada com a distância de fontes de propágulos. Desta forma, o crescente recrutamento nos três primeiros períodos seria explicado por uma maior disponibilidade de sementes decorrente do aumento da densidade populacional. Ao atingir uma densidade elevada, ca. 150 indivíduos/ha, o recrutamento seria limitado por exclusão competitiva, especialmente relacionado à menor intensidade luminosa (Oliveira *et al.*, 2007; Rizzini 1997; Gulgieme & Ganade 2006).

CONCLUSÃO

São raras as pesquisas realizadas em matas com *Araucaria* bem conservadas. Portanto, o presente estudo contribui para o conhecimento de estrutura e dinâmica de *Araucaria*, trazendo informações sobre um remanescente florestal com alto grau de desenvolvimento. Foi possível prever que a área o sofreu uma provável invasão florestal sobre Campos, que teve início há mais de 250 anos AP. Confirmando a atuação desta espécie no processo de colonização. Hoje, o

remanescente possui características de uma floresta madura, ou seja, há muitos indivíduos antigos e poucos jovens regenerantes.

REFERÊNCIAS

- Backes, P. & Irgang, B. Árvores do Sul. 1ª edição. Editora Instituto Souza Cruz, Porto Alegre, 2002, 325p.
- Behling H. & Pillar V. D. Late Quaternary vegetation, biodiversity and fire dynamics on the southern Brazilian highland and their implication for conservation and management of modern Araucaria forest and grassland ecosystems. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Biological Sciences 362, 243–251, 2007.
- Carvalho P. E. R. 2003. Espécies Arbóreas Brasileiras. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília.
- Cottam, G. & Curtis, J. T. The use of distance measures in phytosociological sampling. Ecology 37: 451 - 460, 1956.
- Duarte L. S.; Dos - Santos, M. M. G.; Hartz S. M. & Pillar V. D. Role of nurse plants in Araucaria Forest expansion over grassland in south Brazil. Austral Ecology 31, 520–528, 2006.
- Guglielme, I. & Ganade, G. Predação de sementes afetando a distribuição de indivíduos de Araucaria angustifolia ao longo de uma borda de floresta com campo. Neotropical Biology and Conservation 1(2): 62 - 71, 2006.
- Hueck, K. As Florestas da América do Sul. Editora da Universidade de Brasília, Brasília, 1972.
- Klein, R. M. O aspecto dinâmico do pinheiro brasileiro. Selowia 12: 17 - 44, 1960.
- Koch, Z. Corrêa, M.C. Araucária: a Floresta do Brasil Meridional. Olhar Brasileiro, Curitiba, 2002.
- Manly, B.F.J. Randomization and Monte Carlo Methods in Biology. Chapman and Hall, London, 1991.
- Negrille R. A. B. & Silva F. C. Fitossociologia de um trecho de floresta com Araucaria angustifolia (Bert.) O. Ktze. no município de Caçador-SC. Boletim de Pesquisas Florestais 24/25, 37–54. 1992.
- Oliveira, J.M., Santarosa, E., Pillar, V.D. & Roig, F.A. Seasonal cambium activity in the subtropical rain forest tree Araucaria angustifolia. Trees 23:107–115, 2009a.
- Oliveira, J.M., Roig, F.A. & Pillar, V.D. Climatic signals in tree - rings of Araucaria angustifolia on southern Brazilian highlands. Austral Ecology , 2009b. (no prelo).
- Oliveira, J. M. Pillar, V. D. & Roig, F.A. Padrões de idade de crescimento de Araucaria angustifolia: Reconstruindo históricos de distúrbio e dinâmica vegetacional, Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 23 a 28 de Setembro de 2007, Caxambu-MG, 2007
- Pillar, V. D. Dinâmica da expansão florestal em mosaicos de floresta e campos no sul do Brasil. In: Claudino - Sales, V. (Orgs.) Ecossistemas Brasileiros: Manejo e Conservação, Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora. p. 209 - 216. 2003.
- Rambo, B. A fisionomia do Rio Grande do Sul. 2ª edição. Editora Selbach & Cia, Porto Alegre, 1956, 473p.
- Reitz, R. & Klein, R. M.. Araucariaceas. Flora Ilustrada Catarinense. Herbário Barbosa Rodriguez, Itajaí. 1966
- Rizzini, C. T. Tratado de fitogeografia do Brasil. 2ª edição. Editora Âmbito Cultural, São Paulo, 1997. 747p.
- Santarosa, E.; Oliveira, J. M.; Roig, F. A. & Pillar, V. D.. Crescimento Sazonal em Araucaria angustifolia: Evidências Anatômicas. In: 57º Congresso Nacional de Botânica, resumo expandido via digital. Gramado. 2007
- Schüler - da - Silva. A.. Dinâmica de colonização por Araucaria angustifolia e sua influência na expansão florestal sobre campos no Sul do Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2009
- Silva, J. A. Salomão, A. N. Gripp, A. & Leite, E. J.. Phytosociological survey in Brazilian Forest genetic reserve of Caçador. Plant Ecology , 1997, 133:1 - 11
- Souza, A. F. Ecological interpretation of multiple population size structures in trees: The case of Araucaria angustifolia in South America. Austral Ecology, 32, 524–533, 2007
- Stokes, M.A., Smiley, T.L. An introduction to tree - ring dating. The University of Chicago Press, Chicago and London .1968.
- Worbes, M. One hundred years of tree - ring research in the tropics—a brief history and an outlook to future challenges. Dendrochronologia , 2002, 20(1–2):217–231.
- Jarenkow, J.A e Baptista LRM Composição florística e estrutura da mata com araucária na estação ecológica de Aracuri, Esmeralda, Rio Grande do Sul. Napaea, 1987, 3:9 - 18.