

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO

**Espécies Lenhosas Pioneiras Apresentam Diferentes Potenciais de Facilitação da  
Regeneração Natural em Pastagens Abandonadas?**

Acadêmico: Ricardo Pamplona Campos

Orientadora: Prof. Dra. Isabela Galarda Varassin

CURITIBA  
2009

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

“É na mudança que as coisas encontram repouso”.  
(**Heráclito**)

Dedico essa dissertação a Eduardo Jayme de Souza Pamplona (Vô Dado)

Por sobre os pantanais, os vales orvalhados,  
As montanhas, os bosques, as nuvens, os mares,  
Para além do ígneo sol e do éter que há nos ares,  
Para além dos confins dos tetos estrelados,

Flutuas, meu espírito, ágil peregrino,  
E, como um nadador que nas águas afunda,  
Sulcas alegremente a imensidão profunda  
Com um lascivo e fluido gozo masculino.

Depois do tédio e dos desgostos e das penas  
Que gravam com seu peso a vida dolorosa,  
Feliz daquele a quem uma asa vigorosa  
Pode lançar às várzeas claras e serenas;

Aquele que, ao pensar, qual pássaro veloz,  
De manhã rumo aos céus liberto se distende,  
Que paira sobre a vida e sem esforço entende  
A linguagem da flor e das coisas sem voz!

Charles Baudelaire

## **Sumário**

Introdução Geral .....	1
Abstract .....	4
Resumo .....	5
Introdução .....	6
Área de Estudo .....	9
Métodos .....	11
Resultados	
Recrutamento de sementes .....	13
Estabelecimento de plântulas .....	14
Influência das características individuais sobre o Potencial de facilitação .....	15
Assembléia de espécies sob a copa das espécies foco .....	16
Discussão	
Barreiras para a regeneração de pastagens abandonadas e o papel de plantas lenhosas pioneiras .....	17
Diferenças no potencial de facilitação de plantas lenhosas pioneiras .....	20
Assembléia de espécies sob a copa das espécies focos .....	23
Implicações para a prática .....	24
Agradecimentos .....	25
Literatura citada .....	26
Tabela 1 .....	31
Tabela 2 .....	32
Tabela 3 .....	34

Legendas das figuras ..... 35

Figuras ..... 36

Formatação da dissertação: **Restoration Ecology**

## **Introdução Geral**

A regeneração de ambientes naturais degradados está entre os principais objetivos ambientais mundiais (FAO, 2001), principalmente quando nos referimos às regiões que passaram por intensas perturbações antrópicas, onde a exploração de recursos e a ocupação do espaço causaram alterações na composição da flora e fauna e no ambiente físico (Zaú, 1998). A redução das áreas ocupadas por vegetação nativa é a principal fonte de destruição de habitats, juntamente com a perda de diversidade e empobrecimento dos recursos genéticos (Myers et al., 2000).

O número de estudos sobre a regeneração e restauração de ambientes florestais está aumentando no Brasil, especialmente na Floresta Atlântica (Morellato e Haddad, 2000). No estado de São Paulo, legislação específica orienta e obriga proprietários de terras e empresas privadas a plantar espécies nativas, como medida compensatória de atividades passadas ou futuras que provoquem danos ao ambiente (Barbosa e Pizo, 2006).

Entretanto, apesar do conhecimento já adquirido sobre o restauro de terras degradadas (Rodrigues e Leitão-Filho, 2000), alguns processos básicos que influenciam na organização e diversidade de comunidades vegetais devem ser mais apurados (Barbosa e Pizo, 2006).

Fatores como a escassez de nutrientes, compactação do solo, falta ou excesso de umidade no solo, alta radiação solar (Uhl et al., 1988; Castro et al., 2002) e principalmente, disponibilidade de sementes no solo (McClanahan e Wolfe, 1993; Uhl et al., 1991), afetam diretamente a velocidade de restabelecimento e a composição da comunidade vegetal original.

Porém, além das questões relacionadas às condições e recursos disponíveis no ambiente, faz parte do processo de regeneração a interação competitiva e cooperativa entre as espécies vegetais (Callaway 1995).

As investigações sobre o papel da competição, predação e estresse abiótico na formação das comunidades naturais foram ponto fundamental para as gerações anteriores de ecólogos e são ainda temas populares. No entanto, recentes pesquisas experimentais determinaram forte participação das interações de cooperação entre as espécies sobre a organização dos ecossistemas terrestres (Bruno et al. 2003).

Uma das interações de cooperação vista em comunidades vegetais terrestres é a de facilitação. Espécies facilitadoras da regeneração florestal são aquelas que após se estabelecerem num ambiente degradado, alteram suas condições, de forma que as espécies de estádios sucessionais subseqüentes, menos tolerantes às condições encontradas em fases iniciais de regeneração, tenham maior facilidade de estabelecimento (Connell & Slatyer 1977).

O microambiente disponibilizado sob a copa de tais plantas oferece vantagens para a germinação das sementes e desenvolvimento das plântulas, amenizando a variação da temperatura, disponibilizando melhores condições de luz, umidade e nutrientes e podendo inclusive diminuir a pressão dos predadores (Valiente-Banuet e Ezcurra, 1991; Callaway, 1992; Belsky, 1994; Castro et al., 2002; Groeneveld et al., 2007).

Levantar quais espécies são facilitadoras da regeneração de ambientes degradados, como elas interferem no meio e quais características estão associadas a esse processo são informações de extrema importância que podem contribuir diretamente para o sucesso de projetos de restauração de tais ambientes.



## Literatura citada

- Barbosa, KC e Pizo, MA. 2006. Seed rain and seed limitation in a planted gallery Forest in Brazil. *Restoration Ecology* **14**: 504-515.
- Belsky, AJ. 1994. Influence of trees on savanna productivity: tests of shade, nutrients, and tree-grass competition. *Ecology* **75**: 922–932.
- Bruno, JF, Stachowicz JJ and Bertness, MD. 2003. Inclusion of facilitation into ecological theory. *Trends of Ecology and Evolution* **18**: 119-125
- Callaway, RM. 1992. Effect of shrubs on recruitment of *Quercus douglasii* and *Quercus lobata* in California. *Ecology* **73**: 2118–2128.
- Callaway, RM. 1995. Positive interactions among plants (Interpreting botanical progress). *The Botanical Review* **61**: 306-349.
- Castro, J, R. Zamora, JA Hódar, e JM Gómez. 2002. Use of shrubs as nurse plants: a new technique for reforestation in Mediterranean mountains. *Restoration Ecology* **10**: 297-305.
- FAO (Food and Agriculture Organization) 2001. Situacion de los bosques del mundo 2001. <http://www.fao.org/forestry/site/sofo/en/>.
- Groeneveld, E.V.G.; A. Massé e L. Rochefort 2007. *Polytrichum strictum* as a Nurse-Plant in peatland restoration. *Restoration Ecology*. **15**:709-719.
- McClanahan, T. R. & Wolfe 1993. Accelerating forest succession in a fragment landscape: the role of birds and perches. *Conservatio Biology* **7**: 279-289.
- Morellato, P.C., e C.F.B. Haddad 2000. Introduction: the Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica* **32**: 786-792.
- Rodrigues, R.R. e Leitão-Filho, H.F. 2000. Matas ciliares: conservação e recuperação. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Uhl, C., Buschbacher, R., and Serrao, E. A. S. 1988. Abandoned pastures in eastern Amazonia. I. Patterns of plant succession. *Journal of Ecology*. **76**: 663–681.
- Uhl, C. D. Nepstad, J. M. C. Silva 1991. Restauração de florestas em paisagens degradadas. *Ciência Hoje* **13**: 22-31.
- Valiente-Banuet, A., and E. Ezcurra. 1991. Shade as a cause of the association between the cactus *Neobuxbaumia tetetzo* and the nurse-plant *Mimosa luisana* in the Tehuacan Valley, Mexico. *Journal of Ecology* **79**: 961–971.
- Zaú, A. S. 1998. A Ecologia da paisagem no planejamento territorial. *Floresta e Ambiente* **4**: 98-103.

**Abstract:** Natural regeneration of abandoned pastures depends on competition and facilitation interactions between pioneer woody plants, grasses and young individuals newly established. Isolated woody plants in abandoned pastures have the potential to facilitate forest regeneration. Features such as type of dispersal, number of branches on canopy and height of the stem of the plant facilitator could be decisive in the composition of the assemblage of juveniles under its canopy. To investigate this hypothesis, we evaluated the assemblage of recruits under the canopies of three species of pioneer woody plants and on plots in open grasslands: *Miconia cinerascens* (shrub and fleshy fruits), *Myrsine coriacea* (tree and fleshy fruits) and *Tibouchina pulchra* (trees and dry fruits ). The three species of plants facilitated the regeneration having greater richness and abundance of seeds recruited and seedlings established under its canopy compared to open areas. *M. cinerascens* stood out as the species with the greatest potential for facilitation. The assemblage of individuals recruited and established under the canopy of *M. cinerascens* was more abundant and rich when compared to the other two species. Type of fruit, number of branches of the canopy, height stem, litter production and distance to forest edge were associated with abundance and especially with the wealth of new individuals in the tree canopy. The results of this study suggest that the patterns of forest succession after abandonment of pasture will depend on the characteristics of the species remaining. Recruited individuals under the canopy of trees on pasture are sources of advanced regeneration that will substantially affect the forest succession after abandonment of pastures.

**Palavras-chave:** *Miconia cinerascens*, *Myrsine coriacea*, *Tibouchina pulchra*, nucleation, recruitment of seeds, seedling establishment, regeneration niche.

**Resumo:** A regeneração natural de pastagens abandonadas depende de interações de competição e facilitação entre plantas lenhosas pioneiras, gramíneas e indivíduos jovens recém estabelecidos. Plantas lenhosas isoladas em pastagens abandonadas teriam o potencial de facilitar a regeneração florestal. Características como síndrome de dispersão, quantidade de ramificações da copa e altura do fuste da planta facilitadora poderiam ser determinantes na composição da assembléia de juvenis sob sua copa. Para investigar esta hipótese, foi avaliada a assembléia de recrutas sob a copa de três espécies de plantas lenhosas pioneiras e em parcelas nas pastagens abertas: *Miconia cinerascens* (arbustiva e zoocórica), *Myrsine coriacea* (arbórea e zoocórica) e *Tibouchina pulchra* (arbórea e anemocórica). As três espécies de plantas facilitaram a regeneração apresentando maior riqueza e abundância de sementes recrutadas e plântulas estabelecidas sob suas copas em comparação às áreas abertas. *M. cinerascens* se destacou como a espécie com maior potencial de facilitação. A assembléia de indivíduos recrutados e estabelecidos sob a copa de *M. cinerascens* foi mais abundante e rica quando comparada às outras duas espécies. Síndrome de dispersão, quantidade de ramificações da copa, altura do fuste, produção de serapilheira e distância da matriz florestal apresentaram relação com a abundância e principalmente com a riqueza de novos indivíduos sob a copa das plantas. Os resultados deste estudo sugerem que os padrões da sucessão florestal após o abandono das pastagens dependerá das características das espécies remanescentes. Novos indivíduos recrutados sob a copa de árvores em pastagem constituem fontes de regeneração avançada que afetarão substancialmente a sucessão florestal após abandono das pastagens.

**Palavras-chave:** *Miconia cinerascens*, *Myrsine coriacea*, *Tibouchina pulchra*, nucleação, recrutamento de sementes, estabelecimento de plântulas, nicho de regeneração.

## **Introdução**

A capacidade de regeneração florestal de áreas degradadas é diretamente relacionada com a intensidade, duração e natureza da utilização do terreno (Zamora & Montagnini 2007). Em áreas tropicais da América do Sul, após o corte raso da floresta o uso de solo mais comum inclui a rotatividade de cultivos agrícolas e pecuária (Mesquita et al. 2001). Estas atividades influenciam a regeneração subsequente da floresta, principalmente por diminuir o nível de matéria orgânica e de nutrientes do solo (Aide & Cavelier 1994), por coibir a decomposição da matéria orgânica e o acúmulo de biomassa (Kellman 1970) e por reduzir a dispersão de sementes e o recrutamento de espécies florestais (Duncan & Chapman 1999).

Terrenos que foram utilizados como pastagem, depois de abandonados, são ocupados por gramíneas com alto poder de colonização e com intensa reprodução vegetativa, capazes de dominar o ambiente por longos períodos, interferindo no processo sucessional natural (Nepstad et al. 1991, Aide & Cavalieri 1994, Ashton et al. 1997, Zahawi & Augspurger 1999). A continuidade da sucessão depende de fatores relacionados a interações de competição entre árvores pioneiras isoladas e gramíneas (Guariguata et al. 1995, Sun & Dickinson 1996) e interações de facilitação entre as árvores pioneiras e as espécies subsequentes na sucessão florestal (Brown & Lugo 1994, Vieira et al. 1994, Parrotta et al. 1997).

Portanto, além das interações relacionadas à competição, amplamente descrita como fator determinante para a estruturação das comunidades (Callaway 1995) relações positivas entre as espécies poderiam ser, pelo menos, tão importantes quanto as negativas na

reestruturação florestal de ambientes degradados (Callaway 1995, Stachowicz 2001, Bruno et al. 2003), principalmente em estádios iniciais da regeneração (Connell & Slatyer 1977).

Em áreas tropicais, devido à complexidade das comunidades e às várias formas de uso do solo, divergências quanto as principais barreiras à regeneração natural de áreas degradadas dificultam a determinação do papel das espécies lenhosas pioneiras na dinâmica sucessional (Holl 2002). Porém, em pastagens abandonadas alguns fatores são apontados como as principais barreiras para o sucesso da regeneração e recuperação de ambientes florestais: densidade de gramíneas, chegada de sementes (recrutamento de novos indivíduos e espécies) e condições microclimáticas que possibilitem a germinação das sementes e o estabelecimento das plântulas (Holl et al. 2000).

Plantas lenhosas pioneiras podem representar focos de recrutamento de sementes (McDonnell & Stiles 1983) por atraírem animais dispersores de sementes, oferecendo-lhes poleiros, frutos, sombra e locais de nidificação. A presença destes animais resulta no aumento da diversidade de sementes recrutadas sob suas copas (McClanahan & Wolfe 1987, Guevara & Laborde 1993).

Algumas espécies de plantas lenhosas pioneiras, após colonizarem a área, promovem alterações no ambiente sob suas copas, disponibilizando condições favoráveis para a germinação e crescimento de novos indivíduos (Aide et al. 1995, Holl et al. 2000, Holl 2002). O recrutamento, estabelecimento e crescimento de plantas lenhosas ao entorno dos focos de recrutamento formam ilhas de espécies arbóreas que gradualmente se expandem e se ligam, constituindo um dossel florestal contínuo (Yarranton & Morrison 1974).

Apesar do conhecimento da atuação de árvores isoladas em pastagens como focos de regeneração florestal, a maioria dos estudos se concentra em uma única espécie

(Guimarães-Vieira et al. 1994, Nepstad et al. 1996, Rhoades et al. 1998), ou comparam espécies que não variam muito em características importantes.

Fatores como idade, tamanho, arquitetura da copa e síndrome de dispersão das plantas lenhosas, podem refletir diretamente sobre as taxas de recrutamento e estabelecimento e serem determinantes nas diferenças do potencial de facilitação entre os indivíduos e as espécies (Slocum 2001). Por exemplo, é provável que árvores com diásporos dispersos por animais atraiam mais dispersores de sementes que árvores com dispersão anemocórica, tendo efeito quantitativo e qualitativo sobre a chuva de sementes; a arquitetura da copa e o tamanho do fuste podem influenciar a quantidade de luz solar, temperatura e cobertura de gramíneas sob a copa, afetando assim a germinação e estabelecimento de novos indivíduos. Estas diferenças poderiam ser responsáveis pela formação de diferentes assembleias de plantas sob a copa dos indivíduos e determinantes para a configuração da comunidade dos estádios sucessionais subsequentes (Uhl et al. 1988).

Para investigar estas hipóteses este estudo levantou quatro perguntas: 1 – plantas lenhosas pioneiras atuam como facilitadoras da regeneração natural de pastagens abandonadas? Foi comparado a chuva de sementes e o estabelecimento de plântulas sob a copa de três espécies lenhosas pioneiras e em áreas abertas, esperando que a existência de poleiros intensifique a chegada de dispersores; 2 – Há diferenças no potencial de facilitação da regeneração de pastagens abandonadas entre espécies lenhosas pioneiras? Foram escolhidas três espécies lenhosas que naturalmente se estabeleceram nas áreas de estudo: uma espécie arbórea zoocórica, uma espécie arbórea anemocórica e uma espécie arbustiva zoocórica, com características estruturais distintas que provavelmente interfiram no recrutamento e estabelecimento de novas espécies sob suas copas; 3 – Como características

quantitativas individuais (número de ramificação da copa, altura do fuste, produção de serapilheira e distância da matriz florestal) podem afetar o potencial de facilitação dos indivíduos? Espera-se que a copa e altura do fuste relacionem-se com a chuva de sementes e estabelecimento de plântulas. Isso porque quanto mais ramificada e mais próxima do solo a copa estiver, menores seriam as variações microambientais e a cobertura de gramíneas sob os indivíduos. A maior produção de serapilheira deve estar relacionada com maior disponibilidade de nutrientes e/ou umidade do solo, proporcionando melhores condições para estabelecimento de plântulas. Quanto mais próxima da matriz florestal estiver a planta, maior a frequência de visitas pelos dispersores, o que resultaria em mais sementes recrutadas. 4 – Há diferenças na assembléia de espécies lenhosas sob a copa das três espécies foco? Espera-se que a assembléia de espécies recrutadas e estabelecidas sob a copa das três espécies foco seja reflexo da atratividade de dispersores e do ambiente formado sob suas copas.

### **Área de estudo**

O estudo foi realizado na Reserva Natural Salto Morato (RNSM), com uma área total de 2.340 ha, localizado no município de Guaraqueçaba (25°09 – 25°11 S, 48°16 – 48°20 W), litoral norte do estado do Paraná.

A região de estudo localiza-se num dos maiores remanescente de Floresta Atlântica do Brasil (FBPN 2001). A RNSM apresenta vegetação num intervalo altitudinal médio de 200-400 metros partindo de altitudes inferiores a 100 metros, algumas vezes ultrapassando os 600 metros, até atingir seus extremos, pouco acima dos 930 m s.n.m. Grande parte das florestas de planície foi retirada no passado para dar lugar à bubalinocultura e a pequenas lavouras de subsistência. Estas áreas foram abandonadas e espécies de gramíneas

dominaram o terreno, inclusive espécies exóticas invasoras, com grande potencial de reprodução vegetativa. No entorno das pastagens abandonadas há uma matriz florestal, em diferentes estádios sucessionais e com grande representatividade de espécies (FBPN 2001)

O clima da região segundo Koeppen é Af - Tropical Super-Úmido sem Seca (McKnight & Hess 2005). Os índices pluviométricos compreendem uma média de 2.000 mm anuais, com maior concentração de chuvas nos meses de janeiro, fevereiro e março. A umidade relativa do ar média é de 85% e a temperatura média anual é de 21°C (FBPN, 2001).

Nas áreas de planície, onde se localizam as pastagens abandonadas, predominam os solos Neossolos Flúvicos (típico e gleico), formados por camadas provenientes da deposição aluvial e fluvial (FBPN 2001).

As áreas utilizadas para bubalinocultura foram abandonadas a 15 anos e atualmente encontram-se em fase inicial de regeneração natural, predominantemente ocupadas por gramíneas. *Vernonia beyrichii*, *Bohemeria caudata* e *Miconia cinerascens* foram as espécies arbustivas com maior número de indivíduos recrutados. Dentre as árvores, *Myrsine coriacea*, *Tibouchina pulchra* e *Senna multijuga* foram as que apresentaram mais indivíduos recrutados (Gatti 2000).

#### *Espécies de Plantas Avaliadas*

A seleção das espécies pioneiras lenhosas foi baseada em três aspectos: (1) abundância no local de estudo; (2) diferenças nos modos de dispersão e (3) arquitetura da planta, de forma que constituem as três seguintes combinações: arbórea zoocórica, arbórea anemocórica e arbustiva zoocórica. São elas:



*Miconia cinerascens* – Espécie tipicamente pioneira, arbustiva, com 2-6m de altura. O fruto é do tipo baga com 20-30 sementes, quando imaturo é verde e quando maduro é enegrecido, dispersão zoocórica. Apresenta floração entre novembro e fevereiro e frutificação entre março e junho (Goldenberg 2004).

*Myrsine coriacea* – Espécie pioneira, arbórea, com 6-12 m de altura. Os frutos são drupas globosas pequenas (3mm de diâmetro), quando maduro é negro-arroxeadado e se concentram em aglomerados ao redor dos ramos (Carvalho 1994), dispersão zoocórica. Frutos maduros entre os meses de outubro e dezembro (Lorenzi 1998).

*Tibouchina pulchra* – Espécie pioneira, arbórea, com 3-8 m. Os frutos são cápsulas autocóricas, verdes quando imaturos, tornando-se marrons quando maduros (Silva 2006). Floresce entre novembro e fevereiro (Pereira-Rocha 2008) e apresenta frutos viáveis durante todo o ano (Tarola & Morellato 2000).

As três espécies avaliadas são comuns nas formações florestais atlânticas do sul e sudeste do Brasil (*M. cinerascens* – Goldenberg 2004, *M. coriacea* – Lorenzi 1998, *T. pulchra* – Lorenzi 1992).

## **Métodos**

Dentro das áreas de estudo foram escolhidos 10 indivíduos de cada espécie com diâmetro à altura do peito (DAP) superior a 10 cm. Além disso, foram selecionadas 10 parcelas nas pastagens, determinadas como parcelas em áreas abertas, distanciadas a pelo menos cinco metros de qualquer indivíduo arbóreo ou arbustivo da comunidade.

Sob a copa de cada indivíduo e sobre as parcelas nas pastagens foi instalado um coletor de sementes de 0,25 m<sup>2</sup>, a 0,5 m do solo, confeccionado com cano de PVC e tela tipo mosquiteiro de malha 1x1mm. O material coletado nos coletores foi recolhido

mensalmente durante um ano (outubro de 2008 a setembro de 2009) e triado em laboratório, separando as sementes de folhas e ramos. As sementes recrutadas foram identificadas com auxílio de literatura específica e coleção de frutos e sementes de regiões próximas à área de estudo, disponível no Laboratório de Ecologia Vegetal da Universidade Federal do Paraná. A média anual do peso seco de folhas e ramos recolhida mensalmente dos coletores de cada planta foco foi a medida utilizada na estimativa de produtividade de serapilheira.

Ao lado de cada coletor foram demarcadas parcelas de 0,25 m<sup>2</sup>, onde as plântulas de espécies lenhosas foram acompanhadas durante um ano. Foram feitas duas coletas de plântulas ao longo do estudo, uma no sexto mês e outra no final do experimento. Todas as plântulas com 10 cm ou mais, medida estipulada para se caracterizar o estabelecimento da planta, foram coletadas e identificadas com auxílio de coleção de plântulas de regiões próximas à área de estudo, disponível no Laboratório de Ecologia Vegetal da Universidade Federal do Paraná.

A área total de amostragem de sementes, plântulas e serapilheira foi de 10 m<sup>2</sup>, 2,5 m<sup>2</sup> para cada indivíduo de *Miconia cinerascens*, *Tibouchina pulchra*, *Myrsine coriacea* e nas 10 parcelas em áreas abertas.

A existência de diferenças na abundância e riqueza de sementes e plântulas recrutadas sob a copa das três espécies foco e nas áreas abertas foi analisado com ANOVA, seguida de teste Tukey.

Foram medidas a altura do fuste, a quantidade de ramificações principais e secundária, através da contagem direta, e a distância da matriz florestal, com auxílio de GPS, de cada indivíduo foco. O objetivo foi avaliar através de uma análise de covariância (ANCOVA) se estas variáveis influenciam a chegada de sementes e o recrutamento de

plântulas sob a copa dos indivíduos de cada espécie. Além disso, foi realizado uma ANOVA seguida de teste Tukey para evidenciar as diferenças entre as características estruturais, distância da matriz florestal e produção anual de serapilheira existentes entre *M. cinerascens*, *M. coriacea* e *T. pulchra*.

A formação de distintas assembléias de espécies sob a copa das espécies foco foi avaliada mediante Análise de Correspondência Distendida (DCA).

## **Resultados**

### *Recrutamento de sementes*

Durante os 12 meses de estudo foram coletadas 3.275 sementes de 47 espécies lenhosas em uma área de 10 m<sup>2</sup> de amostragem. A média de indivíduos e espécies recrutados mensalmente sob a copa das espécies foco foi consistentemente maior que nas áreas abertas (Fig. 1). A abundância e riqueza de sementes nos tratamentos sob a copa de *M. cinerascens* foi superior, durante todo o ano, em relação à *M. coriacea* e *T. pulchra*, cujas abundâncias e riquezas de sementes foram muito próximas (Fig. 1).

Nos meses de frutificação de *M. cinerascens* (maio - julho) a abundância de sementes nos tratamentos “*T. pulchra*”, “*M. coriacea*” e “áreas abertas” foi a mais alta em virtude da grande quantidade de sementes de *M. cinerascens* recrutadas sob suas copas (173, 370, 163 respectivamente; Fig. 1a).

As três espécies foco provocaram incremento da chuva de sementes nas pastagens abandonadas aumentando a abundância e riqueza de espécies sob suas copas. ( $F = 11,87$ ,  $GL = 3$ ,  $p < 0,05$  e  $F = 36,64$ ,  $GL = 3$ ,  $p < 0,05$  respectivamente; Fig. 2). A chuva de sementes nas áreas abertas foi inferior tanto em abundância quanto em riqueza (Fig. 2a, b).

Além disso, todas as espécies recrutadas foram de plantas pioneiras, com destaque para *M. cinerascens* que representou 94,2% das 173 sementes recrutadas.

*Miconia cinerascens* obteve média de abundância de sementes mais elevada que as outras duas espécies, porém, a diferença foi significativa apenas quando comparada à *T. pulchra*. *Myrsine coriacea* e *T. pulchra* não apresentaram diferenças significativas no recrutamento de sementes (Fig 2b). A riqueza de sementes recrutadas sob a copa de *M. cinerascens* foi significativamente superior ao observado sob a copa das outras duas espécies, que não obtiveram diferença significativa entre si (Fig 2c).

#### *Estabelecimento de plântulas*

Durante os 12 meses de estudo foram coletadas 186 plântulas de 22 espécies de plantas lenhosas. As três espécies foco apresentaram valores significativamente maiores na chuva de sementes e estabelecimento de novos indivíduos sob suas copas quando comparadas às parcelas nas áreas abertas (Fig. 2b, d). Todas as plântulas que se estabeleceram nas áreas abertas são de espécies pioneiras, com destaque para *M. cinerascens* e *M. coriacea*.

A abundância ( $F = 20,65$ ;  $GL = 3$   $p < 0,05$ ) e riqueza ( $F = 16,19$ ;  $GL = 3$   $p < 0,05$ ) média de plântulas foram distintas entre as espécies (Fig. 2b, d). *Miconia cinerascens* se destacou das outras duas espécies, apresentando maior abundância e riqueza de plântulas recrutadas sob sua copa (Fig. 2b, d). *Myrsine coriacea* e *T. pulchra* não apresentaram diferença significativa no recrutamento de plântulas (Fig. 2b, d).

### *Influência de características individuais sobre o potencial de facilitação*

As médias de altura do fuste ( $F = 13,29$ ;  $GL = 2$ ;  $p < 0,05$ ), números de ramificações da copa ( $F = 19,64$ ;  $GL = 2$ ;  $p < 0,05$ ) e produção anual de serapilheira ( $F = 24,39$ ;  $GL = 2$ ;  $p < 0,05$ ) foram distintas entre as espécies (Tab. 1). *Miconia cinerascens* apresentou maior produção anual de serapilheira e número de ramificações da copa e menores dimensões de fuste quando comparada as outras duas espécies. *Myrsine coriacea* e *T. pulchra* não apresentaram diferenças significativas em relação a estas três variáveis.

A distância da matriz florestal ( $F = 0,53$ ;  $GL = 2$ ;  $p > 0,05$ ) foi a única variável avaliada no potencial de facilitação das espécies que não apresentou diferença significativa entre elas (Tab. 1).

A altura do fuste afetou significativamente a abundância e riqueza de sementes que chegam sob a copa das três espécies ( $F = 3,87$ ;  $GL = 2$ ;  $p < 0,05$  e  $F = 7,51$ ;  $GL = 2$ ;  $p < 0,05$ , respectivamente), quanto menor o fuste, maior e mais rica é a chuva de sementes. A relação do número de ramificações com a chuva de sementes foi significativo tanto para abundância quanto para riqueza ( $F = 3,41$ ;  $GL = 2$ ;  $p < 0,05$  e  $F = 4,88$ ;  $GL = 2$ ;  $p < 0,05$  respectivamente). A chuva de sementes responde diretamente a quantidade de ramificações da copa, quanto maior o número de ramos, mais abundante e rica é a chuva de sementes.

A distância da matriz florestal também foi significativa na chegada de sementes sob a copa das espécies ( $F = 5,67$ ;  $GL = 2$ ;  $p < 0,05$  e  $F = 15,77$ ;  $GL = 2$ ;  $p < 0,05$  respectivamente).

A altura do fuste e o número de ramificações afetaram a abundância e riqueza de sementes de plântulas sob a copa das três espécies foco. Quanto menor o fuste maior a abundância e riqueza de plântulas sob a copa dos indivíduos das três espécies ( $F = 4,60$ ;  $GL = 2$ ;  $p < 0,05$  e  $F = 3,96$ ;  $GL = 2$ ;  $p < 0,05$  respectivamente) e quanto maior o número de

ramificações maior a abundância e riqueza de plântulas sob a copa das três espécies ( $F = 3,85$ ;  $GL = 2$ ;  $p < 0,05$  e  $F = 3,43$ ;  $GL = 2$ ;  $p < 0,05$ ).

A produtividade de serapilheira afetou apenas a riqueza de plântulas estabelecidas sob a copa das três espécies foco ( $F = 3,45$ ;  $GL = 2$ ;  $p < 0,05$ ). Abundância de plântulas não foi relacionada com a produtividade de serapilheira ( $F = 3,03$ ;  $GL = 2$ ;  $p > 0,05$ ).

#### *Assembléia de espécies de sementes e plântulas sob a copa das espécies foco*

Houve formação de assembléias distintas nos tratamentos de recrutamento de sementes em *M. cinerascens* e *M. coriacea* com 19 e quatro espécies, respectivamente, que foram recrutadas exclusivamente sob suas copas (Fig. 3A). O eixo 1 (autovalor = 0,615) e o eixo 2 (autovalor 0,037) da DCA foram os mais representativos, explicando 72% da variação encontrada para os três primeiros eixos. Outros três grupos foram formados, o maior deles representado por 13 espécies de sementes recrutadas em todos os três tratamentos (grupo C), seguido por um grupo de nove espécies que ocorreram somente sob a copa das espécies zoocóricas, *M. cinerascens* e *M. coriacea* (grupo B). *Tibouchina pulchra* não apresentou uma assembléia exclusiva de sementes recrutadas sob sua copa por compartilhar a maioria das espécies com os outros dois tratamentos. Duas espécies foram recrutadas apenas sob as copas de *T. pulchra* e *M. cinerascens* (grupo A; Fig. 3A).

Houve formação de assembléias distintas nos tratamentos de estabelecimento de plântulas sob as copas de *M. cinerascens* e *T. pulchra* com oito e uma espécies, respectivamente, estabelecidas exclusivamente sob suas copas (Fig. 3B). O eixo 1 (autovalor = 0,429) e o eixo 2 (autovalor = 0,114) da DCA foram os mais representativos, explicando 61% da variação encontrada para os três primeiros eixos. Outros três grupos foram formados, o maior deles representado por seis espécies de plântulas estabelecidas sob

a copa de *M. cinerascens* e *M. coriacea* (grupo B). Um segundo grupo central com cinco espécies representadas em todos os três tratamentos (grupo C), e um terceiro grupo com duas espécies compartilhadas por *T. pulchra* e *M. cinerascens* (grupo A). *M. coriacea* não apresentou uma assembléia exclusiva de sementes recrutadas sob sua copa (Fig. 3B).

## **Discussão**

### *Barreiras para a regeneração de pastagens abandonadas e o papel de plantas lenhosas pioneiras*

Todas as três espécies foco avaliadas mostraram efeito facilitador da regeneração inicial de pastagens abandonadas em comparação com as áreas de pastagens abertas, aumentando o recrutamento e estabelecimento de novos indivíduos. As sementes chegaram com pouca frequência nas áreas abertas da mesma forma que tem sido descrito para várias regiões tropicais (Guevara et al. 1992, Slocum 2001, Holl 2002, Duarte et al. 2006). Esse é um indicador de que as barreiras para a regeneração natural são mais intensas nas áreas de pastagens que sob a copa de arbustos e árvores pioneiras (Slocum 2001).

As áreas avaliadas neste estudo estão próximas de fragmentos florestais e ainda assim a chegada de propágulos constitui uma das barreiras para a regeneração nas áreas abertas. A limitação no recrutamento de sementes para as áreas abertas da RNSM ocorre, provavelmente, por causa da falta de atração de dispersores, especialmente porque gramíneas não atraem animais dispersores de sementes (Wunderle 1997, Holl et al. 2000).

Apenas em dezembro e nos meses de frutificação de *M. cinerascens* (maio – julho) é que foram coletadas sementes nas áreas abertas. Ainda assim, as sementes recrutadas foram, em sua grande maioria, de *M. cinerascens*. As baixas taxas de recrutamento de sementes nas áreas abertas da RNSM corroboram as de outros estudos realizados em

pastagens abandonadas nos trópicos (Nepstad et al. 1991, 1996, Aide & Cavelier 1994, Guimarães-Vieira et al. 1994, Slocum 2001).

A reestruturação da comunidade de plantas lenhosas em terrenos degradados dos trópicos depende do rebroto dos indivíduos que não sofreram corte raso, do banco de sementes e/ou da dispersão das sementes (Nepstad et al. 1991) A chuva de sementes é fundamental para o sucesso da sucessão da Floresta Atlântica (Simões & Marques 2007), uma vez que as sementes da maioria das espécies lenhosas tropicais perdem rapidamente a viabilidade de germinação e raramente estão disponíveis no banco de sementes (Vázquez-Yanes & Orozco-Segovia 1993) e muitos dos terrenos são manejados nas praticas agrícolas e pecuárias, o que diminui as taxas de rebroto (Garwood 1989).

O recrutamento de sementes sob a copa de *M. cinerascens*, *T. pulchra* e *M. coriacea* foi mais expressivo que nas áreas abertas. Arbustos ou árvores pioneiras isoladas em pastagens abandonadas atraem animais dispersores de sementes, principalmente aves (Werner & Harbeck 1982, McDonnell & Stiles 1983, Vieira et al. 1994, Cardoso da Silva et al. 1996) e criam novos sítios de colonização para espécies florestais (Nepstad et al. 1996, Slocum & Horwits 2000). Galindo-González et al. (2000) analisou o papel dos morcegos e aves em recrutar sementes de espécies florestais para áreas de pastagem e concluiu que plantas lenhosas isoladas orientam a circulação de dispersores, afetando o padrão espacial de deposição de sementes na paisagem.

Apesar da chegada de sementes ser fundamental para o processo sucessional, o primeiro passo para a efetivação de uma mudança estrutural na comunidade é o estabelecimento das plântulas e a formação de manchas florestais (Duarte et al. 2006). O estabelecimento de plântulas nas áreas de pastagem, em relação às áreas sob a copa das árvores, foi muito baixo. *M. cinerascens*, *T. pulchra* e *M. coriacea* foram as únicas espécies



que conseguiram se estabelecer, e mesmo assim, com poucos indivíduos (Tab. 3). Isto explica porque são estas as espécies mais abundantes na área de estudo (Gatti 2000) e evidencia uma habilidade diferenciada na capacidade de estabelecimento em pastagens abandonadas, onde as condições ambientais ainda são desfavoráveis para muitas espécies (Cheung et al. 2009).

A baixa riqueza e abundância de plântulas estabelecidas nas áreas abertas devem-se provavelmente à dominância do ambiente por plantas herbáceas, pois uma vez que gramíneas e outras herbáceas dominam um terreno, passam a reduzir os níveis de umidade e nutrientes do solo, impondo um ambiente desfavorável para o estabelecimento da maioria das plantas lenhosas (Guimarães-Vieira et al. 1994, Nepstad et al. 1996, Rhoades et al. 1998). Além disto, quando não há limitação de nutrientes e umidade, o potencial competitivo das gramíneas parece aumentar de acordo com a fertilidade do solo (Bloor et al. 2008), passando das raízes para as partes aéreas, à medida que a luz torna-se o fator limitante (Clarke & Knox 2009). De todos os fatores que podem influenciar o estabelecimento de espécies florestais em pastagens abandonadas, a competição com gramíneas é o principal empecilho (Holl et al. 2000).

Mecanismos de facilitação e competição não agem de forma individual e sim por co-ocorrência dentro de uma mesma comunidade (Callaway & Walker 1997). Provavelmente a barreira imposta à regeneração natural de pastagens abandonadas dominadas por gramíneas e seu potencial competitivo é reduzida sob a copa de plantas lenhosas isoladas, justamente pelo fato das duas competirem por recurso. Desta forma, um dos principais efeitos facilitadores de plantas lenhosas pioneiras ao estabelecimento de novos indivíduos em pastagens abandonadas é indireto (Levine 1999). Interações indiretas

têm normalmente papel positivo no estabelecimento de novas espécies em áreas que sofrem o domínio de uma espécie com grande poder competitivo (Callaway & Walker 1997).

Uma explicação plausível para o aumento das taxas de plântulas estabelecidas sob a copa das espécies avaliadas neste estudo é a redução da competição com gramíneas. A maioria das espécies de plantas lenhosas apresenta maiores taxas de germinação, sobrevivência e crescimento quando a biomassa de gramíneas é reduzida (Hooper et al. 2002, Cheung et al. 2009). Além disso, outros trabalhos constataram que mudas de árvores nas regiões neotropicais apresentam desempenho superior sob a copa de árvores e arbustos por causa da proteção contra irradiação (Uhl 1987) e a umidade do solo mais elevada (Guevara et al. 1986, Vieira et al. 1994).

#### *Diferenças no potencial de facilitação de plantas lenhosas pioneiras*

As espécies de plantas lenhosas avaliadas apresentaram diferenças no potencial de facilitação. De fato, tanto a chuva de sementes (Slocum & Horvitz 2000) quanto o estabelecimento de plântulas de espécies lenhosas (Slocum 2001, Duarte et al. 2006) não são distribuídos aleatoriamente sob a copa de diferentes plantas de espécies lenhosas isoladas em pastagens. As diferenças no potencial de facilitação sugerem que os fatores utilizados na seleção das espécies foco, modo de dispersão e número de ramificações afetam o recrutamento de sementes e o estabelecimento de plântulas.

*Miconia cinerascens* se destacou das outras duas espécies foco na abundância e riqueza de sementes sob sua copa. A superioridade no recrutamento de sementes, provavelmente, está associada ao fato de apresentar frutos carnosos que são mais atraentes para as aves que frutos secos (Guevara et al. 1992). Desta forma espécies zoocóricas seriam mais eficazes em concentrar diásporos sob sua copa que plantas anemocóricas em

consequência aos padrões seletivos do comportamento de forrageio de frugívoros (Jordano & Schupp 2000)

Os frutos de Melastomataceae em geral atraem as aves por apresentar em sua composição uma grande quantidade de água e carboidratos (Renner 1993). Como *M. cinerascens* apresenta alta densidade de indivíduos na RNSM e frutificação em épocas de escassez de frutos (Galetti & Stotz 1996) é possível que sua atratividade por frugívoros seja superior a de *M. coriacea* que frutifica nos meses de verão (outubro – dezembro), onde a disponibilidade de frutos carnosos é maior. Isto pode explicar as diferenças de recrutamento, principalmente na riqueza de espécies, observadas sob a copa de *M. cinerascens* e *M. coriacea*, mesmo compartilhando da mesma síndrome de dispersão. Isto também pode explicar as diferentes assembléias de plântulas encontradas sob as copas das árvores (ver tópico: assembléia de espécies sob a copa das espécies-foco)

Por outro lado, a dispersão zoocórica não parece ser o único fator para se definir a qualidade de uma espécie na facilitação do recrutamento de sementes. *M. coriacea* e *T. pulchra*, que apresentam modos de dispersão distintas, não apresentaram diferenças consistentes nas médias de abundância e riqueza de sementes recrutadas sob suas copas.

A altura do fuste e o número de ramificações da copa interferiram no recrutamento de sementes sob a copa das espécies foco. A relação do fuste foi inversamente relacionada, enquanto o número de ramificações foi positivamente relacionada com a abundância e riqueza de sementes recrutadas. De fato, a altura das plantas e forma de poleiros podem ter influência sobre a sua utilização pelos animais dispersores de sementes (Aukema & Martinez del Rio 2002). *Miconia cinerascens* foi a espécie que apresentou menores dimensões de fuste e copa mais ramificada, e essas características estruturais, associadas à

dispersão zoocórica, provavelmente, são responsáveis pelo destaque desta espécie no recrutamento de sementes para pastagens abandonadas.

A distância da matriz florestal afetou significativamente a chuva de sementes sob a copa das espécies foco. Isso é esperado para localidades onde a matriz florestal está próxima às áreas de pastagens abandonadas e onde a comunidade de dispersores, principalmente aves, é bem representada (Alves & Metzger 2006), como é caso da RNSM, que apresenta uma comunidade conservada de aves frugívoras de grande porte com grande capacidade de deslocamento (Straube & Urben-Filho 2005). Por outro lado, muitas das sementes que normalmente chegam às pastagens abandonadas são oriundas de fontes localizadas dentro da própria área de pastagem (McDonnell & Stiles 1983, Guevara & Laborde 1993) e isto pode mascarar qualquer efeito da proximidade da matriz florestal (Slocum & Horvitz 2000).

Como para o recrutamento, o estabelecimento de plântulas foi superior sob a copa de *M. cinerascens*, em comparação com as outras duas espécies foco. Parece provável que a combinação da frequência da chuva de sementes e da sombra proporcionada por baixas dimensões de fuste e copa bem ramificada proporcionaram um conjunto mais rico e denso de plantas lenhosas estabelecidas sob a copa de *M. cinerascens*, em comparação à *M. coriacea* e *T. pulchra*.

A sobrevivência de plântulas tende a estar associada com a área de cobertura da copa (Holl 2002), sendo maior sob grandes manchas arbustivas, intermediário em pequenas manchas, e menor nas áreas abertas. Isto é provável decorrência da competição com gramíneas, que é inversamente proporcional a área de cobertura da copa dos arbustos (Holl 2002, Riginos et al. 2009). Essa relação pode estar atuando nas diferenças no recrutamento e estabelecimento de novos indivíduos sob a copa de *M. cinerascens*, que em comparação

com as outras duas espécies, apresenta maior sombreamento sob a copa, como reflexo das baixas dimensões de fuste e grande quantidade de ramificações.

Houve efeito positivo da quantidade de serapilheira no estabelecimento de plântulas, isto pode ter beneficiado o estabelecimento de plântulas em *M. cinerascens*, que apresentou maior produtividade de serapilheira em comparação com as outras duas espécies. Provavelmente o benefício da serapilheira ao estabelecimento das plântulas esteja na retenção de umidade sobre a superfície do solo (Isselstein 2002), na proteção das sementes em relação aos predadores (Sydes & Grime 1981), amenizando as variações microambientais (Watt 1974) e adicionando nutrientes no ambiente (Facelli & Pickett 1991). Porém, Xiong & Nilsson (1999) demonstraram que o efeito positivo da serapilheira sobre o desenvolvimento da vegetação é normalmente superado por efeitos negativos em estudos de longo prazo.

#### *Assembléia de espécies sob a copa das espécies-foco*

O número de espécies zoocóricas recrutadas e estabelecidas sob a copa das três espécies foco foi superior ao de espécies com outro tipo de agente dispersor (Tab. 2, 3). Portanto a diferença das assembléias de espécies deve-se, principalmente, às espécies zoocóricas. Espécies zoocóricas teriam maiores probabilidades de serem dispersas sob a copa de plantas facilitadoras que sementes de espécies anemocóricas (Verdú & García-Fayos 1996).

Essa é a principal predição para a constatação que a formação das comunidades não ocorre ao acaso e que o efeito facilitador de algumas espécies tem sido um componente crucial na composição e diversidade de comunidades vegetais (Valiente-Banuet et al. 2006).

Quanto maior for o efeito da espécie facilitadora na diminuição das barreiras para a regeneração encontradas nas áreas degradadas maior será seu potencial de facilitação (Lortie & Callaway 2006, Michalet et al. 2006). *Miconia cinerascens* foi a única espécie que apresentou assembléia de espécies de plântulas exclusivamente estabelecidas sob suas copas (Tab. 3). Esse é um indicativo de que o ambiente formado sob a copa de *M. cinerascens* proporciona o nicho realizado de mais espécies intolerantes às condições encontradas em pastagens abandonadas em comparação a *M. coriacea* e *T. Pulchra*.

Os resultados deste trabalho sugerem que os distintos potenciais de facilitação da regeneração natural apresentam relação com as características estruturais da planta e com o potencial de atratividade de dispersores de semente. Esses dois fatores associados poderiam ser responsáveis pela criação de nichos de regeneração distintos em pastagens abandonadas e pela manutenção da riqueza de espécies em comunidades vegetais (Grubb 1977).

### **Implicações para prática**

- *Miconia cinerascens*, *M. coriacea* e *T. pulchra* atuaram como facilitadoras da regeneração natural. Além disso, foram as únicas espécies que se estabeleceram nas áreas abertas. Estas duas características fazem delas espécies de especial interesse para programas de restauração da Floresta Ombrófila Densa nas planícies atlânticas do Sul e Sudeste brasileiro.
- *Miconia cinerascens* se destaca no processo de regeneração natural da Floresta Atlântica de baixada por propiciar sob sua copa o nicho realizado de ampla diversidade de espécies lenhosas, sendo por isso, uma espécie alvo para propostas de restauração baseadas em técnicas de nucleação.

## **Agradecimentos**

Agradecemos à Fundação O Boticário de Proteção à Natureza pelo financiamento concedido ao projeto e por disponibilizar livre acesso a Reserva Natural Salto Morato (RNSM). À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudo. À Márcia Marques pelas sugestões durante a execução do trabalho. Ao Guilherme Vieira que prestou assistência com os dados GIS e aos gestores e funcionários da RNSM pela ajuda prestada em campo.

## **Literatura citada**

- Aide, MT, and J Cavelier. 1994. Barriers to lowland tropical forest restoration in the Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. *Restoration Ecology* **2**: 219–229.
- Aide, MT, L Zimmerman, M Herrera Rosario, and M Serrano. 1995. Forest recovery in abandoned tropical pastures in Puerto Rico. *Forest Ecology and Management* **77**: 77–86.
- Alvarez-Buylla, ER, and M Martinez-Ramos. 1990. Seed bank versus seed rain in the regeneration of a tropical pioneer. *Oecologia* **84**: 314–325.
- Alves, LF. and Metzger, JP. 2005. A regeneração florestal em áreas de floresta secundária na Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. **6**: 1–26.
- Ashton, PMS, S Gamage, IAUN Gunatilleke, and CVS Gunatilleke. 1997. Restoration of Sri Lankan rainforest: using Caribbean pine *Pinus caribaea* as a nurse for establishing late-successional tree species. *Journal of Applied Ecology* **34**: 915–925.
- Aukema JE and C Martinez-del Rio. 2002. Variation in mistletoe seed deposition: effects of intra- and interspecific host characteristics. *Ecography* **25**: 139–44.
- Baumeister, SP. and RM. Callaway. 2006. Facilitative effects of *Pinus flexilis* during succession: a hierarchy of mechanisms benefits other plant species. *Ecology*. **57**: 1816–1830.
- Bloor, JMG, L Barthes, and PW Leadley. 2008. Effects of elevated CO<sup>2</sup> and N on tree-grass interactions: an experimental test using *Fraxinus excelsior* and *Dactylis glomerata*. *Functional Ecology* **22**: 537–546.
- Brown, S, and AE Lugo. 1994. Rehabilitation of tropical lands: a key to sustaining development. *Restoration Ecology* **2**: 97–111.

- Bruno, JF, JJ Stachowicz, and MD Bertness. 2003. Inclusion of facilitation into ecological theory. *Trends of Ecology and Evolution* **18**: 119-125.
- Callaway RM. 1995. Positive interactions among plants. *Botanical Review* **61**: 306–49.
- Callaway, RM, and L. R. Walker. 1997. Competition and facilitation: a synthetic approach to interactions in plant communities. *Ecology* **78**: 1958–1965.
- Cardoso da Silva, JM, C Uhl, and G Murray. 1996. Plant succession, landscape management, and the ecology of frugivorous birds in abandoned Amazonian pastures. *Conservation Biology* **10**: 491–503.
- Carvalho, PER. 1994. Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Embrapa, Brasília, Brasil.
- Cheung KC., Marques MCM. and Liebsch D. 2009. Relação entre a presença de vegetação herbácea e a regeneração natural de espécies lenhosas em pastagens abandonadas na Floresta Ombrófila Densa do Sul do Brasil. *Acta Botânica Brasilica* **23**: 1048-1056.
- Chu, CJ, J Weiner, FT Maestre, S Xiao, YS Wang, Q Li, JL Yuan, LQ Zhao, ZW Ren, and G Wang. 2009. Positive interactions can increase size inequality in plant populations. *Journal of Ecology* **97**: 1401-1407.
- Clarke, PJ and KJE Knox. 2009. Trade-offs in resource allocation that favour resprouting affect the competitive ability of woody seedlings in grassy communities. *Journal of Ecology* **97**: 1374-1382.
- Connell, JH and RO Slatyer. 1977. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. *American Naturalist* **111**: 1119–1144.
- Duarte, LS, MM Dos-Santos, SM Hartz, and VD Pillar. 2006. Role of nurse plants in Araucaria Forest expansion over grassland in south Brazil. *Austral Ecology* **31**: 520-528.
- Duncan, RS & CA Chapman. 1999. Seed dispersal and potential forest succession in abandoned agriculture in tropical Africa. *Ecological Applications* **9**: 998–1008.
- Facelli, JM. and Pickett, STA. 1991. Plant litter: its dynamics and effects on plant community structure. *Botanical Review* **57**: 1-32.
- FBPN. Fundação O Boticário de Proteção à Natureza. 2001. Plano de Manejo da Reserva Natural Salto Morato. Guaraqueçaba, Paraná, Brasil. 87p.
- Galetti, M. and D Stotz. 1996. *Miconia hypoleuca* (Melastomataceae) como espécie chave para aves frugívoras no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Biologia* **56**: 435-439.



- Galindo-González, J, S Guevara, and VJ Sosa. 2000. Bat and bird-generated seed rains at isolated trees in pastures in a tropical rainforest. *Conservation Biology* **14**: 1693–1703.
- Garwood, NC. 1989. Tropical soil seed banks: a review. Pages 149–209 in: MA Leck, VT Parker, and RL Simpson, editors. *Ecology of soil seed banks*. Academic Press, San Diego, Califórnia, USA.
- Gatti, GA. 2000. Composição florística, fenologia e estrutura da vegetação de uma área em restauração ambiental – Guaraqueçaba, PR. Dissertação. Universidade Federal do Paraná, Brasil.
- Goldenberg, R. 2004. O gênero *Miconia* (Melastomataceae) no estado do Paraná. *Acta Botânica Brasilica* **18**: 927-947.
- Gómez-Aparicio, L. 2009. The role of plant interactions in the restoration of degraded ecosystems: a meta-analysis across life-forms and ecosystems. *Journal of Ecology* **97**: 1202-1214.
- Grubb, PJ. 1977. The maintenance of species-richness in plant communities: the importance of the regeneration niche. *Biological Review* **52**: 107-145.
- Guariguata, M, R Rheingans, and F Montagnini. 1995. Early woody invasion under tree plantations in Costa Rica: implications for forest restoration. *Restoration Ecology* **3**: 256–260.
- Guevara, S, and J Laborde. 1993. Monitoring seed dispersal at isolated standing trees in tropical pastures: consequences for local species availability. *Vegetatio* **107/108**: 319–338.
- Guevara, S, SE Purata, and E Van der Maarel. 1986. The role of remnant forest trees in tropical secondary succession. *Vegetatio* **66**: 77–84.
- Guevara, S, J Meave, P Moreno-Casasola, and J Laborde. 1992. Floristic composition and structure of vegetation under isolated trees in neotropical pastures. *Journal of Vegetation Science* **3**: 655–664.
- Guimarães-Vieira, IC, C Uhl, and D Nepstad. 1994. The role of the shrub *Cordia multispicata* Cham. as a ‘succession facilitator’ in an abandoned pasture, Paragominas, Amazônia. *Vegetatio* **115**: 91–99.
- Harvey, CA. 2000. Windbreaks enhance seed dispersal into agricultural landscapes in Monteverde, Costa Rica. *Ecological Applications* **10**: 155–173.
- Holl, KD. 2002. Effect of shrubs on tree seedling establishment in an abandoned tropical pasture. *Journal of Ecology* **90**: 179–187.

Holl, KD, ME Loik, EHV Lin, and IA Samuels. 2000. Tropical montane forest restoration in Costa Rica: overcoming barriers to dispersal and establishment. *Restoration Ecology* **8**: 339–349.

Hooper, E, R Condit, and P Legendre. 2002. Responses of 20 native tree species to reforestation strategies for abandoned farmland in Panama. *Ecological Applications* **12**: 1626–1641.

Isselstein, J, JRB Tallowin, and F Smith. 2002. Factors affecting seed germination and seedling establishment as fen-meadow species. *Restoration Ecology*. **10**: 173-184.

Jordano, P and EW Schupp. 2000. Determinants of seed disperser effectiveness: the quantity component and patterns of seed rain for *Prunus mahaleb*. *Ecological Monographs* **70**: 591-615.

Kellman, MC. 1970. The influence of accessibility on the composition of vegetation. *Professional Geographer* **22**: 1-4.

Levine, JM. 1999. Indirect facilitation: evidence and predictions from a riparian community. *Ecology*. **80**: 1762-1769.

Lorenzi, H. 1992. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Plantarum. Nova Odessa. Brasil.

Lorenzi, H. 1998. Árvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Plantarum. Nova Odessa. Brasil.

Lortie, CJ, RM Callaway. 2006. Meta-analysis and rejection of the stress-gradient hypothesis? Analytical recommendations. *Journal of Ecology* **94**: 7-16

McClanahan, TR, and RW Wolfe. 1987. Dispersal of ornithochorous seeds from forest edges in Central Florida. *Vegetatio* **71**: 107–112.

McDonnell, MJ and EW Stiles. 1983. The structural complexity of old field vegetation and the recruitment of bird-dispersed plant species. *Oecologia* **56**: 109–116.

McKnight, TL and D Hess. 2005. Physical geography: a landscape appreciation. Prentice Hall, Upper Saddle River. USA.

Mesquita, RCM, K Ickes, G Ganade, GB Williamson. 2001. Alternative successional pathways following deforestation in the Amazon Basin. *Journal of Ecology*, **89**: 528-537.

Michalet, R., RW Brooker, A Cavieres, Z Kikvidze, CJ Lortie, and FI Pugnaire. 2006. Do biotic interactions shape both sides of the humped-back model of species richness in plant communities? *Ecology Letters* **9**: 767-773.

- Nepstad, DC, C Uhl, and EAS Serrão. 1991. Recuperation of a degraded Amazonian landscape: forest recovery and agricultural restoration. *Ambio* **20**: 248–255.
- Nepstad, DC, C Uhl, CA Pereira, and JM Cardoso da Silva. 1996. A comparative study of tree establishment in abandoned pasture and mature forest of eastern Amazonia. *Oikos* **76**: 25–39.
- Parrotta, J, J Turnbull, and N Jones. 1997. Catalyzing native forest regeneration on degraded tropical lands. *Forest Ecology and Management* **99**: 1–7.
- Pereira-Rocha AC. 2008. Variações de cores e perfumes alteram a visitação por himenópteros nas quaresmeiras? Dissertação. Universidade Federal do Paraná Brasil.
- Renner, SS. 1993. Phylogeny and classification of the Melastomataceae and Memecylaceae. *Nordic Journal of Botany* **13**: 519-540.
- Rhoades, CC, GE Eckert, and DC Coleman. 1998. Effect of pasture trees on soil nitrogen and organic matter: implications for tropical montane forest restoration. *Restoration Ecology* **6**: 262–270.
- Riginos, C, JB Grace, DJ Augustine, and TP Young. 2009. Local versus landscape-scale effects of savanna trees on grasses. *Journal of Ecology*. **97**: 1337-1345.
- Silva, JB. 2006. Biologia das interações entre os visitantes florais (Hymenoptera, Apidae) e *Tibouchina pulchra* Cogn. (Melastomataceae). Dissertação. Universidade Federal do Paraná. Brasil.
- Simões, CG and Marques, MCM. 2007. The role of sprouts in the restoration of Atlantic Rainforest in southern Brazil. *Restoration Ecology* **15**: 53-59.
- Slocum, MG. 2001. How tree species differ as recruitment foci in a tropical pasture. *Ecology* **82**: 2547–2559.
- Slocum, MG, and CC Horvitz. 2000. Seed arrival under different genera of trees in a neotropical pasture. *Plant Ecology* **149**: 51–62.
- Stachowicz, JJ. 2001. Mutualism, facilitation, and the structure of ecological communities. *Bioscience* **51**: 235–246.
- Straube, FC and Urben-Filho, A. 2005. Avifauna da Reserva Natural Salto Morato (Guaraqueçaba, Paraná). **124**: 1-21.
- Sun, D, and GR Dickinson. 1996. The competition effect of *Brachiaria decumbens* on the early growth of direct-seeded trees of *Alphitonia petriei* in tropical north Australia. *Biotropica* **28**: 272–276.

- Sydes, CL. and Grime, JP. 1981. Effects of tree leaf litter on herbaceous vegetation in the deciduous woodlands. II. An experimental investigation. *Journal of Ecology* **69**: 249-262.
- Talora DC. And Morellato PC. 2000. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* **23**: 13-26.
- Uhl, C. 1987. Factors controlling succession following slash-and-burn agriculture in Amazonia. *Journal of Ecology* **75**: 377-407.
- Uhl, C, R Buschbacher, and EAS. Serrão. 1988. Abandoned pastures in eastern Amazonia. I. Patterns of plant succession. *Journal of Ecology* **76**: 663-681.
- Valiente-Banuet, A, A.V. Rumebe, M Verdú, and R.M. Callaway. 2006. Modern Quaternary plant lineages promote diversity through facilitation of ancient Tertiary lineages. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **103**: 16.812-16.817.
- Verdú, M, and García-Fayos, P. 1996. Nucleation processes in a Mediterranean-bird dispersed plant. *Functional Ecology* **10**: 275-280.
- Vieira, ICG, C Uhl, and D Nepstad. 1994. The role of the shrub *Cordia multispicata* Cham. as a 'succession facilitator' in an abandoned pasture, Paragominas, Amazônia. *Vegetatio* **115**: 91-99.
- Zahawi, RA, and CK Augspurger. 1999. Early plant succession in abandoned pastures in Ecuador. *Biotropica* **31**: 540-552.
- Zamora, CO and F Montagnini. 2007. Seed rain and seed dispersal agents in pure and mixed plantations of native trees and abandoned pastures at La Selva Biological Station, Costa Rica. *Restoration Ecology* **15**: 453-461.
- Watt, AS. 1974. Senescence and rejuvenation in ungrazed chalk grassland in Breckland: the significance of litter and moles. *Journal of Applied Ecology* **11**: 1157-1171.
- Werner, PA, and AL Harbeck. 1982. The pattern of tree seedling establishment relative to staghorn sumac cover in Michigan old fields. *American Midland Naturalist* **108**: 124-132.
- Wiens, JJ, and CH Graham. 2005. Niche conservatism: integrating evolution, ecology, and conservation biology. *Annual Review Ecology and Systematic* **36**: 519-539.
- Wunderle JM. 1997. The role of animal seed dispersal in accelerating native forest regeneration on degraded tropical lands. *Forest Ecology and Management* **99**: 223-35.
- Xiong S. and Nilsson C. 1999. The effects of plant litter on vegetation: a meta-analysis. *Journal of Ecology* **87**: 984-994.
- Yarranton, GA, and RG Morrison. 1974. Spatial dynamics of a primary succession: nucleation. *Journal of Ecology* **62**: 417-428.

**Tabela 1.** Médias do número de ramificação da copa (R.C.), altura do fuste (A.F.), distância da matriz florestal (D.M.F.) e produção anual de serapilheira (P.S.) para *M. cinerascens*, *M. coriacea* e *T. pulchra*.

	<b>R.C.</b>	<b>A.F. (m)</b>	<b>D.M.F. (m)</b>	<b>P.S. (g/ano)</b>
<i>M. cinerascens</i>	46,7 a	1,02 a	31,18 a	131,16 a
<i>M. coriacea</i>	23,2 b	4,25 b	26,73 a	46,67 b
<i>T. pulchra</i>	23,3 b	3,21 b	22,58 a	53,22 b

**Tabela 2.** Lista das espécies e abundância de sementes recrutadas sob a copa das três espécies foco e nas áreas abertas de pastagens abandonadas. DCA - número que referencia a espécie na análise de correspondência distendida. Síndrome de dispersão (SD): anemocórica (Anemo) e zoocórica (zoo). Classificação Sucessional (CS): pioneira (Pi), secundária inicial (Si), secundária tardia (St) e sem classificação (Sc).

Famílias/Espécies	Modo de dispersão			Tratamentos			
	DCA	M.D.	C.S	A.A	Mic	Myr	Tib
ANNONACEAE							
<i>Guatteria sp</i>	1	zoo	Si	0	1	1	4
<i>Xylopia sp1</i>	2	zoo	Pi	0	7	0	0
AQUIFOLIACEAE							
<i>Ilex sp1</i>	3	zoo	St	0	1	0	0
<i>Ilex sp2</i>	4	zoo	St	0	3	13	0
ARACEAE							
<i>Araceae 1</i>	5	zoo	St	0	1	0	0
ARALIACEAE							
<i>Didymopanax sp</i>	6	zoo	St	0	4	0	0
BIXACEAE							
<i>Bixa sp</i>	7	SC	SC	0	24	2	4
BORAGINACEAE							
<i>Cordia sp</i>	8	zoo	Si	0	33	10	1
CECROPIACEAE							
<i>Cecropia glaziovii</i> Snethl.	9	zoo	Pi	0	863	35	4
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	10	zoo	Pi	0	119	47	3
<i>Coussapoa sp</i>	11	zoo	SC	0	40	4	6
CLUSIACEAE							
<i>Clusia sp</i>	12	zoo	SC	0	6	4	0
DILLENACEAE							
<i>Curatella sp</i>	13	SC	SC	1	43	11	5
EUPHORBIACEAE							
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.	14	zoo	Si	0	19	5	3
<i>Hyeronima alchorneoides</i> Allemão	32	SC	SC	0	1	1	0
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp.	30	zoo	Si	0	13	0	5
SALICACEAE							
<i>Casearia sp</i>	15	zoo	Si	0	4	0	0
FABACEAE							
<i>Dalbergia sp</i>	16	anemo	St	0	1	0	0
<i>Senna multijuga</i> (Rich) H.S.Irwin & Barneby	17	anemo	Pi	0	12	8	0
<i>Erythrina sp</i>	18	SC	SC	0	2	0	0
MELASTOMATAACEAE							
<i>Miconia cinerascens</i> var. <i>robusta</i> Wurdack	19	zoo	Pi	163	0	370	173
<i>Miconia cinnamomifolia</i> (Jacq.) Triana	20	zoo	Pi	0	6	3	2
<i>Miconia dodecandra</i> Cogn.	21	zoo	Pi	0	15	0	0
<i>Tibouchina pulchra</i> Cong.	22	anemo	Pi	5	0	5	0
MORACEAE							
<i>Ficus sp</i>	23	zoo	St	0	69	0	0
MYRSINACEAE							
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw) Roem. & Schult	24	zoo	Pi	3	494	0	146
MYRTACEAE							
<i>Campomanesia neriiflora</i> (O. Berg) Nied	25	zoo	St	0	0	7	0

<i>Campomanesia sp1</i>	26	zoo	St	0	2	0	0
<i>Gomidesia sp</i>	27	zoo	St	0	1	0	0
<i>Psidium guajava</i> L.	28	zoo	Pi	0	11	2	2
<i>Myrtaceae 1</i>	29	zoo	St	0	0	6	0
PIPERACEAE							
<i>Piper sp</i>	31	zoo	SC	0	7	0	0
POLYGONACEAE							
<i>Polygonum sp</i>	33	SC	SC	0	4	4	0
RUBIACEAE							
<i>Psychotria sp</i>	34	zoo	St	0	6	1	0
<i>Rudgea sp1</i>	35	zoo	St	0	31	1	0
SAPINDACEAE							
<i>Paullinia sp</i>	36	zoo	SC	0	1	0	0
SOLANACEAE							
<i>Solanum sp1</i>	37	zoo	SC	0	3	0	0
<i>Solanum sp2</i>	38	zoo	SC	1	1	0	0
LAMIACEAE							
<i>Aegiphila sp1</i>	39	SC	SC	0	8	0	0
VERBENACEAE							
<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	40	zoo	Pi	0	40	2	2
INDETERMINADO							
INDET. 1	41	SC	SC	0	2	4	1
INDET. 2	42	SC	SC	0	3	45	0
INDET. 3	43	SC	SC	0	6	0	0
INDET. 4	44	SC	SC	0	1	0	0
INDET. 5	45	SC	SC	0	205	17	0
INDET. 6	46	SC	SC	0	0	1	0
INDET. 7	47	SC	SC	0	1	0	0

---

**Tabela 3.** Lista das espécies e abundância de plântulas estabelecidas sob a copa das três espécies foco e nas áreas abertas de pastagens abandonadas. DCA - número que referencia a espécie na análise de correspondência distendida. Síndrome de dispersão (SD): anemocórica (Anemo) e zoocórica (zoo). Classificação Sucessional (CS): pioneira (Pi), secundária inicial (Si), secundária tardia (St) e sem classificação (Sc).

Famílias/Espécies	DCA	Modos de Dispersão			Tratamentos		
		M.D.	C.S	A.A	Mic	Myr	Tib
AQUIFOLIACEAE							
<i>Ilex sp</i>	1	zoo	St	0	1	1	0
CECROPIACEAE							
<i>Cecropia sp.</i>	2	zoo	Pi	0	0	1	1
EUPHORBIACEAE							
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll	3	zoo	Si	1	8	1	5
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp.	11	zoo	Si	0	6	0	0
FABACEAE							
<i>Senna multijuga</i> (Rich) H.S.Irwin & Barneby	4	anemo	Pi	0	5	3	4
MELASTOMATACEAE							
<i>Miconia cinerascens</i> var. <i>robusta</i> Wurdack	5	zoo	Pi	2	0	0	2
<i>Tibouchina pulchra</i> Cogn	6	anemo	Pi	1	0	7	0
MYRSINACEAE							
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw) Roem. & Schult	7	zoo	Pi	3	39	0	20
MYRTACEAE							
<i>Myrtaceae sp1</i>	8	zoo	St	0	1	0	0
<i>Myrtaceae sp2</i>	9	zoo	St	0	1	0	0
<i>Myrtaceae sp3</i>	10	zoo	St	0	1	0	0
RUBIACEAE							
<i>Rubiaceae sp1</i>	12	zoo	St	0	7	1	1
<i>Rubiaceae sp2</i>	13	zoo	St	0	7	0	0
VERBENACEAE							
<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	14	zoo	Pi	0	8	13	8
INDETERMINADO							
INDET. 1	15	SC	SC	0	2	0	0
INDET. 2	16	SC	SC	0	3	5	0
INDET. 3	17	SC	SC	0	1	0	0
INDET. 4	18	SC	SC	0	1	0	0
INDET. 5	19	SC	SC	0	2	1	0
INDET. 6	20	SC	SC	0	1	1	0
INDET. 7	21	SC	SC	0	1	0	3
INDET. 8	22	SC	SC	0	5	1	0

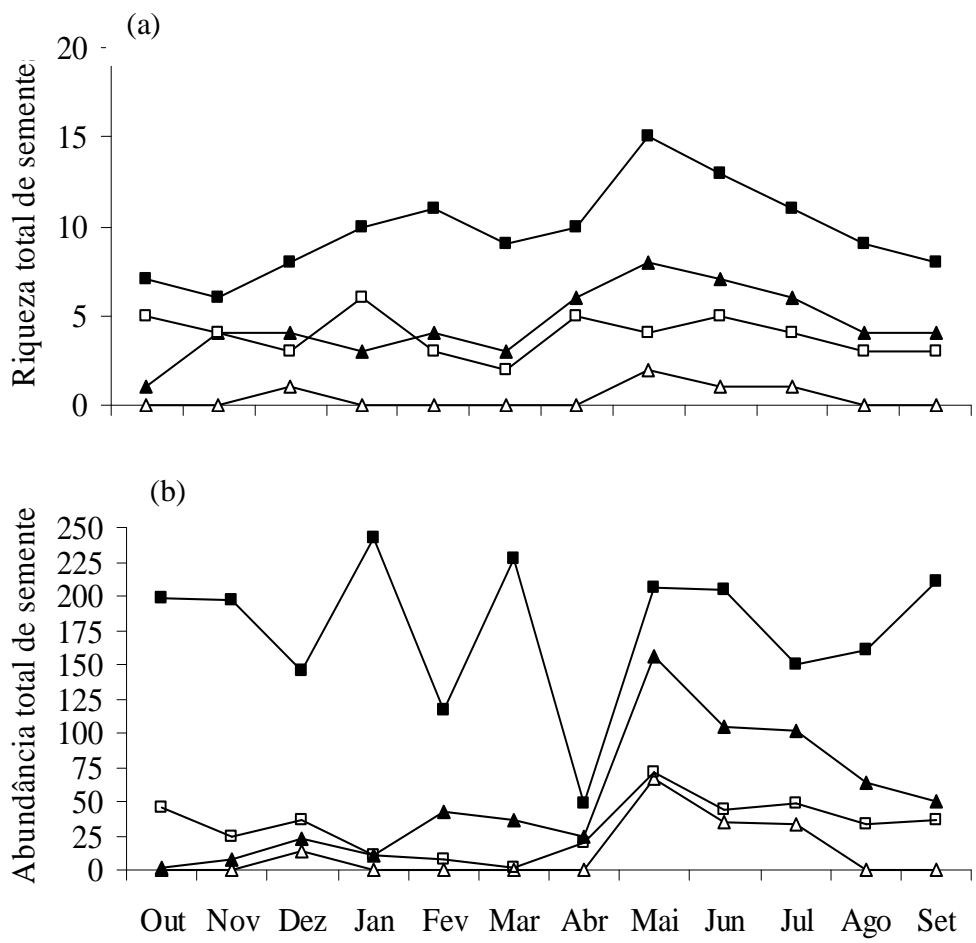


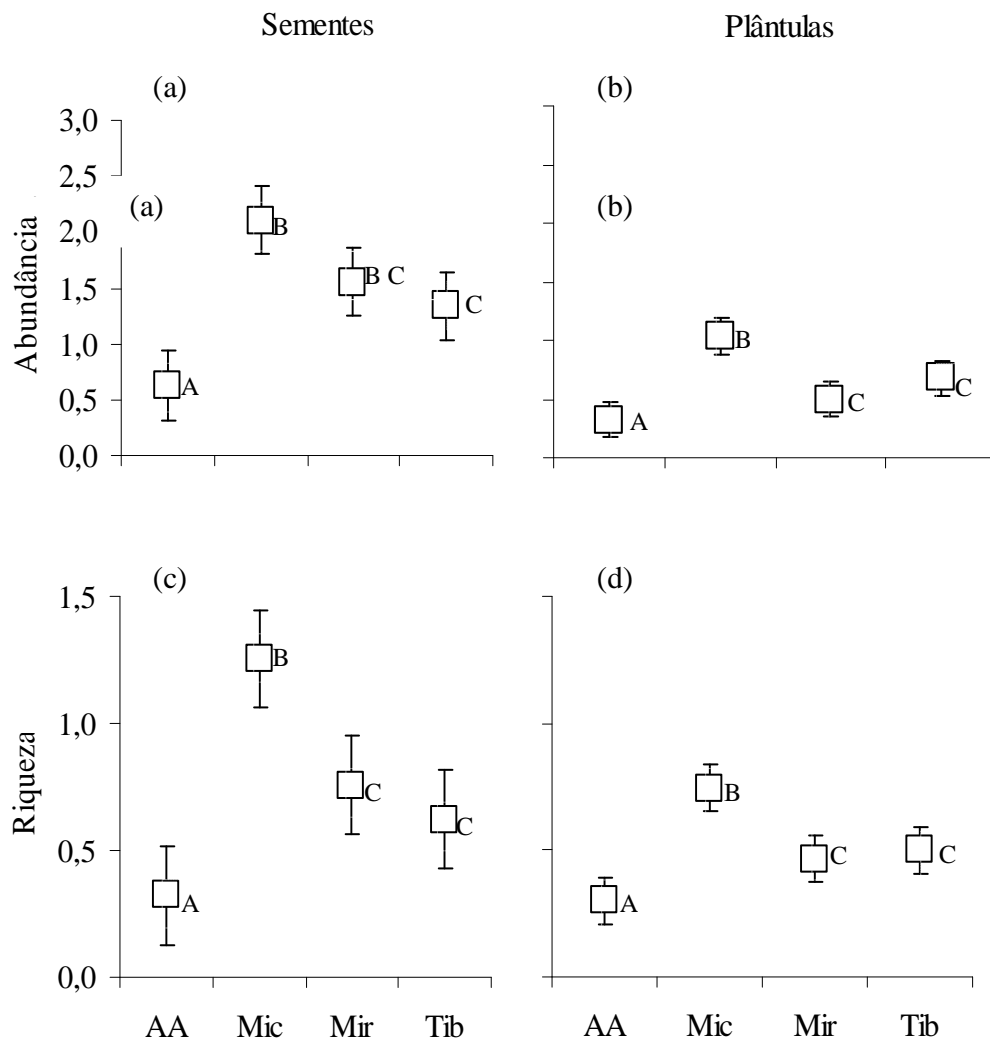
## Legendas das figuras

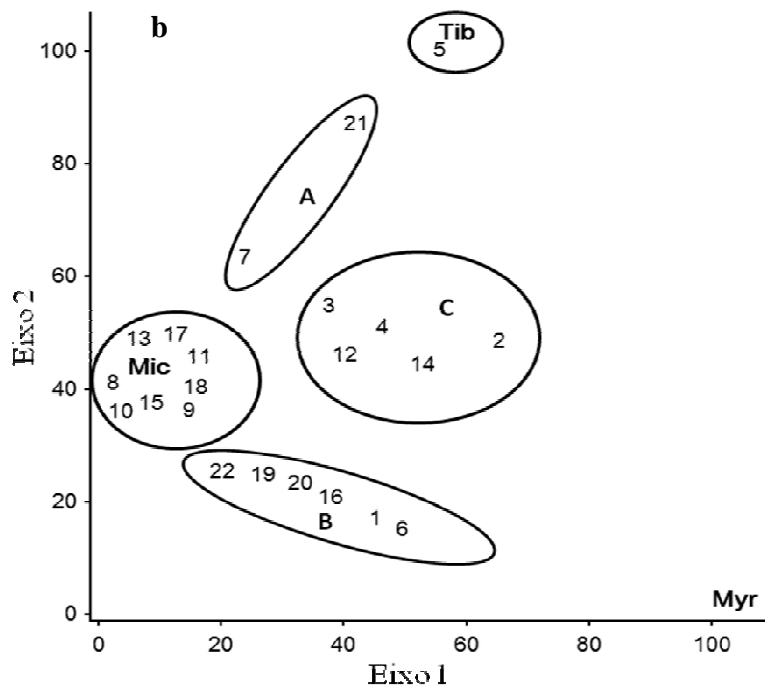
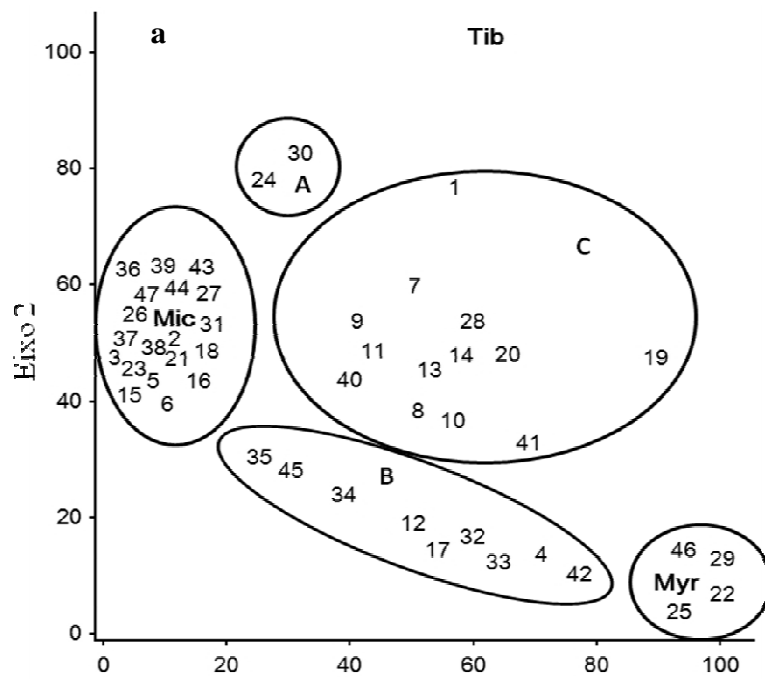
Figura 1. Abundância (a) e riqueza (b) de sementes recrutadas mensalmente sob a copa de *M. cinerascens* (■), *M. coriacea* (□), *T. pulchra* (▲) e áreas abertas (Δ), durante Outubro de 2009 a Setembro de 2010.

Figura 2. Abundância (a) e riqueza (b) médias de sementes e abundância (c) e riqueza (d) médias de plântulas sob a copa de *M. cinerascens* (Mic), *M. coriacea* (Myr), *T. pulchra* (Tib) e áreas abertas (AA) em pastagens abandonadas, durante 12 meses de amostragem. Linhas verticais representam desvio padrão das médias das três espécies. Letras maiúsculas

Figura 3. Análise de Correspondência Distendida (DCA) da riqueza de espécies de sementes (a) e de plântulas (b) sob a copa das espécies foco. As elipses representam grupos de ocorrência das espécies: **Mic** (*M. cinerascens*), **Myr** (*M. coriacea*), **Tib** (*T. pulchra*), **A** (conjunto *M. cinerascens* e *T. pulchra*), **B** (conjunto *M. cinerascens* e *M. coriacea*) e **C** (conjunto *M. cinerascens*, *T. pulchra* e *M. coriacea*).







# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)