



INFLUÊNCIA DA CAMADA DE SERAPILHEIRA NA GERMINAÇÃO E ESTABELECIMENTO INICIAL DE ESPÉCIES ARBÓREAS: CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DE *TRADE - OFFS* ESPECÍFICOS

P. H. Porto¹

B. H. Marimon - Júnior²; E. A. Oliveira³

UNEMAT - UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO, CAMPUS UNIVERSITARIO DE NOVA XAVANTINA, DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, BR - 158, KM 148, CEP: 78690 - 000 NOVA XAVANTINA - MT, pabioporto.net@gmail.com

1Discente do curso de Ciências Biológicas-UNEMAT, Nova Xavantina - MT. E - mail: pabioporto.net@gmail.com

2Docente do curso de graduação em Ciências Biológicas-UNEMAT, Nova Xavantina - MT.

3Discente do Programa de Pós - graduação em Ecologia e Conservação-UNEMAT, Nova Xavantina - MT.

INTRODUÇÃO

A camada de serapilheira é fundamental para a manutenção nutricional dos ecossistemas florestais sobre solos distróficos (Jordan & Herrera 1981; Golley 1978), como é o caso da maioria das florestas tropicais. Portanto, torna-se altamente benéfica para a integridade funcional do ecossistema (Marimon - Junior & Hay 2008). Por outro lado, pode afetar direta e indiretamente a germinação e o desenvolvimento das plântulas através de efeitos físicos e químicos indesejáveis, influenciando a tal ponto o estabelecimento das espécies que pode ser considerada um fator determinante das comunidades vegetais (Santos & Válio 2002).

Camada de serapilheira é composta de folhas, flores, frutos, ramos, restos de plantas e também em proporção menor por resíduos de animais que cobrem o piso da floresta. A acumulação de serapilheira depende de fatores como produtividade primária da comunidade e variáveis climáticas, como distribuição das chuvas e temperatura média anual (Vásquez - Yanes *et al.*, 1990). Por esses motivos, pode variar muito entre e dentro de comunidades florestais, produzindo diferentes efeitos na germinação e estabelecimento de plântulas.

A germinação por sua vez é um fenômeno biológico compreendido tecnicamente como a retomada do crescimento do embrião, com o conseqüente rompimento do tegumento pela radícula (Labouriau 1983). O estabelecimento da plântula depende do sucesso de sua germinação, que pode ser afetado por fatores bióticos como a predação, caso a semente fique exposta na superfície da camada de serapilheira, e por impedimentos mecânicos, caso fique muito encoberta. A predação por vertebrados e insetos é uma das principais causas de mortalidade de sementes, podendo afetar a dinâmica populacional das plantas e, conseqüentemente, a

estrutura das comunidades vegetais (Harms *et al.*, 2000).

Sementes grandes, com bastante reserva de carboidratos, como as de *Hymenaea courbaril*, podem apresentar vantagem de germinação e crescimento, mesmo cobertas por camadas espessas de serapilheira, mas podem atrair predadores com facilidade, caso permaneçam na superfície. Desta forma, a predação apresenta-se como uma desvantagem originada da opção evolutiva da espécie pelo maior tamanho em detrimento do maior número de sementes. Esta escolha evolutiva entre tamanho e número de sementes pelas plantas é considerado um *trade - off* chave em termos de alocação de recursos reprodutivos (Leishmann 2001).

Sementes menores e com poucas reservas energéticas não apresentam grandes atrativos aos predadores e não desencadeiam a mortalidade por predação, mas podem ser altamente prejudicadas se ficarem enterradas sob a camada de serapilheira, ao contrário do que acontece com as sementes grandes. Assim, a escolha evolutiva de cada espécie em relação à estratégia de reprodução não levaria em conta somente o fator dispersão como critério para definir número e o tamanho de sementes, mas também as vantagens e desvantagens no estabelecimento das plântulas. Em última instância, a espessura e densidade da camada de serapilheira, que é o berço de germinação das espécies florestais arbóreas deve fazer parte dos *trade - offs* das espécies florestais arbóreas.

OBJETIVOS

O objetivo do presente estudo foi verificar *in situ* de que forma sementes grandes e sementes pequenas de espécies arbóreas podem ter a germinação e o estabelecimento inicial afetados pela posição que ocupam na camada de serapil-

heira após a dispersão. Estes estudos foram realizados com o intuito de ampliar o conhecimento de algumas funções ou processos do ecossistema ligados à sobrevivência de espécies florestais e contribuir para a discussão sobre os *trade-offs* específicos relacionados ao tamanho das sementes.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O trabalho foi realizado em um cerradão (vegetação florestal xeromorfa) no Parque Municipal do Bacaba (PMB), leste de Mato Grosso, perímetro Sub - urbano da cidade de Nova Xavantina - MT (14^o41'S e 52^o20'W). A área localiza-se na bacia do Rio das Mortes, região de transição Cerrado - Amazônia. O PMB, que contém fitofisionomias características do Bioma Cerrado, como cerradão, cerrado *stricto sensu* e floresta de galeria, foi criado em 1995 e possui cerca de 500 hectares, onde está instalado o campus da Universidade do Estado de Mato Grosso-UNEMAT.

O clima da região é do tipo Aw de Köppen (Ometto, 1981), caracterizado por duas estações bem definidas: um período seco de abril a setembro e um período chuvoso de outubro a março. A precipitação anual varia entre 1.295 a 1.868 mm, com temperatura média anual de 24^oC. Entre 1990 e 2004 a precipitação média foi de 1.520,4 mm (Marimon 2005).

Delineamento experimental

Foram selecionadas quatro espécies que podem ocorrer em cerradão: *Hymenaea courbaril* (Hayne) Y. T. Lee & Langenh (Jatobá da Mata), *Copaifera langsdorffii* Desf. (Pau D'óleo), *Magonia pubescens* A. St. - Hil. (Tinguí) e *Anadenanthera colubrina* (vell.) Brenan (Angico). As sementes foram coletadas no PMB no mesmo ano do experimento. A semeadura foi realizada no dia 12 de Fevereiro de 2009 e todas as parcelas regadas uma vez ao dia, no final da tarde, durante todo o período de estudos. As espécies que apresentam sementes grandes (SG) são *Hymenaea courbaril* e *Magonia pubescens* e as de sementes pequenas (SP) *Copaifera langsdorffii* e *Anadenanthera colubrina*.

Cada espécie foi submetida a três tratamentos de profundidade de semeadura na camada de serapilheira, com cinco repetições. Para cada espécie, tratamento e repetição foram semeadas 30 sementes perfeitamente sadias, viáveis e com vigor germinativo normal e similar entre as espécies, perfazendo um total de 150 sementes por espécie em cada tratamento. No tratamento de maior profundidade, as sementes foram semeadas diretamente sobre o solo da floresta e em seguida cobertas com 5 cm de serapilheira (P5). No segundo tratamento, de profundidade intermediária (centro da camada de serapilheira), as sementes foram depositadas sobre 2,5 cm de serapilheira e cobertas com mais 2,5 cm do mesmo material (P2,5). No terceiro tratamento (sem profundidade), as sementes foram depositadas diretamente sobre a superfície de uma camada de 5 cm de serapilheira, ficando totalmente expostas (P0). Diariamente, foi feita a contagem do número de sementes germinadas e do número de plântulas estabelecidas, por espécie, em todos os tratamentos e repetições.

A comparação dos resultados de cada espécie entre os tratamentos e entre as espécies dentro de cada tratamento foi feita através de teste Qui - Quadrado (Zar 1999). Os

cálculos foram realizados através do programa BioEstat 3.0 (Ayres *et al.*, 2003).

RESULTADOS

Germinação e estabelecimento inicial

No tratamento de superfície (P0), o maior percentual de germinação foi das duas espécies de sementes pequenas (SP), *Anadenanthera colubrina* (76,6%) e *Copaifera langsdorffii* (70%), enquanto que no tratamento de maior profundidade (P5) os maiores valores foram das espécies de sementes grandes (SG) *Hymenaea courbaril* (100%) e *Magonia pubescens* (56,6%). Na comparação dos valores de germinação entre os grupos de espécies (sementes grandes x sementes pequenas), em cada profundidade, as diferenças se mostraram estatisticamente significativas ($p < 0,05$). Estes resultados corroboram a hipótese de maior sucesso germinativo e menor predação das sementes pequenas na superfície e das sementes grandes em maior profundidade.

O sucesso de estabelecimento de *H. courbaril* (SG) também foi o mais alto dentre todas as espécies na profundidade P5 (100%), seguido *M. pubescens* (SG) (62,5%). No tratamento de superfície (P0), os maiores percentuais de estabelecimento foram registrados para *A. colubrina* (76,6%) e *C. langsdorffii* (75%), as duas espécies de sementes pequenas. Na profundidade intermediária (P2,5) *M. pubescens* apresentou sucesso de estabelecimento significativamente maior do que as demais espécies ($p < 0,05$) e no tratamento P5 significativamente maior que as espécies de sementes pequenas ($p < 0,05$). Estes resultados confirmam o pressuposto de que as espécies de sementes grandes apresentam maior sucesso de estabelecimento em maior profundidade do que em superfície, enquanto as de sementes pequenas o inverso.

A maior percentagem de germinação e estabelecimento de plântulas de sementes grandes no interior da camada de serapilheira pode ser explicada por diversos motivos. A camada de serapilheira pode ser importante para o estabelecimento de espécies tolerantes à sombra (Molofsky & Augspurger 1992), como é o caso de *H. courbaril* l, por melhorar as condições de germinação de sementes e sobrevivência de plântulas ao protegê-la da insolação direta, minimizando os efeitos da variação de fatores como umidade e temperatura do piso florestal (Facelli & Pickett 1991, Pugnaire & Lozano 1997) e reduzindo a predação de sementes (Cintra 1997). Para algumas espécies, a predação por insetos e vertebrados pode eliminar em torno de 100% das sementes produzidas em uma estação (Francisco *et al.* 2003).

Em superfície, apesar da desvantagem da predação, as sementes maiores que conseguem escapar dos predadores apresentam vantagens no estabelecimento em relação às sementes pequenas. Segundo Orozco - Segovia *et al.*, (1993), a espessura da camada de serapilheira impõe dificuldades físicas para o estabelecimento de plantas de sementes pequenas. Ao contrário das sementes grandes, as sementes pequenas possuem poucas reservas para garantir o aprofundamento das raízes a tempo o suficiente para obter água e nutrientes do solo até a próxima estação seca. Por outro lado, sementes pequenas que germinam em grande profundidade

possuem a vantagem do contato direto com o solo, mas podem encontrar outras dificuldades como o gasto de energia para a emergência através da serapilheira. Segundo (Chambers & Macmahon 1994), quando muito espessa, a serapilheira pode atuar como barreira física ao estabelecimento inicial de determinadas espécies, impedindo que plântulas consigam emergir após a germinação. Apesar da dificuldade de aprofundamento das raízes citada na literatura, as sementes pequenas no presente estudo apresentaram melhores resultados de germinação e estabelecimento em superfície. O sucesso de estabelecimento e colonização pelas espécies vegetais pode ser compreendido como um *trade - off* entre tamanho e número de sementes, onde espécies portadoras de sementes pequenas são colonizadores superiores, dada sua capacidade de dispersão, enquanto as espécies portadoras de sementes grandes são competidoras superiores, no mínimo durante a fase de estabelecimento (Jakobsson & Eriksson 2000) e podem resistir melhor às adversidades do meio (Coomes & Grubb 2003) por apresentarem maior reserva energética. Espécies como *H. courbaril*, em comparação com *A. colubrina*, por exemplo, podem evidenciar o *trade - off* entre colonizar eficientemente maior área da floresta, investindo mais recursos em produção de um grande número de sementes, ou competir com mais eficiência em determinado local específico, garantindo sua permanência com um número menor de sementes, mas com muito mais reservas energéticas para obter vantagens competitivas em relação às espécies de sementes pequenas durante o estabelecimento.

As estratégias de dispersão, germinação e estabelecimento das espécies de plantas é extensamente discutida por Ozinga *et al.*, (2007) em um trabalho laborioso de 16 anos em 845 parcelas permanentes na Holanda, onde são levantadas diversas evidências de *trade - off* específicos entre espécies de diferentes tamanhos de sementes. Segundo estes autores, os trabalhos que evidenciam tais *trade - off* entre persistência em pequenas áreas de um local específico (sementes grandes) e habilidade de dispersão para grandes áreas em diferentes locais (sementes pequenas) ainda são escassos e muitas vezes contraditórios, demandando mais estudos para preencher muitas lacunas.

O presente trabalho, dada sua limitação no número de espécies testadas, procura contribuir com algumas informações adicionais a respeito desses *trade - off* específicos. Nossos resultados podem ser válidos como na contribuição em revisão de trabalhos teóricos ou na alimentação de modelos ecológicos matemáticos (e.g. Leishman 2001). Uma das sugestões de estudos que podemos apontar relacionadas aos *trade - off* de tamanho de sementes é em relação ao sucesso local de estabelecimento das plantas que optaram pela via evolutiva das sementes grandes. Este sucesso, que poderíamos chamar de local - dependente, pode estar relacionado com a integridade da camada de serapilheira e sua condição de oferecer os atributos físico - químicos requeridos por estas espécies, como ocultação das sementes para o escape da predação.

CONCLUSÃO

As duas espécies com tamanhos pequenos de sementes ap-

resentaram maior sucesso germinativo e de estabelecimento na superfície da camada de serapilheira, enquanto as duas espécies com sementes de tamanho grande apresentaram os maiores valores para ambos os atributos na maior profundidade de semeadura. Estes resultados, dado o pequeno número de espécies testadas, não devem ser utilizados para maiores generalizações. Contudo, estes valores evidenciam um *trade - off* específico para tamanho grande versus tamanho pequeno das sementes de espécies florestais, onde a camada de serapilheira desempenha um papel fundamental como de fornecedor de condições físicas para germinação e estabelecimento.

REFERÊNCIAS

- Ayres, M.; Ayres, Jr. M; ayres, d. L.; santos, a. S. S. 2007. Bioestat 5.0: **Aplicação estatística na área das ciências bio - médicos**, Pg. 364. Sociedade Civil de Mamirauá, Belém.
- Cintra, r. 1997. **Leaf litter effects on seed and seedling predation of the palm *Astrocaryum murumuru* and the legume tree *Dipteryx micrantha* in Amazonian forest**. Journal of Tropical Ecology 13:709 - 725.
- Chambers, C.C. & Macmahon, J.A. 1994. **A day in the life of a seed: movements and fates of seeds and their implications for natural and managed systems**. Annual Review of Ecology and Systematics 25:263 - 292.
- Coomes, D.A. & Grubb, P.J. 2003. **Colonization, tolerance, competition and seed - size variation within functional groups**. Trends in Ecology and Evolution 18: 283 - 291.
- Facelli, J.M. & Pickett, S.T.A. 1991. **Plant litter: its dynamics and effects on plant community structure**. The Botanical Review 57:1 - 32.
- Francisco, M.R., OliveirA, V. & Galetti, M. 2003. **Massive seed predation of *Pseudobombax grandiflorum* (Bombacaceae) by parakeets *Brotogeris versicolurus* (Psittacidae) in a forest fragment in Brazil**. Biotropica 34:613 - 615.
- Golley, F.B. 1978. **Ciclagem de minerais em um ecossistema de floresta tropical úmida**. SãoPaulo, EPU: EDUSP.
- Harms, K.E, Wright, S.J., Calderón, O., Hernández, A. & Herre, E.A. 2000. **Pervasive density - dependence recruitment enhances seedling diversity in a tropical forest**. Nature404:493 - 495.
- Jordan, C.F. & Herrera, R. 1981. **Tropical rain forests: are nutrients really critical?** American Naturalist 117: 167 - 180.
- Jakobsson, A. & Eriksson, O. 2000. **A comparative study of seed number, seed size, seedling size and recruitment in grassland plants**. Oikos 88: 494 - 502.
- Labouriau, L.G. **A germinação das sementes**. Washington : OEA, 1983. 174p.
- Leishmann, M.R. 2001. **Does the seed size/number trade - off model determine plant community structure? As assessment of the model mechanism and their generality**. Oikos 93: 294 - 302.

- Marimon, B.S. 2005. **Dinâmica de uma floresta monodominante de *Brosimum rubescens* Taub. e comparação com uma floresta mista em Nova Xavantina - MT.** Pp. 250. Tese de Doutorado. Departamento de Ecologia da Universidade de Brasília-UnB.
- Marimon - Junior, B.H. & HAY, J.D. 2008. A new instrument for measurement and collection of quantitative samples of the litter layer in forests. **Forest Ecology and Management** 255:2244 - 2250.
- Molofsky, J. & Augspurger, C.K. 1992. The effect of litter on early seedling establishment in a tropical forest. **Ecology** 73:68 - 77.
- Ometto, J. C. 1981. **Bioclimatologia vegetal.** São Paulo: Ed. Agronômica Ceres Ltda.
- Orozco - Segovia, A., Sanchez - Coronado, M. E. & VÁZQUEZ - YANES, C., 1993, **Light environment and phytochrome-controlled germination in *Piper auritum*.** *Funct. Ecol.*, 7: 585 - 590.
- Ozinga, W.A., Hennekens, S.M., Schaminée, J.H.J., Smits, N.A.C., Becker, R.M., Pugnaire, F.I. & Lozano, J. 1997. **Effects of soil disturbance, fire and litter accumulation on the establishment of *Cistus clusi* seedlings.** *Plant Ecology* 131:207 - 213.
- Pugnaire, F.I. & Lozano, J. 1997. Effects of soil disturbance, fire and litter accumulation on the establishment of *Cistus clusi* seedlings. . **Plant Ecology.** 131:207 - 213.
- Santos, S.L. & Válio, I.F.M. Litter accumulation and its effect on seedling recruitment in Southeast Brazilian Tropical Forest. . **Revista Brasil. Bot.** . 25:89 - 92, 2002.
- Vasquez - Yanes, C.; Orozco - Segovia, A.; Rincón, E.; Sánchez - Coronado, M.E.;Huante, P.; Toledo, J.R.; Barradas, V.L. **Light beneath the litter in a tropical Forest: Effects on seed germination.** *Ecology* 71:1952 - 1958, 1990.
- Zar, J.H. 1999. **Biostatistical analysis.** 4^aed. New Jersey, Prentice - Hall, Inc., 663p +212App.