

## Predação de sementes ao longo de uma borda de Floresta Ombrófila Mista e pastagem

Ronei Baldissera<sup>1</sup> e Gislene Ganade<sup>2,3</sup>

Recebido em 10/03/2004. Aceito em 12/08/2004

**RESUMO** – (Predação de sementes ao longo de uma borda de Floresta Ombrófila Mista e pastagem). Este estudo teve como objetivo avaliar o processo de predação de sementes em três árvores nativas (*Mimosa scabrella* Bentham, *Prunus sellowii* Koehne e *Myrsine laetevirens* Mez.) ao longo de uma borda de Floresta Ombrófila Mista e pastagem, na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS, Brasil. Grupos de sementes foram distribuídos em dez pontos aleatórios nas distâncias: 0m, 25m, 50m, 100m e 250m da borda para dentro da floresta e 5m e 50m da borda para dentro da pastagem. As sementes foram monitoradas até a predação total ou até esgotado o tempo para germinação. Houve redução nas taxas de predação de sementes até 50m da borda para dentro da floresta em relação ao interior da floresta e da pastagem. *M. scabrella* e *M. laetevirens* apresentaram redução nas taxas de predação de sementes na pastagem próxima à borda da floresta. Os resultados indicam que houve decréscimo na atividade de predadores de sementes nas proximidades da borda florestal estudada, podendo ocorrer maior regeneração de plantas próximo à borda e um avanço da floresta na pastagem adjacente.

**Palavras-chave:** predadores de sementes, efeito de borda, recrutamento de plântulas, floresta com Araucária

**ABSTRACT** – (Seed predation along an edge gradient between *Araucaria* forest and pasture). This study aims to evaluate how seed predation of three native tree species (*Mimosa scabrella* Bentham, *Prunus sellowii* Koehne, and *Myrsine laetevirens* Mez.) could be altered along an edge between *Araucaria* forest and pasture at the National Forest of São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, Brazil. Groups of seeds were placed at ten random points in each of the following distances from the forest edge: 0m, 25m, 50m, 100m, and 250m from the edge into the forest, and 5m and 50m from the edge into the pasture. Seeds were monitored until total predation or until their time for germination was over. Seed predation rates decreased from the edge up to 50m inside the forest in relation to the forest interior and open pasture. *M. scabrella* and *M. laetevirens* showed a reduction in seed predation rates in pasture points that were located at the vicinities of the forest. The results indicated a decrease in the activity of seed predators near the forest edge, which could enhance plant community regeneration at the edge, and promote the expansion of the forest towards the adjacent pasture.

**Key words:** seed predators, edge effects, seedling recruitment, *Araucaria* forest

### Introdução

A Floresta Ombrófila Mista tem sofrido grande desmatamento nas últimas décadas. Uma das conseqüências desse desmatamento é a criação de interfaces entre a floresta e a área desmatada, aqui referida como “borda” (Debinski & Holt 1999). As alterações vinculadas às bordas florestais podem reduzir substancialmente a porção da floresta que ainda se encontra intacta. Essas alterações na zona de influência da borda, segundo Murcia (1995), podem ser de três tipos: alterações abióticas, como maior exposição a ventos, altas temperaturas e baixa umidade (Williams-Linera 1990; Matlack 1993; Young & Mitchell 1994; Kapos *et al.* 1997); alterações biológicas

diretas, ou mudanças na abundância e distribuição de espécies causadas diretamente pelas variações nas condições físicas próximas à borda (Laurance 1991; Aide & Cavelier 1994; Restrepo & Vargas 1999; Euskirchen *et al.* 2001) e alterações biológicas indiretas, ou aquelas que envolvem mudanças nas interações ecológicas entre as espécies (Osunkoya 1994; Didham 1997; Holl & Lulow 1997; Stevens & Husband 1998; Hansson 2002).

Das alterações que ocorrem devido à presença de uma borda florestal, modificações nas interações entre espécies são as menos estudadas e podem acarretar mudanças de larga escala na estrutura da comunidade local (Laurence 2000). A predação de sementes é um processo de interação interespecífica

<sup>1</sup> Universidade do Vale do Rio dos Sinos, UNISINOS, Laboratório de Ecologia da Restauração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Laboratório de Ecologia de Populações e Comunidades, Av. Bento Gonçalves 9.500, prédio 43422, CEP 90540-000, Porto Alegre, RS, Brasil (roneibaldissera@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Universidade do Vale do Rio dos Sinos, UNISINOS, Laboratório de Ecologia da Restauração, Av. Unisinos, 950, CEP 93022-000, São Leopoldo, RS, Brasil

<sup>3</sup> Autor para correspondência: gganade@bios.unisinos.br

importante na regulação da composição e estrutura de comunidades vegetais (Janzen 1971; Louda 1982; Schupp 1988, 1990). Vários trabalhos demonstram que taxas de predação de sementes podem ser alteradas quando florestas são convertidas em pastagens ou lavouras (Aide & Cavelier 1994; Osunkoya 1994; Stevens & Husband 1998; Restrepo & Vargas 1999). Adicionalmente, alguns predadores potenciais de sementes que são característicos de áreas desmatadas podem invadir as bordas florestais, ao mesmo tempo que as espécies características de floresta podem evitar essas bordas (Fagan *et al.* 1999; Gascon *et al.* 1999). Essas evidências indicam que as bordas florestais podem influenciar significativamente os processos de interação entre as sementes e seus predadores tanto na floresta quanto na vegetação adjacente alterada.

O presente trabalho avaliou possíveis alterações em taxas de predação de sementes ao longo de um gradiente de borda de Floresta Ombrófila Mista e pastagem, investigando se a predação de sementes é importante processo regulador do estabelecimento de plantas nesse gradiente de borda; se a proximidade com uma pastagem pode levar a alterações em taxas de predação de sementes na floresta e até que distância essas alterações penetram da borda para dentro da floresta; se existe diferença nas taxas de predação de sementes entre floresta e pastagem e se padrões de predação de sementes na pastagem poderiam ser alterados pela proximidade com a floresta.

## Material e métodos

O estudo foi realizado na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS, em uma zona de interface entre uma faixa de Floresta Ombrófila Mista e uma pastagem abandonada, em uma área de três hectares (Lat. 29°23'-29°27'S e Long. 50°23'-50°25'O), demarcada no limite norte da Reserva. A área de pastagem abandonada foi anexada à Reserva há aproximadamente cinco anos, quando a ação do fogo e do gado foi interrompida. Essa floresta caracteriza-se por um extrato arbóreo com altura até 16m e pela predominância das famílias Myrtaceae, Flacourtiaceae e Lauraceae.

Padrões de predação de sementes ao longo do gradiente de borda foram estudados para as sementes das seguintes espécies arbóreas nativas do Rio Grande do Sul: *Mimosa scabrella* Benth. (Fabaceae: Mimosoidae) – bracinga. Espécie com distribuição de São Paulo ao Rio Grande do Sul em regiões de altitudes na Floresta Ombrófila Mista.

Caracteriza-se por ser semidecídua, heliófita, pioneira e bastante indiferente às condições físicas do solo. Floresce durante todo o ano, com maior intensidade a partir do mês de junho e os frutos amadurecem de novembro a janeiro. A emergência ocorre entre 20-30 dias (Lorenzi 2000); *Prunus sellowii* Koehne. (Rosaceae) – pessegueiro-do-mato. Espécie com distribuição entre Minas Gerais e Rio Grande do Sul. Planta semidecídua, heliófita ou esciófita, aparentemente indiferente às características físicas do solo. Floresce com maior intensidade nos meses de dezembro a fevereiro e a maturação dos frutos ocorre entre junho e agosto. A emergência ocorre entre 30-50 dias (Lorenzi 2000); *Myrsine laetevirens* Mez. (Myrsinaceae) – capororoca. Árvore perenifolia, heliófita, seletiva higrófito, pioneira e pouco exigente. Floresce durante todo o ano, com maior intensidade na primavera e os frutos amadurecem no verão até início de outono. A emergência ocorre entre 40-60 dias (Reitz *et al.* 1988).

Foi realizado um experimento em que grupos de sementes das três espécies estudadas foram colocados ao longo de transectos de 100m de comprimento paralelos à borda da floresta nas seguintes distâncias: 5m e 50m para dentro da pastagem e 0m, 25m, 50m, 100m e 250m para dentro da floresta. Em cada distância, dez grupos com 15 sementes de cada espécie foram aleatoriamente distribuídos, totalizando 1.050 sementes de cada espécie. Todas as sementes foram marcadas com palitos de madeira e o monitoramento constou de observações visuais das sementes até a predação de todas elas ou até ultrapassarem o tempo máximo possível para germinação. Os grupos de sementes de *M. scabrella* foram monitorados após um, dois, quatro, 11, 18, 25, 29, 39 e 67 dias (início em 15/09/2001, final em 21/11/2001). Os grupos de sementes de *P. sellowii* foram monitorados após um, dois, três, quatro, cinco, seis, 10 e 17 dias, quando todas as sementes foram removidas (início em 14/07/2001, final em 31/07/2001). Os grupos de sementes de *M. laetevirens* foram monitorados após um, dois, três, quatro, cinco, seis, sete, oito, 37, 70, 91 e 119 dias (início em 16/01/2002, final em 30/04/2002).

Os números médios de dias que as sementes resistiram à predação (persistência da semente no tempo), nas diferentes distâncias da borda, foram comparados por ANOVA e teste *a posteriori* de Tukey, sendo que os dados das espécies *M. scabrella* e *M. laetevirens* foram transformados para escala logarítmica de base dez.

## Resultados e discussão

Observou-se intensa predação das sementes das três espécies estudadas durante o tempo de observação: 99,05% para *M. laetevirens*, 99,81% para *M. scabrella* e 100% para *P. sellowii*. Os resultados demonstram que a predação de sementes é um processo que pode limitar o estabelecimento de plantas lenhosas na área de estudo e, conseqüentemente, alterar a estrutura da comunidade vegetal, tal como observado por outros autores (Janzen 1971; Louda 1982; Schupp 1988). Adicionalmente, a distância da borda florestal influenciou as taxas de predação de sementes das três espécies, sendo que todas apresentaram menores taxas de predação (maior persistência) na região de 0m na borda até 50m para dentro da floresta (Fig. 1). Menores taxas de predação de sementes na borda florestal em relação ao interior da floresta também foram encontradas por Restrepo & Vargas (1999) em uma floresta úmida colombiana. Essas alterações, segundo Fagan *et al.* (1999), podem ser devidas às mudanças nas taxas de movimentação das espécies nas proximidades da borda, como a diminuição na atividade de pequenos mamíferos em bordas florestais já constatada por Stevens e Husband (1998). Menores taxas de predação de sementes na borda podem também se dever às mudanças na composição de espécies de predadores de sementes ao longo do gradiente de borda entre floresta e pastagem (Gascon *et al.* 1999).

*M. scabrella*, nos primeiros quatro dias de monitoramento, teve 95,6% das 1.050 sementes predadas e os animais observados predando as

sementes foram moluscos e formigas. O número médio de dias que as sementes resistiram à predação nas diferentes distâncias mostra que houve um gradiente de diminuição de 30% na persistência das sementes a partir da área de pastagem junto à borda até o interior da floresta. A persistência média das sementes foi significativamente menor na distância 250m (centro do fragmento) em relação às distâncias 5m e 50m na pastagem; 0m, 25m e 50m na floresta ( $F_{6,63} = 6,07$ ;  $P < 0,001$ ; Fig. 1A). Apenas 1,2% das sementes de *M. scabrella* germinaram nas distâncias 5m na pastagem, 0m e 100m na floresta. Duas plantas ainda estavam estabelecidas após sete meses do início do experimento, uma na distância 5m na pastagem e outra na distância 0m. Apesar do número de plantas estabelecidas não ser suficiente para se obter uma diferença significativa no estabelecimento de plantas entre as diferentes distâncias da borda, estes resultados indicam que espécies com capacidade de germinar rapidamente podem ter maior probabilidade de sobrevivência nestes ambientes. Portanto, provavelmente, processos bióticos indiretos, como a predação de sementes, podem alterar a distribuição espacial de espécies vegetais ao longo de uma borda floresta, como sugerido por Murcia (1995).

As sementes de *P. sellowii* foram totalmente predadas em 17 dias, tempo insuficiente para que estas germinassem, período que varia entre 30 e 50 dias (Lorenzi 2000). Restos de sementes predadas foram freqüentemente observados junto aos pontos amostrais, sendo roedores os possíveis predadores. No entanto, somente formigas foram observadas carregando sementes para ninhos próximos aos pontos amostrais.

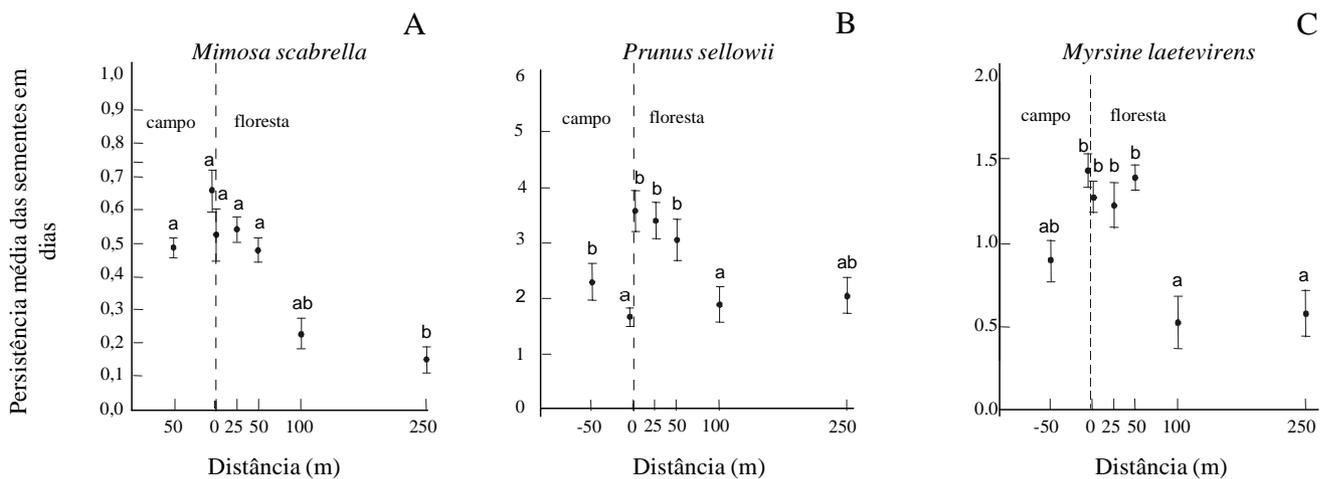


Figura 1. Tempo médio de persistência das sementes à predação em sete distâncias de uma borda de Floresta Ombrófila Mista. Os valores para *Mimosa scabrella* Bentham e *Myrsine laetevirens* Mez. estão em escala logarítmica. Letras diferentes indicam diferenças significativas. Barras de variação representam  $\pm 1$  erro padrão.

A análise do número médio de dias que as sementes resistiram à predação demonstrou que a persistência das sementes foi, em média, 27% maior da borda até 50m para dentro da floresta, enquanto na pastagem e no interior da floresta, as sementes persistiram por menor tempo. As sementes nas distâncias 5m na pastagem e 100m na floresta persistiram significativamente menos em relação às distâncias 0m, 25m e 50m na floresta ( $F_{6,63} = 5,33$ ;  $P < 0,001$ ; Fig. 1B). Estes resultados evidenciam que a probabilidade de estabelecimento desta espécie está sendo muito comprometida pela ação de predadores de sementes. Outros estudos em florestas da Austrália e da Costa Rica também demonstraram que sementes do gênero *Prunus* tendem a ser extremamente predadas (Osunkoya 1994; Holl & Lulow 1997). É importante ressaltar que, apesar da alta intensidade de ataque observada, a maior persistência das sementes nas proximidades da borda florestal pode ocasionar uma maior possibilidade de estabelecimento na área em situações em que a produção de sementes na floresta for grande o suficiente para promover a saciedade dos predadores (Janzen 1971).

*M. laetevirens* apresentou 95% das sementes predadas antes do período provável de germinação, que é de aproximadamente 60 dias. Em torno de 1% das sementes persistiram sem, no entanto, germinarem nas distâncias 5m na pastagem, 50m na pastagem, 0m e 50m na floresta, após o término do estudo. Também para esta espécie foram encontrados restos de sementes predadas junto aos pontos amostrais, possivelmente por pequenos mamíferos, sendo que formigas também foram observadas carregando sementes. A análise do número médio de dias que as sementes resistiram à predação demonstrou que a persistência foi em média 22% menor no interior da floresta e da pastagem em relação à região da borda. A persistência média das sementes nas distâncias 100m e 250m na floresta foi significativamente menor em relação às distâncias 5m na pastagem; 0m, 25m e 50m da borda para o interior da floresta ( $F_{6,63} = 7,554$ ;  $P < 0,001$ ; Fig. 1C). Estes resultados indicam que esta espécie pode ter seu estabelecimento comprometido pela ação de predadores de sementes e que existe maior probabilidade de estabelecimento futuro na área de borda junto à pastagem se estendendo até 50m para dentro da floresta.

Em geral, a predação de sementes na pastagem foi alta, ou seja, este processo é um fator limitante para a regeneração da cobertura vegetal nessa área degradada. Outros estudos também mostram altas

taxas de predação de sementes em pastagens abandonadas (Nepstad *et al.* 1998; Notman & Gorchov 2001). Porém, a predação de sementes foi igualmente intensa no interior da floresta. Como houve redução nas taxas de predação na região da borda, parece plausível acreditar que as espécies de predadores que atacam sementes no interior da floresta não sejam as mesmas que atacam sementes no interior da pastagem, concordando com o exposto por Gascon *et al.* (1999). Adicionalmente, houve redução na predação de sementes na pastagem próxima da borda da floresta para duas das espécies estudadas, aumentando a persistência das sementes na pastagem adjacente em relação ao interior da floresta e permitindo regeneração mais rápida da floresta na área de pastagem próxima da borda floresta.

O presente estudo evidenciou uma modificação consistente nos padrões de interação entre as três espécies estudadas e seus predadores de sementes ao longo de uma borda florestal. As menores taxas de predação de sementes encontradas na borda em relação ao interior da floresta e da pastagem indicam que pode tanto haver mudança na composição de espécies de predadores de sementes, quanto diminuição na sua atividade na região da borda, fato já observado por outros autores (Stevens & Husband 1998; Fagan *et al.* 1999; Gascon *et al.* 1999). Nossos resultados evidenciam diminuição das taxas de predação de sementes na borda que se estendem até 50m para o interior da floresta e 5m para o interior da pastagem. Conclui-se que a matriz de pastagem é capaz de influenciar a dinâmica e composição de espécies de predadores de sementes da floresta, bem como a proximidade com a floresta pode alterar processos de predação de sementes na pastagem. Essas alterações podem acarretar modificações a longo prazo na dinâmica da comunidade vegetal nesse gradiente, promovendo maior possibilidade de regeneração de plantas próximo à borda florestal e avanço mais efetivo da floresta na pastagem adjacente.

### Agradecimentos

À FAPERGS, pela Bolsa de Iniciação Científica concedida à Ronei Baldissera; à UNISINOS, pelo apoio financeiro; à Fernanda Pereira, Simone Fontoura e Lessandra Zanini, pelo auxílio em campo e a troca de idéias; à administração da Floresta Nacional de São Francisco de Paula, IBAMA, pela infra-estrutura oferecida.

## Referências bibliográficas

- Aide, T.M. & Cavelier, J. 1994. Barriers to lowland tropical forest restoration in the sierra nevada de Santa Marta, Colombia. **Restoration Ecology** 2(4): 219-229.
- Debinski, D.M. & Holt, R.D. 1999. A survey and overview of habitat fragmentation experiments. **Conservation biology** 14(2): 342-355.
- Didham, R.K. 1997. The influence of edge effects and forest fragmentation on leaf litter invertebrates in Central Amazonia. Pp. 55-70. In: W.F. Laurance, W & R.O. Bierregaard Jr. **Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities**. Chicago, University of Chicago Press.
- Euskirchen, E.S.; Chen, J. & Bi, R. 2001. Effects of edges on plant communities in a managed landscape in northern Wisconsin. **Forest Ecology and Management** 148(1-3): 93-108.
- Fagan, W.F.; Cantrell, R.S. & Cosner, C. 1999. How habitat edges change species interactions. **The American Naturalist** 153(2): 165-177.
- Gascon, C.; Lovejoy, T.E.; Bierregaard, R.O.; Malcolm, J.R.; Stouffer, P.C.; Vasconcelos, H.L.; Laurance, W.F.; Zimmerman, B.; Toucher, M. & Borges, S. 1999. Matrix habitat and species richness in tropical forest remnants. **Biological Conservation** 91: 223-229.
- Hansson, L. 2002. Mammal movements and foraging at remnants woodlands inside coniferous forest landscapes. **Forest Ecology and Management** 160(1-3): 109-114.
- Holl, K.D. & Lulow M.E. 1997. Effects of species, habitat and distance from the edge on post-dispersal seed predation in a tropical rain forest. **Biotropica** 29: 459-468.
- Janzen, D.H. 1971. Seed predation by animals. **Annual Review of Ecology and Systematic** 2: 465-492.
- Kapos, V.; Wandeli, E.; Camargo, J.L. & Ganade, G. 1997. Edge-related changes in environment and plant responses due to forest fragmentation in central Amazonia. Pp. 33-44. In: W.F. Laurance & R.O. Bierregaard Jr. 1997. **Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities**. Chicago, University of Chicago Press.
- Laurance, W.F. 1991. Edge effects in tropical forest fragments - application of a model for the design of nature-reserves. **Biological Conservation** 57(2): 205-219.
- Laurance, W.F. 2000. Do edge effects occur over large spatial scales? **Trends in Ecology and Evolution** 15(4): 134-135.
- Lorenzi, H. 2000. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 3. ed. Nova Odessa/SP, Instituto Plantarum.
- Louda, S.M. 1982. Distribution ecology: variation in plant recruitment over a gradient in relation to insect seed predation. **Ecological Monographs** 52(1): 25-41.
- Matlack, G.L. 1993. Microenvironment variation within and among forest edge sites in the eastern United States. **Biological Conservation** 66: 185-194.
- Murcia, C. 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. **Tree** 10(2): 58-62. (Reviews).
- Nepstad, D.C.; Uhl, C.; Pereira, C.A. & Silva, J.M.C. 1998. Estudo comparativo do estabelecimento de árvores em pastos abandonados e florestas adultas da Amazônia Oriental. Pp. 191-218. In: C. Gascon & P. Montinho. **Floresta Amazônica: dinâmica, regeneração e manejo**. Manaus, INPA.
- Notman, E. & Gorchov, D.L. 2001. Variation in post-dispersal seed predation in mature Peruvian lowland tropical forest and fallow agricultural sites. **Biotropica** 33(4): 621-636.
- Osunkoya, O.O. 1994. Postdispersal survivorship of north Queensland rainforest seeds and fruits: effects of forest, habitat and species. **Australian Journal of Ecology** 19: 52-64.
- Reitz, R.; Klein, R.M. & Reis, A. 1988. **Projeto madeira do Rio Grande do Sul**. Superintendência do Desenvolvimento da Região Sul/Herbário Barbosa Rodrigues.
- Restrepo, C. & Vargas, A. 1999. Seeds and seedlings of two neotropical montane understory shrubs respond differently to anthropogenic edges and treefall gaps. **Oecologia** 119: 419-426.
- Schupp, E.W. 1988. Factors affecting post-dispersal seed survival in a tropical forest. **Oecologia** 76: 525-530.
- Schupp, E.W. 1990. Annual variation in seedfall, postdispersal predation, and recruitment of a neotropical tree. **Ecology** 71: 504-515.
- Stevens, S.M. & Husband, T.P. 1998. The influence of edge on small mammals: evidence from Brazilian Atlantic forest fragments. **Biological Conservation** 85: 1-8.
- Williams-Linera, G. 1990. Vegetation structure and environmental conditions of forest edges in Panama. **Journal of Ecology** 78: 356-373.
- Young, A. & Mitchell, N. 1994. Microclimate and vegetation edge effects in a fragmented podocarp-broadleaf forest in New-Zealand. **Biological Conservation** 67(1): 63-72.