UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

Estrutura etária e distribuição espacial de *Myrcianthes pungens* (O. Berg) Legrand (Myrtaceae) em um trecho de mata ciliar do rio da Prata, no município de Jardim, Mato Grosso do Sul

Elenice Cristaldo Cano

Prof[a]. Dr[a]. Andréa Lúcia Teixeira de Souza (Orientadora)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação.

Campo Grande

2006

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Alessandra dos Santos Penha

Profa. Dra. Andréa Cardoso de Araújo

Profa. Dra. Ângela Lúcia Bagnatori Sartori

Prof. Dr. Geraldo Alves Damasceno Júnior

Prof. Dr. Marcel Okamoto Tanaka

"O valor das coisas não está no tempo que elas duram, mas na intensidade com que acontecem. Por isso, existem momentos inesquecíveis, coisas inexplicáveis e pessoas incomparáveis."

(FERNANDO PESSOA)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a muitas pessoas que de alguma forma, colaboraram para a realização desta dissertação. Sou imensamente grata:

À Andréa Lúcia, minha orientadora, pela dedicação, esforço e paciência, por tudo que me ensinou, com suas críticas essenciais para a minha formação. Agradeço também a sua família, por terem me acolhido com tanto carinho e receptividade em sua casa durante a análise de dados.

À Joanice (Jô), pelo apoio, sugestões, e a enorme disposição em ajudar sempre que precisei. Á sua família também, pela compreensão e hospitalidade com que me receberam em sua casa durante o período de trabalho em campo.

A CAPES pelo fornecimento da bolsa de estudo.

Aos meus pais, Clementino (in memorian) e Geucira, pelo carinho e dedicação durante todos meus anos de vida.

Aos meus irmãos, Alex e Márcia, e minha avó, Josefa, pelo amor de sempre.

Aos meus amigos, Rafaela, Paulo e Evandro pela ajuda nas coletas de campo e ótimos momentos de descontração.

A Dona Bete e o Sr. José, donos da fazenda Nossa Sr$^{a.}$ Aparecida, pela autorização para trabalhar na mata ciliar do rio da Prata e ao apoio logístico necessário.

Às minhas colegas Érica e Silvia, pela imensa ajuda no trabalho de campo e pelas conversas gostosas.

Ao Lio, pelo amor, carinho, e indispensável auxílio na edição das imagens e mapas de satélite.

Aos professores do departamento de Ecologia, pela dedicação e compromisso em nos transmitir conhecimento.

Aos membros da banca examinadora, Profa. Dra. Alessandra dos Santos Penha, Profa. Dra. Andréa Cardoso de Araújo, Profa. Dra. Ângela Lúcia Bagnatori Sartori, Prof. Dr. Geraldo Alves Damasceno Júnior e Prof. Dr. Marcel Okamoto Tanaka, pelas valiosas críticas e sugestões ao trabalho.

ÍNDICE

Resumo..... vi
Abstract..... viii
Introdução geral..... 1
Referências bibliográficas..... 3
Capítulo 1. Estrutura etária de *Myrcianthes pungens* O. Berg (Myrtaceae) em um trecho de mata ciliar do rio da Prata, no município de Jardim/MS.....5
Resumo..... 6
Introdução..... 7
Materiais e Métodos..... 9
Resultados..... 17
Discussão..... 23
Referências bibliográficas..... 28
Capítulo 2. Distribuição espacial de *Myrcianthes pungens* O. Berg (Myrtaceae) em um trecho de mata ciliar do Rio da Prata, no município de Jardim/MS..... 34
Resumo..... 35
Introdução..... 36
Materiais e Métodos..... 38
Resultados..... 45
Discussão..... 49
Referências bibliográficas..... 52
Considerações finais..... 58
Referências bibliográficas..... 60
Figuras..... 61

RESUMO

Este estudo teve como objetivo investigar a estrutura de tamanho e o modelo de distribuição espacial da espécie arbórea *Myrcianthes pungens* (O. Berg) Legrand, (Myrtaceae). Esta espécie é uma planta semidecídua, esciófita, climácica, que ocorre desde o Estado de Mato Grosso do Sul e São Paulo até o norte do Uruguai, e atualmente está classificada como espécie ameaçada de extinção pela World Conservation Union (IUCN). O presente estudo foi realizado em um trecho de mata ciliar, às margens do rio da Prata, na Fazenda Nossa Senhora Aparecida, localizado no município de Jardim, MS. Para o estudo da estrutura de tamanho foram demarcados uma parcela de 40 x 160 m e outros dois transectos de 10 x 160 m cada um, perpendiculares à margem do rio, totalizando 90 parcelas de 10x10 m com 9000 m^2 de área total amostrada. Em cada sub-parcela, foram marcados e medidos todos os indivíduos desta espécie, registrando sua altura e dividido em sete classes de tamanho. Foram registrados 1689 indivíduos de *M. pungens* na área estudada A abundância de indivíduos foi maior nas sub-parcelas mais próximas à margem do rio. Em todas as faixas de distâncias observou-se o padrão do tipo “J-reverso” na estrutura de tamanho, com uma maior ocorrência dos estádios jovens (menores classes de tamanho), diminuindo nos estádios adultos. Os resultados indicaram que a abertura do dossel influência fortemente a estrutura de tamanhos dos indivíduos de *M. pungens*, sendo um fator importante para o crescimento e sobrevivência destes indivíduos. Estudos envolvendo experimentos de plantio de mudas ou sementes em áreas mais abertas poderiam corroborar as hipóteses sugeridas neste estudo com relação a maior velocidade de crescimento e sobrevivência de plântulas e de plantas jovens nestes locais. Para a distribuição espacial de *M. pungens,* foram marcadas 64 parcelas de 10 x 10 m cada, totalizando uma área de 0,64 ha. A distribuição espacial foi avaliada usando o Índice de Dispersão de Morisita Padronizado. Os resultados indicaram que a distribuição espacial dos indivíduos de *M. pungens* apresentou padrão agregado em todas as escalas, com exceção dos estádios tardios (indivíduos com altura superior a 1,5 m) em escalas menores, no qual apresentou padrão que

aproximou do aleatório. Em grandes escalas, como em sub-parcelas de 800 e 1600 m^2, os indivíduos jovens da classe 1 alcançaram um índice de agregação maior do que indivíduos maiores do que 1,5 m. Em todas as classes de tamanho o grau de agrupamento aumentou com o aumento da escala, com exceção dos indivíduos pertencentes à classe de tamanho entre aproximadamente 7 e 20 cm, os quais se distribuíram de forma mais agregada em todas as escalas quando comparados a indivíduos da classe 3 e 4. As variações entre as distribuições espaciais de indivíduos de diferentes tamanhos podem ser conseqüência da variação das condições microclimáticas e de solo, do comportamento de frugívoros dispersores de sementes, e da influência de fatores dependentes de densidade. No entanto, o monitoramento no tempo das taxas de sobrevivência de indivíduos faz-se necessário para avaliar as hipóteses propostas neste e em outros estudos.

Palavras-chave: Estrutura de tamanho; distribuição espacial; *Myrcianthes pungens*; rio da Prata; mata ciliar

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the size structure and spatial distribution model of the arboreal species *Myrcianthes pungens* (O. Berg) Legrand, (Myrtaceae). This is a climax, shade-tolerant semideciduous species, which is distributed from the states of Mato Grosso do Sul and São Paulo to the northern Uruguai. It is actually classified as a threatened species by the World Conservation Union (IUCN). The present study was carried out in a section of the riparian forest of the Rio da Prata, Fazenda Nossa Senhora Aparecida, located in Jardim district, MS. To evaluate the size structure, a plot of 40 x 160 m was marked, and two random transects of 10 x 160 m perpendicular to the river margins were marked within it, summing 90 subplots of 10x10 m and 9000 m^2 of total área sampled. In each subplot, all individuals of this species were marked and their height measured. The size distribution was divided in seven size classes. We recorded 1689 individuals of *M. pungens* in the studied area. There were more individuals in the subplots nearer to the river margin, and a J-reversed pattern of size structure was observed, due to a higher occurrence of the younger stages (smaller height classes). The results indicate that canopy openness strongly influences the size structure of *M. pungens*, and is an important factor influencing the growth and survival of these individuals. Experimental studies planting seeds or seedlings in open areas could evaluate the hypotheses suggested in this study regarding faster growth and higher survival in these conditions. To evaluate the spatial distribution of *M. pungens* we marked 64 subplots of 10 x 10 m each, summing an area of 0.64 ha. The spatial distribution was evaluated using the standardized Morisita index of dispersion. The results indicated that the individuals of *M. pungens* present a clumped distribution at all scales evaluated, except for the later individuals (higher than 1.5 m) at small scales, which presented an almost random pattern. At large scales such as plots of 800 and 1600 m^2, the younger individuals were more clumped than those higher than 1.5 m. For all size classes, clumping increased with scale, except for individuals between 7 – 20 cm which were highly clumped at all scales when compared with individuals from larger size classes. Variation

among spatial distributions of differently-sized individuals can be a result of variation in microclimatic conditions and soil, behavior of seed-dispersing frugivores, and the influence of density-dependent factors. Monitoring of survival rates of *M. pungens* is necessary to evaluate these hypotheses.

Key-words: size structure; spacial distribution; *Myrcianthes pungens*; rio da Prata; riparian forest

INTRODUÇÃO GERAL

Matas ciliares são formações florestais ocorrentes ao longo de cursos d'água, independente de sua área ou região de ocorrência ou composição florística (Ab´Saber 2001). Estas formações vegetacionais possuem uma estrutura e funcionalidade ecossistêmica aparentemente similar. Apesar disso, existem diferenças fundamentais em sua composição taxonômica conforme o domínio, a região e a altitude onde são encontradas (Rodrigues & Leitão-filho 2000). Elas também apresentam uma complexidade de fatores que atuam com freqüências e intensidades variáveis no espaço e no tempo, formando um ambiente heterogêneo.

Assim, dentro de uma mata ciliar pode ser observada uma variação na estrutura do ambiente ao longo da distância da margem do rio à borda da mata, cada qual com suas particularidades fisionômicas, florísticas e/ou estruturais (Rodrigues 1992). A condição topográfica e o tipo de solo das áreas mais afastadas da margem do rio propiciam melhores condições para o desenvolvimento da vegetação, embora o fator solo ocupe um papel secundário na seletividade da vegetação quando comparado ao fator alagamento. Do mesmo modo, alagamentos constantes na margem dos cursos d'águas constitui um fator importante para a seleção de espécies que vivem nessas áreas (Sanchez *et al.* 1999).

Existe uma abundância relativamente alta de estudos florísticos e fitossociológicos sobre a vegetação ciliar (Rodrigues 1992; Salis *et al*. 1994; Campos & Souza 2002; Battilani *et al.* 2005), mas são escassos os estudos relacionados a estrutura populacional, especialmente contendo informações sobre a distribuição espacial e estrutura etária nesses ambientes, relacionados com um gradiente que varia da margem do rio em direção à borda da mata. Estudos feitos em diferentes formações e entre locais dentro de uma mesma formação têm enfatizado a importância dos estudos populacionais em diferentes escalas, tendo em vista que eles permitem uma melhor compreensão das características gerais

das espécies e dos fatores que influenciam sua estrutura e dinâmica populacional (Ramirez & Arroyo 1990; Milton *et al*. 1993; Fonseca *et al*. 2004).

Embora as matas ciliares apresentem uma inquestionável importância ambiental e sejam protegidas pela legislação há quase meio século, elas não foram poupadas da intensa degradação das formações naturais (Rodrigues & Nave, 2000). Esse processo de degradação tem comprometido sua característica de eficiente detentora da biodiversidade (Worbes *et al*., 1992; Rodrigues & Nave, 2000). Com o cumprimento da exigência legal pelos órgãos fiscalizadores nas últimas décadas, cobranças judiciais obrigando a conservação e a recuperação das formações ciliares passaram a ser cada vez mais freqüentes e exigentes na qualidade das ações propostas (Rodrigues & Leitão-Filho 2000). O rio da Prata é um dos principais rios do Planalto da Bodoquena (Boggiani 1999), onde destaca-se na região sudoeste do Mato Grosso do Sul pela sua beleza cênica, águas calcárias e cristalinas. Afluente esquerdo do rio Miranda, vários trechos de sua mata ciliar foram drasticamente eliminados, principalmente por atividades de exploração de madeira, implantação de atividade voltada ao ecoturismo, além da expansão da agropecuária, colocando em risco a manutenção destes mananciais e perda da biodiversidade local. Desta forma, é de relevada importância, realizar estudos nesta área para a sua conservação e recuperação.

O presente estudo teve como objetivos descrever a abundância, a estrutura de tamanhos e a distribuição espacial de *Myrcianthes pungens* (O. Berg) Legrand (Myrtaceae) em um trecho de mata ciliar do rio da Prata, no município de Jardim, MS, de acordo com as seguintes questões:

1 – Como varia a abundância dos indivíduos de *M. pungens*, ao longo de um trecho de mata ciliar, no sentido da margem do rio à borda da mata ciliar?

2 – Qual a distribuição de tamanhos desta espécie ao longo de um trecho da mata ciliar, no sentido da margem do rio à borda oposta da mata ciliar?

3 – Qual o efeito da abertura de dossel na estrutura de tamanhos desta espécie?

4 – Qual o padrão espacial dos indivíduos de *M. pungens,* de diferentes classes de tamanhos, encontrado nesta área?

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ab´Sáber, A. N. 2001. Ecossistemas Continentais. In Kacowicz, Z. & Oliveira E. M. **Relatório da Qualidade do Meio ambiente** (RQMA). SEMA. Brasília.

Battilani J.L., Scremin-Dias E, Souza ALT, 2005. Fitossociologia de um trecho da mata ciliar do rio da Prata, Jardim, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Acta Botânica Brasílica.** 19: 585-596.

Boggiani, P.C. 1999. Geologia da Bodoquena. *In*: Scremin-Dias E.; Pott, V.J.; Hora, R.C. e Souza, P.R. **Nos Jardins Submersos da Bodoquena**. Campo Grande, MS: Ed. UFMS.

Campos, J.B. & Souza, M.C. 2002. Arboreous Vegetation of an Alluvial Riparian Forest and Their Soil Relations: Porto Rico Island, Paraná River, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology** 45: 137-149.

Fonseca, M.G; Martini, A. M. Z. & Santos, F. A. M. 2004. Spatial structure of *Aspidosperma polyneuron* Muell. Arg.(Apocynaceae) in two semi-decidous forests in Southeast, Brazil. **Journal of Vegetation Science**. 15: 41-48.

Milton, S.J.; Ryan, P.G.; Moloney, C.L.; Cooper, J. & Dean, W.R.J. 1993. Disturbance and demography of *Phylica arborea* (Rhamnaceae) on the Tristan-Gough group of islands. **Botanical Journal of Linnean Society** 111: 55-70.

Ramirez, N. & Arroyo, M.T.K. 1990. Estructura poblacional de *Copaifera pubiflora* Benth. (Leguninosae, Caesalpiniioideae) em los altos lhanos centrales de Venezuela. **Biotropica** 22:124-132.

Rodrigues, R.R. 1992. Análise de um remanescente de vegetação natural às margens do rio Passa Cinco, Ipeúna, SP. Universidade Estadual de Campinas. Campinas. **Tese de Doutorado**.

Rodrigues, R.R. & Nave, A.G. 2000. Heterogeneidade florística das florestas ciliares. *In*: Rodrigues, R.R & Leitão-Filho, H.F. **Matas Ciliares – Conservação e Recuperação**. EDUSP/FAPESP.

Rodrigues, R.R & Leitão-Filho, H.F. 2000. **Matas Ciliares – Conservação e Recuperação.** Editora da Universidade de SãoPaulo.

Salis, S.M.; Tamashiro, J.Y. & Joly, C.A. 1994. Florística e fitossociologia do estrato arbóreo de um remanescente de mata ciliar do rio Jacaré-Pepira, Brotas, SP. **Revista Brasileira de Botânica 17**:93-103.

Sanchez, M.; Pedroni, F.; Leitão-Filho, H.F. & Cesar, O. 1999. Composição florística de um trecho de floresta ripária na Mata Atlântica em Picinguaba, Ubatuba, SP**. Revista Brasileira de Botância** 22: 112-121

Worbes,M.;Klinge,H. & Revilla,J. D. 1992. ”On the Dynamics, Floristic Subdivision and Geographical Distribution of várzea forests in central Amazonia. **Journal of vegetation Science**,3:p. 553-564.

Capítulo 1

Estrutura etária de *Myrcianthes pungens* (O. Berg) D.Legrand (Myrtaceae) em um trecho de mata ciliar do rio da Prata, no município de Jardim, Mato Grosso do Sul

Resumo

Este trabalho teve como objetivo investigar a estrutura de tamanho da espécie arbórea *Myrcianthes pungens* (O. Berg) Legrand (Myrtaceae) em um trecho da mata ciliar do rio da Prata, na Fazenda Nossa Senhora Aparecida, localizado no município de Jardim, MS. *M. pungens* é uma planta semidecídua, que ocorre desde o Estado de Mato Grosso do Sul e São Paulo até o norte do Uruguai, e atualmente está classificada como espécie ameaçada de extinção pela World Conservation Union (IUCN). Para o estudo da estrutura de tamanhos foram demarcados uma parcela de 150 x 40 m e dois transectos aleatórios de 150 x 10 m cada um, totalizando 90 parcelas de 10x10 m com 9000 m^2 de área total amostrada. Os indivíduos foram divididos em sete classes de tamanho, obtidos com base nos dados transformados em logaritmo neperiano. As distâncias perpendiculares à margem do rio foram divididas em cinco faixas. Foram registrados 1689 indivíduos de *M. pungens*, tendo sido encontradas desde plântulas cotiledonadas com altura de 2,10 cm, até indivíduos em estágio reprodutivo com altura superior a 18 m. Em todas as faixas, observou-se o padrão do tipo “J-reverso” na estrutura de tamanho, onde tem maior ocorrência dos estádios jovens (menores classes de tamanho), diminuindo nos estádios adultos. Os resultados indicaram que a abertura do dossel influência fortemente a estrutura de tamanhos dos indivíduos de *M.pungens*. Duas hipóteses poderiam explicar este padrão, a primeira seria que a maior disponibilidade de luz no estrato inferior da mata influenciasse positivamente o crescimento e a sobrevivência desses indivíduos e a segunda hipótese seria a de que a movimentação de frugívoros poderia influenciar a distribuição desta espécie através da deposição de suas sementes preferencialmente em clareiras. Estudos envolvendo experimentos de plantio de mudas ou sementes em áreas mais abertas poderiam corroborar as hipóteses sugeridas neste estudo com relação à maior velocidade de crescimento e à sobrevivência de plântulas e de plantas jovens nestes locais.

Palavras-chave: estrutura de tamanho; *Myrcianthes pungens*; rio da Prata; mata ciliar

INTRODUÇÃO

O recrutamento de plantas em ecossistemas florestais é determinado por um complexo de interações bióticas e abióticas que influenciam a produção e dispersão de sementes, germinação, crescimento e sobrevivência de plântulas e de plantas jovens (Howe 1986, Holl *et al*. 2000, Nathan & Muller-Landau 2000). As populações de plantas podem ser limitadas pelo baixo ou incerto suprimento de sementes viáveis ou pela distribuição de microsítios favoráveis que afetam a germinação, o crescimento e a mortalidade de indivíduos nos bancos de sementes e nos estádios de plântulas (Clark *et al*. 1999).

Diferentes populações de plantas apresentam estruturas de tamanho diversificadas, ou seja, uma organização hierárquica determinada por diversos fatores ambientais ou antrópicos. Assim, a caracterização do ambiente, juntamente com estudos de estrutura de tamanho ou de estádios ontogenéticos de populações de plantas, é um passo importante no sentido de compreender quais fatores influenciam os processos populacionais, a regeneração (Clark 1994) e a influência de perturbações em um determinado local (Harper 1977).

A avaliação da contribuição relativa de diferentes fatores que influenciam a dinâmica populacional de espécies arbóreas requer a quantificação dos efeitos nas estimativas das probabilidades de transições de todas as etapas do ciclo de vida das plantas (*sensu* Clark *et al*. 1999). No entanto, a limitação no recrutamento de espécies arbóreas pode envolver mais do que um estádio do seu ciclo de vida. A importância relativa de diferentes fatores envolvidos pode variar no tempo e no espaço dependendo de flutuações nas condições abióticas, como a disponibilidade de microsítios favoráveis, o aparecimento de clareiras e perturbações antrópicas ou naturais (Augspurger & Kitajima 1992, Holl *et al*. 2000).

Os estudos sobre a estrutura de tamanho em populações de plantas têm sido bastante utilizados, pois acredita-se que as suas variações espaço-temporal refletem a ação de fatores bióticos e abióticos sobre as taxas de crescimento e mortalidade, bem como de eventos passados de recrutamento (Hutchings 1998,

Hay *et al*. 2000). Essas diferenças de tamanho podem ser causadas pela variação das taxas de crescimento e sobrevivência, ou por variações genéticas, climáticas, disponibilidade de recursos, ou efeitos de herbívoros, parasitas ou patógenos, e de predação de sementes (Weiner & Solbrig 1984). Outros fatores, como recrutamentos episódicos devido à abertura natural do dossel, também podem desempenhar papel determinante na estrutura populacional de uma espécie em uma dada área (Clark & Clark 1987).

Alguns autores têm observado que uma mesma espécie pode apresentar diferenças na estrutura de tamanho em diferentes formações e entre locais dentro de uma mesma formação (Ramirez & Arroyo 1990; Milton *et al*. 1993; Fonseca 2001). Logo, considerando-se fragmentos diferentes em relação à cobertura vegetal, ao histórico de perturbação e a pressões externas, podemos esperar diferenças na estrutura populacional de uma espécie entre fragmentos. Informações sobre a ocorrência de perturbações anteriores podem ser, às vezes, inferidas a partir da distribuição de idades e, alternativamente, a partir de distribuições de tamanhos dos indivíduos de uma população (Harper 1977, Boyden *et al*. 2005).

A heterogeneidade ambiental e a distribuição espacial das plantas, características de cada população, podem influenciar de maneira particular os parâmetros demográficos, resultando em diferenças marcantes nas taxas de crescimento populacional (Horvitz & Schemske 1995). O conhecimento das tendências demográficas das várias populações que ocorrem em uma região fornece base para estabelecer critérios realistas para a conservação e manejo tanto das espécies quanto para as formações ciliares.

A estrutura de tamanho de populações vegetais tem sido utilizada como indicativo dos padrões de regeneração e para classificar espécies em grupos ecológicos (Gentry & Terborgh 1990; Clark 1994; Poorter *et al.* 1996). Em espécies arbóreas, é comum a ocorrência de estruturas de tamanhos do tipo “J-reverso”, a qual é freqüentemente interpretada como sinal de estabilidade ou crescimento populacional e capacidade de regeneração freqüente no subosque da mata (Knight 1975; Oliveira *et al.* 1989; Henriques & Souza 1989; Oliveira-Filho *et*

al. 1996; Grau 2000). Espécies emergentes, contudo, geralmente apresentam estruturas irregulares, com escassez de indivíduos nas menores classes de tamanho ou em classes intermediárias, o que seria decorrente de eventos de recrutamento infreqüentes devido à dependência de clareiras para regeneração ou do rápido crescimento nos estádios iniciais de desenvolvimento (Gentry & Terborgh 1990; Felfili 1997; Killen *et al*. 1998; Alves 2000).

Estudos que abordem a distribuição de tamanho dos indivíduos de espécies arbóreas em diferentes locais e/ou períodos, no entanto, são raros (Rao *et al.* 1990; Martini 1996; Poorter *et al.* 1996; Wiegand *et al*. 2000). Nas faixas marginais aos cursos d'água e ao longo da distância em direção à borda da mata, ocorre uma significativa variação de umidade e de nutrientes de solos numa pequena escala espacial, levando a variações nas comunidades florestais (Van Coller *et al*. 2000). O gradiente de umidade no solo influencia o tipo de vegetação por meio da presença de espécies adaptadas, tolerantes ou indiferentes a solos encharcados ou sujeitos a inundação temporária (Lobo & Joly 2000).

Este estudo descreveu a abundância e a estrutura de tamanho de *Myrcianthes pungens* (O. Berg) Legrand (Myrtaceae) ao longo de um gradiente formado pela distância da margem do rio, em um trecho da mata ciliar do rio da Prata, no município de Jardim, visando responder as seguintes questões:

1 – Como varia a abundância dos indivíduos de *M. pungens*, ao longo de um trecho de mata ciliar, no sentido da margem do rio à borda da mata ciliar?

2 – Como é a estrutura de tamanho desta espécie ao longo de um trecho da mata ciliar, no sentido da margem do rio à borda oposta da mata ciliar?

3 – Qual o efeito da abertura de dossel na estrutura de tamanhos desta espécie?

MATERIAL E MÉTODOS

ESPÉCIE ESTUDADA

Myrcianthes pungens (O. Berg) Legrand (Myrtaceae) é uma árvore semidecídua, climácica, esciófita, que se distribui desde os Estados de Mato

Grosso do Sul e São Paulo até o norte do Uruguai, alcançando a Bolívia, Paraguai e a Argentina, ocorrendo geralmente em solos úmidos e rochosos (Rotman 1979; Marchiori & Sobral 1997; Soares-Silva 2000, Battilani *et al*. 2005). Apresenta flores isoladas, com quatro sépalas (duas maiores e duas menores) e ovário bilocular. Os frutos são carnosos, com dispersão de sementes feita provavelmente por pássaros (Romagnolo & Souza 2004). A floração ocorre nos meses de setembro e outubro e os frutos maduros aparecem entre janeiro e fevereiro. Suas principais características são as folhas coriáceas, brilhantes, de coloração verde escura e ápice cuspidado e pungente (Romagnolo & Souza 2004) (Ver anexo-figuras).

Conhecida popularmente como “guabiroba” ou “guabijú”, apresenta crescimento lento e produz madeira resistente, podendo ser empregada na arborização, além de ser indicada para plantios mistos com fins conservacionistas (Legrand & Klein 1977; Rotman 1979; Lorenzi 1998). Apesar de algumas importantes características, como: sua grande longevidade, seu potencial apícola e seus frutos comestíveis, não é cultivada com freqüência, nem mesmo em suas áreas de ocorrência natural. *Myrcianthes pungens* está classificada como uma espécie em risco de extinção pela World Conservation Union (IUCN 2004).

Myrcianthes pungens ocorre em grande abundância em matas ciliares ao longo do rio do Prata (Battilani *et al*. 2005). Os autores registraram que *M. pungens* apresentou o maior Índice de Valor de Importância (IVI), alcançando 28,45 e densidade absoluta de aproximadamente 98,9 indivíduos/ha, além da maior freqüência e dominância relativas, indicando ser uma espécie de ampla distribuição na mata ciliar do rio da Prata.

A ocorrência de *M.pungens* nesta área sugere uma grande influência das Florestas Estacionais Semidecíduas da região Sul, principalmente a Bacia do Paraná, na formação vegetacional da mata ciliar do rio da Prata. Esta espécie já foi encontrada em diversos estudos fitossociológicos da região Sul (Farias *et al.* 1994; Jarenkow & Waechter 2001; Romagnolo & Souza 2004), na região Sudeste (Toniato 2001) e no Mato Grosso do Sul, especialmente na região da Serra da Bodoquena (Damasceno-Júnior *et al.* 2001; Pott & Pott 2003; Battilani *et*

al. 2005). Vários autores têm registrado indivíduos em matas ciliares restritas à margem de cursos d'água, geralmente em solos úmidos e rochosos (Marchiori & Sobral 1997, Romagnolo & Souza 2004).

ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado em um trecho de mata ciliar (Figura 1) do Rio da Prata (21º 24' S e 56º 22' W), no município de Jardim, Mato Grosso do Sul, Brasil. A área de estudo está situada em uma faixa de proteção ambiental de 300 metros de largura, descontando o rio, com largura variando entre 150 a 200m de cada lado da margem do Rio da Prata (Figura 1). Esta área pertence à Fazenda Nossa Senhora Aparecida, localizada a 32 km do município de Jardim pela BR 267, que liga Jardim ao município de Porto Murtinho, MS. A vegetação da margem sofre pouca influência do extravasamento do rio na época das cheias, embora alguns locais apresentem inundações durante a cheia e canais que permanecem úmidos durante a seca (Battilani *et al* 2005).

O clima da região, segundo Köppen (1948) é do tipo Tropical de Savana (AW), com precipitação anual média de 1500 mm, concentrada nos períodos de outubro à março, sendo que janeiro apresenta o maior índice pluviométrico. A temperatura média anual varia entre 22 ºC e 25ºC (Campelo-Júnior *et al*. 1997). A altitude média é de 296 m. O solo predominante é do tipo Argissolo de textura arenosa média, horizonte A moderado e não hidromórficos (EMBRAPA 1999).

A micro-bacia do rio da Prata pertence à sub-bacia hidrográfica do rio Miranda, que está inserida na bacia hidrográfica do Rio Paraguai. As formações vegetais naturais apresentam-se fragmentadas constituindo mosaicos de remanescentes florestais circundados por formações campestres nativas e exóticas interligando as formações ciliares. A região está sob influência de formações florestais do Planalto da Bodoquena, que compreendem as florestas semidecíduas e decíduas de grande extensão e relativamente preservadas e formações de cerradão e campestres como campos secos e úmidos (Ribeiro *&* Walter 1998).

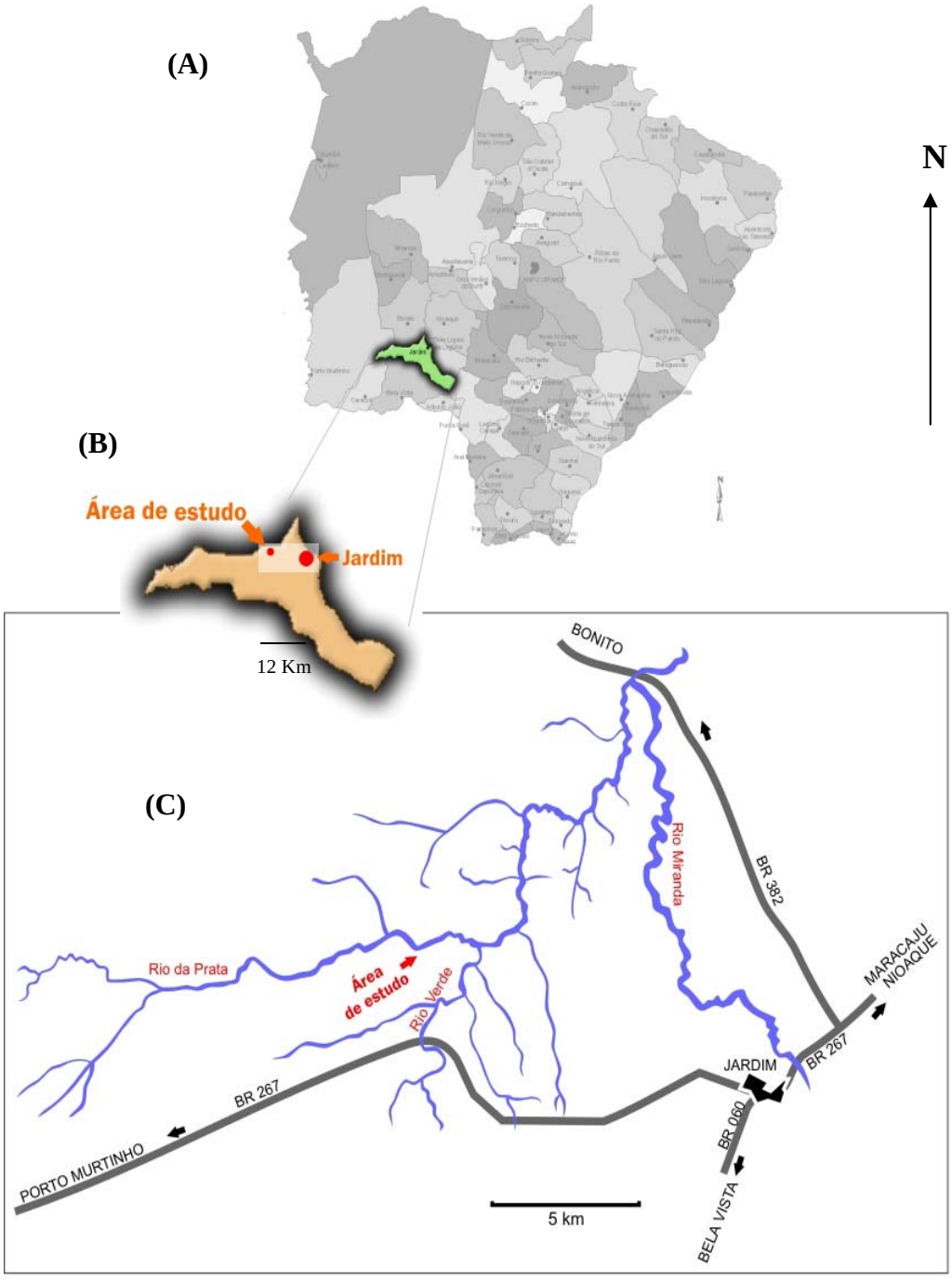

Figura 1. Localização da área de estudo situada na Fazenda Nossa Senhora Aparecida, no município de Jardim, MS (21º 24' S e 56º 22' W). (A) Mapa do Estado de Mato Grosso do Sul; (B) Ampliação da área de estudo; (C) Detalhe da área de estudo com os principais rios.

AMOSTRAGEM

Este estudo foi conduzido entre julho e novembro de 2005, num trecho de 2240 m de extensão ao longo da margem do rio e 160 m em direção perpendicular ao rio. Dentro deste trecho foram marcados, aleatoriamente, quatro transectos contíguos (10X160 m), perpendiculares ao rio (Figura 2). No entanto, a uma distância de aproximadamente 100 metros da margem, uma faixa de 10 metros não pôde ser amostrada devido à presença de um canal natural de aproximadamente oito metros de largura, sujeito a inundações temporárias na estação chuvosa. Neste local não havia nenhum indivíduo de qualquer espécie arbórea. Logo, a área amostrada foi de 6000 m^2 dividida em 20 sub-parcelas contíguas de 10X30 m, mas com a interrupção no local deste vale (Figura 2). Outros dois transectos retangulares (10X160 m) foram marcados ao azar, para aumentar representatividade espacial da amostra. Todos os transectos foram subdivididos em 5 sub-parcelas (10X30 m) cada um,totalizando 3000 m^2 (Figura 2). O total da área amostrada foi de 9000 $m^{2,}$ dividida em 30 sub-parcelas.

Em cada sub-parcela foram registrados: o número total de indivíduos de *M. pungens* e a altura de cada indivíduo. As medidas foram feitas com o auxílio de uma fita métrica, uma trena, um paquímetro (no caso de plântulas e plantas jovens), uma vara graduada (para indivíduos com altura até 3 m) e um clinômetro para árvores com altura superior a três metros. Além disso, o Índice de Abertura de Dossel (IAD) foi estimado para cada sub-parcela, através da fórmula: IAD = (1 – Taxa de Cobertura Média). A taxa de cobertura foi estimada através de um densiômetro esférico. Em cada sub-parcela, foi amostrada a taxa de cobertura. Para tal, três pontos eqüidistantes (em intervalos de 10m), foram dispostos na linha imaginária central e paralela ao maior lado da sub-parcela, e para estimar a média destes três pontos para cada sub-parcela, obtendo-se, assim,a taxa de cobertura.

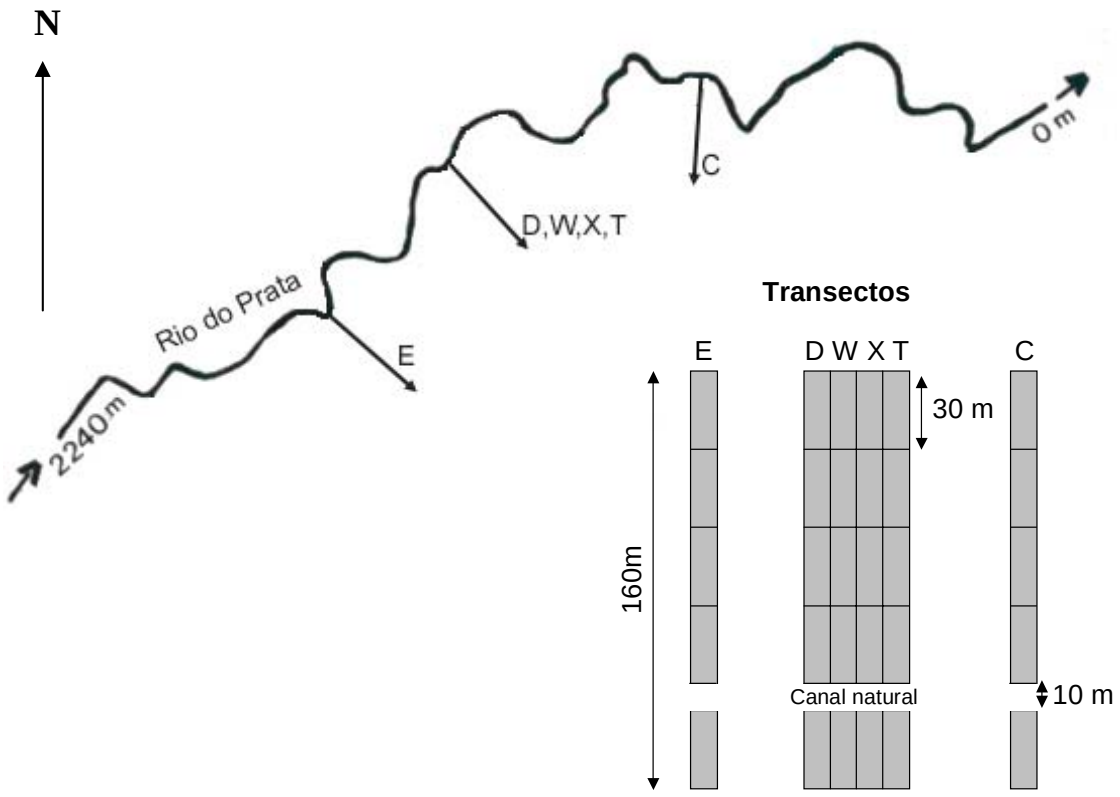

Figura 2 – Desenho esquemático mostrando o rio da Prata com a direção e posição dos transectos na mata ciliar. Os seis transectos amostrados com as sub-parcelas e a interrupção na altura do canal natural (entre 90 e 100m de distância da margem do rio) aparecem em destaque.

As distâncias perpendiculares à margem do rio foram divididas em cinco faixas: Faixa 1 – as seis sub-parcelas situadas mais próximas da margem (uma em cada transecto) entre 0 a 30m; Faixa 2 as seis sub-parcelas subseqüentes entre 30 a 60 m; Faixa 3- entre 60 a 90 m; Faixa 4- entre 100 a 130m e Faixa 5- entre 130 a 160m. Os locais entre 90 e 100 metros de distância da margem do rio não foram amostradas devido a presença de um canal natural (Figura 2).

A descrição da estrutura de tamanhos da população de *Myrcianthes pungens* foi feita através da divisão dos tamanhos da planta em classes de tamanho segundo Zagt & Werger (1997), que propuseram uma classificação de tamanho com base logarítima em vez da linear, uma vez que seria mais coerente com as variações fenotípicas nos estágios etários de plantas com relação ao tamanho.

Para testar a hipótese de que a distribuição de tamanhos, no caso específico de *Myrcianthes pungens*, seria semelhante à distribuição logarítima, uma amostra aleatória de 150 indivíduos, de diferentes tamanhos, foi conduzida para avaliar a distribuição dos dados de medidas de tamanhos das plantas. A altura de cada indivíduo e seu diâmetro basal foi registrada e uma relação entre estas duas variáveis foi avaliada. Como a variância aumentou ao longo da estimativa (Figura 3), os dados foram transformados em logaritmo neperiano para homogeneização destas variâncias. Assim, a distribuição se assemelhou a log normal e a divisão em classes de tamanhos das plantas foi feita com base nos valores transformados em intervalos de uma unidade do logaritmo neperiano.

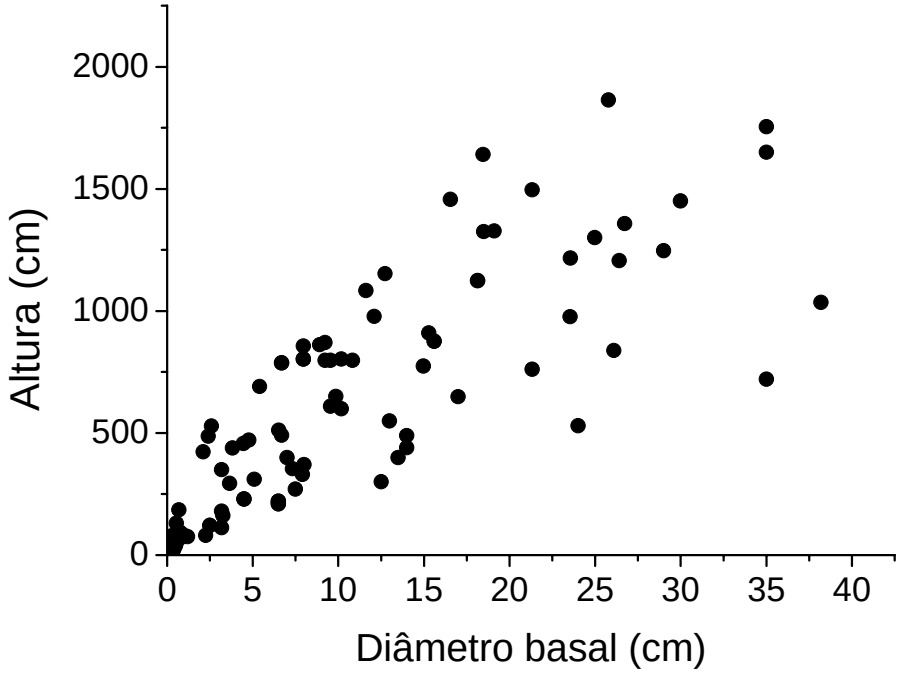

Figura 3 – Relação entre a altura e o diâmetro basal das plantas de *Myrcianthes pungens* amostradas na mata ciliar do rio da Prata, Jardim, MS.

As classes de tamanho foram divididas, portanto, em:

- Classe de tamanho 1 – valores do logaritmo neperiano entre 1 e 2 (indivíduos entre 2,72 e 7,38 cm) nesta classe foram incluídos dois indivíduos (com 2,10 e 2,50cm de altura).
- Classe de tamanho 2 – valores do logaritmo neperiano entre 2 e 3 (Indivíduos entre 7,39 e 20,09 cm).
- Classe de tamanho 3 – valores do logaritmo neperiano entre 3 e 4 (indivíduos entre 20,10 e 54,60 cm).
- Classe de tamanho 4 – valores do logaritmo neperiano entre 4 e 5 (indivíduos entre 54,61 e 148,41cm).
- Classe de tamanho 5 – valores do logaritmo neperiano entre 5 e 6 (indivíduos entre 148,42 e 403,43 cm).
- Classe de tamanho 6 – valores do logaritmo neperiano entre 6 e 7 (indivíduos entre 403,44 e 1096,63 cm).
- Classe de tamanho 7 – valores do logaritmo neperiano entre 7 e 8 (indivíduos maiores que 1097,63 cm).

Análise de dados

As diferenças entre as faixas de distância da margem do rio no número total de indivíduos foram avaliadas através de ANOVA, seguida do teste HSD de Tukey para comparações múltiplas. Os resíduos foram checados graficamente para verificar a adequação dos dados às premissas do teste. As estruturas de tamanho foram comparadas entre as faixas de distância da margem do rio através do Teste G segundo Sokal & Rohlf (1979). A Análise de Correspondência (CA) (Jongman *et al*. 1995) foi usada para avaliar a correlação entre a distribuição das classes de tamanhos dos indivíduos em diferentes distâncias do rio. Os dados foram transformados em logarítimo, quando necessário, para homogeneização das variâncias, conforme Underwood (1997). O nível de significância considerado foi de 0,05.

RESULTADOS

Foram registrados 1689 indivíduos de *M. pungens* na área estudada, tendo sido encontradas desde plântulas cotiledonadas com altura de 2,10 cm, até indivíduos em estádio reprodutivo com altura superior a 18 metros.

O número médio de indivíduos diferiu entre as faixas de distância da margem do rio da Prata (ANOVA, F= 4.593, *p* = 0,023) (Figura 4). A faixa 1 (0-30 m) diferiu da faixa 4 (100-130 m) e as demais faixas ficaram em posição intermediária entre elas (Figura 4). No entanto, a diferença entre a faixa 3 (60-90 m) e a faixa 4 alcançou um valor marginal (p = 0,084).

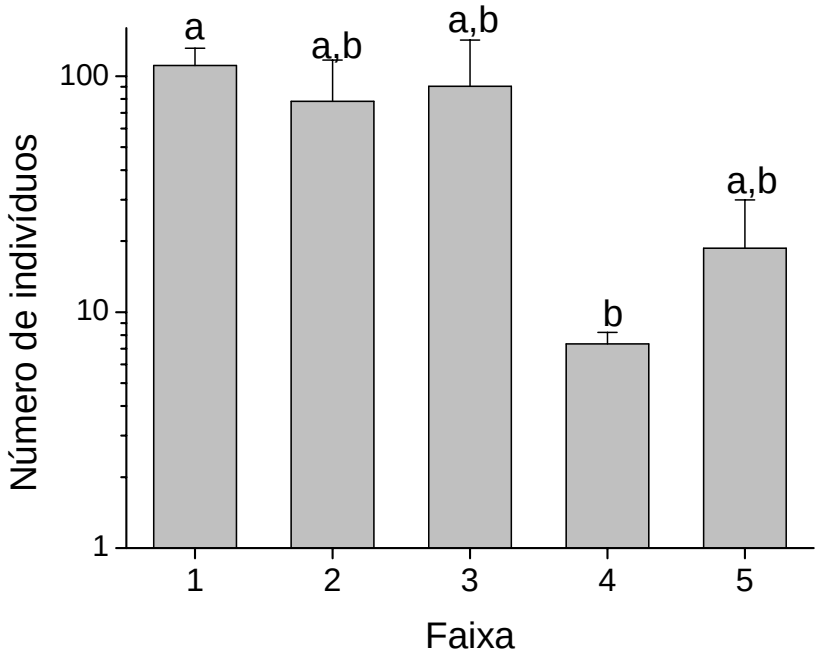

Figura 4 – Número de indivíduos registrados em diferentes distâncias da margem do rio do Prata. Letras diferentes representam probabilidades significância < 0,05 para as faixas de distância em testes de HSD, Tukey de comparações múltiplas. Faixa 1: 0-30m; Faixa 2: 30-60m; Faixa 3: 60-90; Faixa 4: 100-130m; Faixa 5: 130-160m.

Indivíduos de *M. pungens* foram amostrados em todos os transectos e em todas as classes de tamanho (Tabela 1). Os transectos assemelharam entre si na

proporção de indivíduos de cada classe de tamanho, onde a classe dois apresentou o maior número de indivíduos e a classe sete, o menor número de indivíduos (Tabela 1). Entre as classes 2 e 7 ocorreu uma diminuição gradual em número de indivíduos e a classe 1 ficou numa posição intermediária entre a 2 e a 3, mas com um número apenas ligeiramente superior a classe 3 (Tabela 1).

Tabela 1 – Número de indivíduos de cada classe de tamanho de *Myrcianthes pungens* registrados nos seis transectos perpendiculares à margem do rio da Prata, no município de Jardim,MS.

	Classes de Tamanho							
	1	2	3	4	5	6	7	Total
Transecto C	35	101	20	19	17	14	03	209
Transecto D	30	230	32	22	20	20	10	364
Transecto X	45	124	20	22	20	15	03	249
Transecto T	73	214	45	24	15	14	09	394
Transecto W	10	64	48	23	09	12	01	167
Transecto E	35	128	53	51	24	20	04	315
Total	228	860	214	159	105	93	30	1689

Em todas as faixas, observou-se o padrão do tipo “J-reverso” a partir da segunda classe na estrutura de tamanho, com maior ocorrência dos estádios jovens (menores classes de tamanho), tendendo a diminuir nos estádios adultos (Figura 5). Em todas as faixas a classe de tamanho 2 foi a de maior número de indivíduos registrados. No entanto, a distribuição de tamanhos diferiu entre as faixas de distância à margem do rio (teste G, $G = 254{,}1$ $gl = 24$, $P < 0{,}001$) (Tabela 2). Todas as faixas diferiram entre si com exceção da Faixa 4 que não diferiu da Faixa 5 (Tabela 2, Figura 5). Próximo à margem do rio, nos primeiros 30 m foram

registrados um maior número de indivíduos da classe de tamanho 7, quando comparados a outras faixas de distância da margem do rio. A classe 6 (indivíduos entre 403,43 e 1096,63 cm de altura) foi mais comum na Faixa 4 (entre 90 e 120 m de distância da margem do rio). (Figura 5). Nesta faixa não ocorreram indivíduos na classe 1 de tamanho (entre 0 e 7,38cm de altura) nem indivíduos na classe 7 (entre 1096,63 e 1864,71cm). Houve maior concentração de indivíduos maiores de 403,43 cm a distâncias menores do que 30 m (Figura 5). Nas faixas mais distantes à margem do rio, mais próximas à borda oposta da mata ciliar, houve pouca incidência de indivíduos na classe de tamanho 7 quando comparadas com as faixas iniciais, sendo que na Faixa 5 (entre 130 e 160 m) apenas um indivíduo da classe de tamanho 7 foi registrado (Figura 5).

Tabela 2 – Resultados do Teste G de comparações múltiplas da estrutura de tamanho de *Myrcianthes pugens* entre as faixas de distância do rio da Prata. Grau de liberdade = 6. Faixa 1: 0-30 m; Faixa 2: 30-60 m; Faixa 3: 60-90 m; Faixa 4: 100-130 m; Faixa 5: 130-160 m.

	Faixa 1	Faixa 2	Faixa 3	Faixa 4
Faixa 2	G = 16.79 P = 0.010			
Faixa 3	G = 85.97 P < 0.001	G = 48.80 P < 0.001		
Faixa 4	G = 17.26 P = 0.008	G = 18.09 P = 0.006	G = 44.89 P < 0.001	
Faixa 5	G = 88.43 P < 0.001	G = 61.02 P < 0.001	G = 161.30 P < 0.001	**G = 10.19** **P = 0.117**

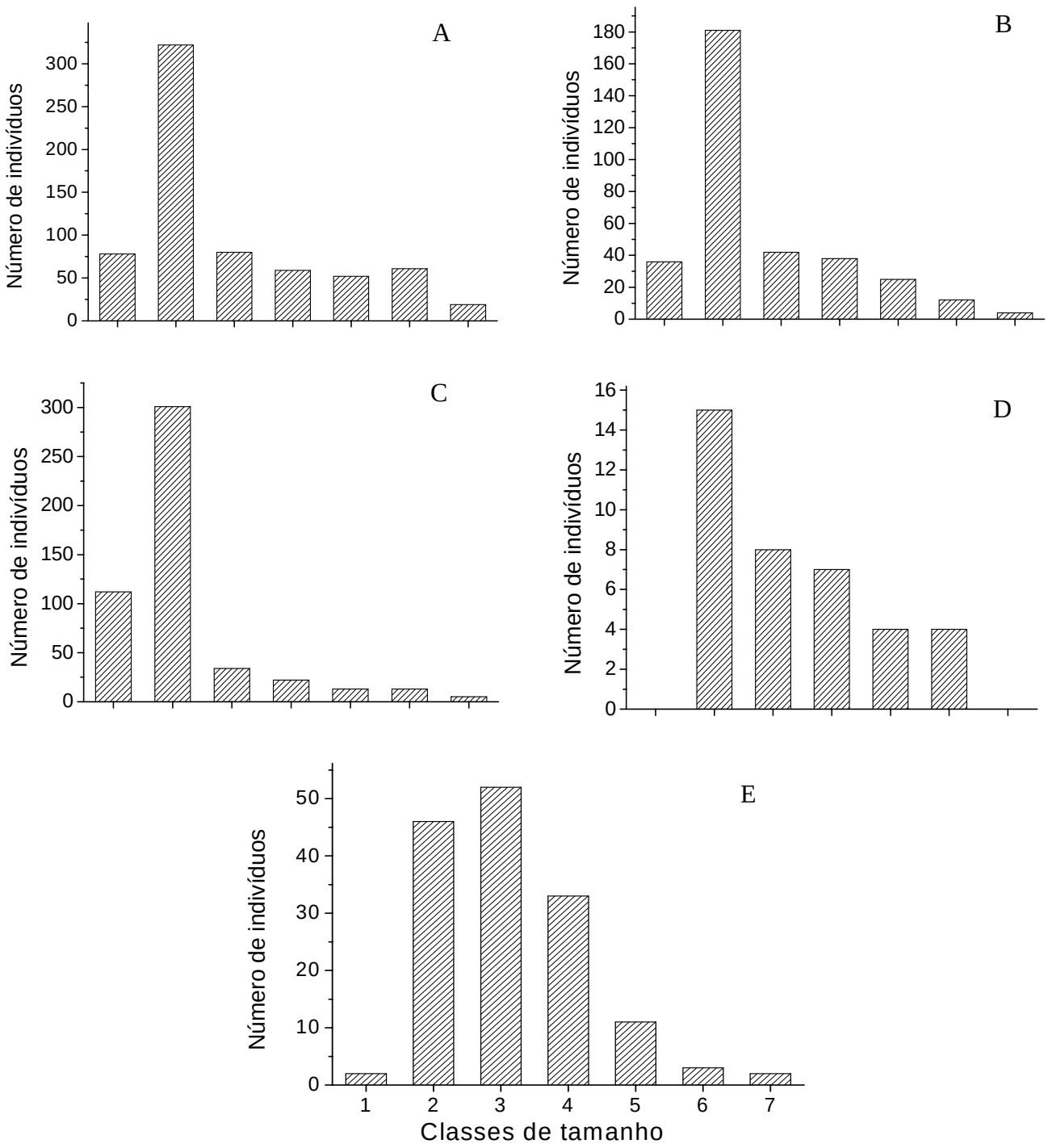

Figura 5 – Distribuição de classes de tamanho dos indivíduos de *Myrcianthes pungens* em diferentes faixas de distância perpendicular à margem do rio, em um trecho da mata ciliar do rio da Prata, Jardim, MS. (A) Faixa 1: 0-30 m; (B) Faixa 2: 30-60 m; (C) Faixa 3: 60-90 m; (D) Faixa 4: 100-130 m e (E) Faixa 5 : 130-160 m.

A Análise de Correspondência ordenou as classes de tamanho de acordo com faixas de distância da margem do rio e explicou 80,46% da variação dos dados até o terceiro eixo. O primeiro eixo mostrou um gradiente entre a classe 1 e a 5 sendo que as classes 4 e 5 ficaram bem próximas entre si. O segundo eixo separou as classes de tamanhos 6 e 7 das demais (Figura 6). A classe 1 foi associada principalmente às parcelas localizadas na Faixa 3, enquanto que a classe 3 foi associada principalmente à Faixa 5 e 2 (Figura 6). A classe 2 ficou em posição intermediária próxima a parcelas na Faixa 2. Os indivíduos de *M*. *pungens* com tamanhos intermediárias (classes 4 e 5) foram associadas principalmente às parcelas localizadas na Faixa 4, enquanto que os maiores indivíduos (classes 6 e 7 de altura) foram associados às parcelas localizadas mais próximas ao rio, na Faixa 1 que compreende de 0 a 30m de distancia da margem (Figura 6).

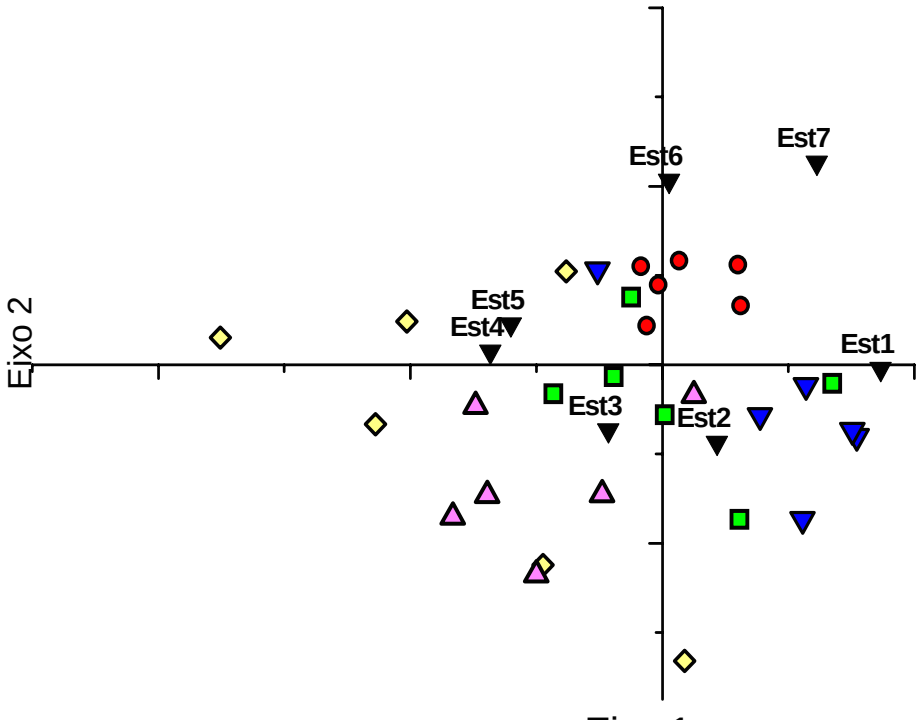

Figura 6 – Análise de correspondência baseada na estrutura de tamanho de *Myrcianthes pungens* amostradas nas parcelas a diferentes distâncias do rio da Prata. O Eixo 1 explicou 40.122% e o Eixo 2 explicou 22.663 % da variação dos dados. Faixa 1: 0-30m; Faixa 2: 30-60m; Faixa 3: 60-90; Faixa 4: 100-130m; Faixa 5: 130-160m.

O primeiro eixo da Análise de Correspondência foi relacionado positivamente com o índice de Abertura de Dossel (Y = 8.165 - 3.111X, P < 0,001, R^2 = 0.40) (Figura 7). O Índice de Abertura de Dossel (IAD) diferiu entre as faixas de distância da margem do rio (ANOVA, $F_{4,25}$ = 10,22, P < 0,001). Os maiores índices de abertura do dossel foram registrados nas parcelas mais próximas à margem do rio (entre as Faixas 1 e 3) quando comparadas com as parcelas localizadas à maiores distâncias. As parcelas localizadas nas Faixas 1 e 3 foram as que alcançaram os maiores índices, enquanto que nas parcelas situadas nas Faixas 4 e 5 (entre 100 e 160m de distância) foram registrados os menores índices de abertura de dossel. Os Índices de abertura de dossel registrados nas parcelas pertencentes à Faixa 2 foram muito variáveis entre os transectos, estando numa posição intermediária entre as Faixas 1 e 3 (Figura 7).

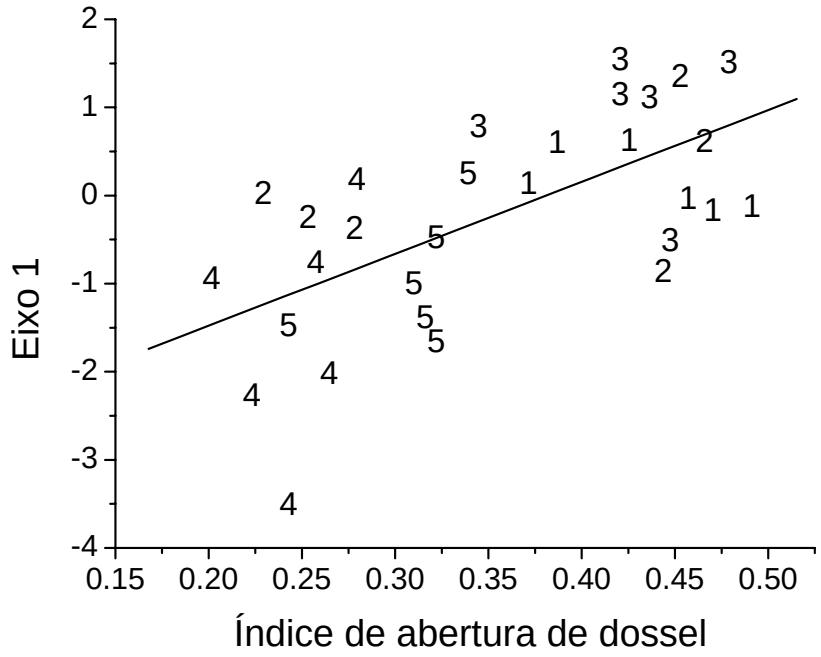

Figura 7 – Relação entre o primeiro eixo da Análise de Correspondência e o Índice de Abertura de Dossel. Os números correspondem as Faixas de distância da margem do rio. Faixa 1: 0-30 m; Faixa 2: 30-60 m; Faixa 3: 60-90m; Faixa 4: 100-130 m; Faixa 5: 130-160 m. Os dados referentes ao índice de abertura de dossel estão transformados em arcoseno da raiz quadrada.

DISCUSSÃO

As plantas de vida longa como as árvores, especialmente as esciófitas ou tolerantes à sombra, normalmente possuem ciclos de vida muito longos. Os estudos que envolvem descrição completa de seu ciclo de vida, da germinação à sua morte, são geralmente difíceis ou mesmo impossíveis de serem conduzidos. Assim, as investigações das estruturas etárias, de tamanho e a distribuição espacial de populações têm sido a única maneira de descrever e estimar parâmetros da dinâmica populacional e a influência de fatores nas taxas de sobrevivência, crescimento e reprodução destas espécies (Harper 1977, Svenssoun & Jeglum 2001, Boyden *et al.* 2005, Wadt *et al*. 2005).

Este estudo mostrou que *Myrcianthes pungens* ocorreu em toda a extensão da mata ciliar e sua densidade foi em média de 17,6 por unidade de 100m^2 de área. Sua abundância total e a estrutura de tamanhos foram semelhantes entre os transectos, sugerindo um padrão similar entre diferentes locais no sentido paralelo ao rio. Battilani *et al.* (2005) descreveram esta espécie como a mais abundante dentre as 66 espécies arbóreo-arbustivas amostradas na área deste estudo.

O número de indivíduos diferiu entre as faixas de distâncias perpendiculares à margem do rio. Os indivíduos de *Myrcianthes pungens* ocorreram com maior abundância nas Faixas 1, 2 e 3. Na Faixa 4 (entre 100 e 130m de distância) e na Faixa 5 (entre 130 e 160m) o número de indivíduos foi menor do que nas demais, mas apenas a Faixa 4 diferiu significativamente. O número médio de indivíduos nas parcelas, localizadas nas faixas entre 0 e 90m, foi de aproximadamente dez vezes o número médio de indivíduos registrado na Faixa 4 e aproximadamente cinco vezes maior do que na faixa entre 130 e 160m, a qual se aproxima da borda oposta à margem do rio. Algumas condições particulares poderiam explicar esta variação na abundância de *M. pungens*. Esta espécie poderia ser mais adaptada a ambientes mais próximos ao rio. Romagnolo & Souza (2004), num estudo conduzido no alto do rio Paraná, descreveram a distribuição de *M. pungens* como restrita à margem do rio e em solos úmidos e rochosos. Neste caso a distância do rio poderia formar um gradiente ambiental de umidade de solo, o que poderia explicar estas variações. No entanto, apesar do número médio de indivíduos

registrado na Faixa 5 ter sido mais baixo do que nas Faixas 1, 2 e 3, este não diferiu significativamente destas faixas nem da Faixa 4, estando numa posição intermediária entre elas. A Faixa 5 localiza-se perto da borda da mata oposta ao rio. Assim, a proximidade das bordas da mata poderia ser um fator importante na determinação da abundância desta espécie do que a distância do rio nesse trecho de mata ciliar em relação a outros fatores limitantes.

As faixas de vegetação estabelecidas na margem do rio (0-30 m) e próximas à borda da mata (130-160 m) são caracterizadas por constantes perturbações naturais e antrópicas, apresentando estádios intermediários de regeneração natural. Estes resultados corroboram os mostrados por Nunes *et al*. (2003), que descreve que áreas que sofreram perturbações mais severas no passado possuem maiores densidades de árvores finas e baixas, caracterizando estágio de regeneração intermediário. Já os setores que sofreram distúrbios menos severos no passado apresentam maior densidade de árvores altas e grossas, indicando um estádio de regeneração mais avançado. Assim, as freqüentes perturbações nos locais próximos a borda da mata pode ser um provável responsável pela alta densidade de indivíduos nestes locais. Battilani (2004) descreveu a estrutura da comunidade de espécies arbóreo-arbustiva neste mesmo trecho de mata ciliar e registrou espécies tanto em estádios iniciais e quanto em tardios da sucessão em distâncias próximas à margem do rio. Segundo a autora, este fato caracteriza a mata como em estádio avançado na sucessão, mas que sofre uma alta freqüência de distúrbios em locais próximos à margem do rio, podendo ser tanto por perturbações antrópicas quanto por queda natural de árvores que são mais freqüentes nestes ambientes.

A maioria dos indivíduos registrados de *M. pungens* pertenceu à classe 2 de tamanho, entre 7,38 e 20,09 cm de altura, portanto, plantas muito jovens. Populações com alta representação de classes pequenas de tamanho caracterizam o padrão do tipo “J-reverso”. Este tipo de estrutura é freqüentemente interpretada como um sinal de crescimento populacional ou estabilidade e capacidade de regeneração na floresta (Knight 1975. Clark *et al.* 1999, Grau 2000, Rodríguez-Buriticá *et al.* 2005, Wadt *et al.* 2005).

A abundância da classe 1, representada por indivíduos menores do que 7,38cm foi menor do que a da classe 2. O tempo de transição entre a classe 1 e a classe 2 pode ser muito menor do que o tempo de transição entre outras classes, o que explicaria o registro de um menor número de indivíduos na classe 1. Outra explicação poderia ser uma alta taxa de mortalidade de indivíduos nesta classe ou de uma baixa disponibilidade de sementes num período logo anterior a este estudo. Segundo Zagt & Werger (1997) a presença de plântulas de uma espécie num determinado local depende da quantidade de sementes disponíveis e da sobrevivência e crescimento das plântulas. Como resultado disso, as populações e conseqüentemente as comunidades vegetais devem flutuar no tempo, mesmo considerando pequenos períodos de tempo.

ESTRUTURA DE TAMANHOS E A DISTÂNCIA DA MARGEM DO RIO

A estrutura de tamanhos diferiu entre as faixas de distância da margem, nos locais mais próximos ao rio (Faixa 1: entre 0 e 30 m), a abundância relativa de árvores grandes, especialmente os indivíduos com altura superior a 10 m, foram superiores ao registrado em outras faixas de distância do rio. Por outro lado, as abundâncias relativas de indivíduos com altura entre 50 cm e 4 m foram registradas nas faixas mais próximas à borda oposta da mata ciliar. A Análise de Correspondência mostrou que a distribuição de indivíduos entre as classes de tamanho de até quatro metros foi fortemente correlacionada com o primeiro eixo, que por sua vez, foi positivamente correlacionado com o índice de abertura do dossel. O segundo eixo da Análise de Correspondência separou apenas a distribuição dos indivíduos com altura superior a 4 m dos indivíduos menores. Esses resultados sugerem que a abertura do dossel deve constituir um fator importante na determinação da sobrevivência dos indivíduos mais jovens especialmente os menores de quatro metros. *Myrcianthes pungens* é classificada como uma árvore esciófita até mesófita (Lorenzi 1998), considerada assim como espécie climácica tolerante à sombra (Toniato 2001, Battilani *et al.* 2005). No entanto, o crescimento desta planta deve estar relacionado à quantidade de luz no

interior da mata podendo ser um dos fatores determinantes para o seu crescimento nos primeiros estádios.

A abundância de indivíduos jovens depende primariamente da disponibilidade de sementes num dado local. Este estudo não quantificou a quantidade de sementes em diferentes localidades dentro da mata. No entanto, alguns estudos mostraram que a colonização de clareiras em florestas temperadas e tropicais são dominadas principalmente por plantas dispersas por aves e, mesmo em escalas maiores, estas espécies dominam os estádios iniciais da sucessão (Van der Pijl 1982, Howe 1986, Fleming & Estrada 1993, Westcott & Graham 2000). Assim, a primeira fase no arranjo espacial de plantas jovens inicia-se com as taxas de produção e deslocamento das sementes, influenciando fortemente a dinâmica populacional e a estrutura de comunidades vegetais (Harper 1977, Loiselle *et al*. 1995).

Segundo Howe (1986), a movimentação de frugívoros dentro e entre habitats pode reduzir a mortalidade da progênie de plantas com o aumento da distância da planta-mãe, facilitar a colonização de habitats abertos e a ocupação de microhabitats favoráveis. Os padrões de movimentação dos frugívoros podem influenciar as dinâmicas populacionais de plantas, exercendo uma forte ação na estrutura das comunidades vegetais (Harper 1977, Loiselle *et al*. 1995). Portanto, o grau de perturbação das matas pode levar a um aumento na disponibilidade de luz através da abertura do dossel, o que seria determinante na manutenção de populações estáveis de algumas espécies de plantas incluindo espécies climácicas tolerantes à sombra (Fuentes 2000, Kubo *et al.* 2005), como foi sugerido neste estudo.

Rodríguez-Buriticá *et al.* (2005) descreveram a história de vida e a dinâmica populacional de uma palmeira, *Geonoma orbinyana,* numa mata ao leste da Colômbia, e mostraram que a disponibilidade de luz estava correlacionada com os investimentos energéticos expressos através das taxas diferenciais de crescimento e de reprodução das plantas. Estes autores propuseram que a retirada seletiva de madeira no passado e a freqüente queda de árvores e galhos gera uma heterogeneidade de microsítios com diferentes níveis de quantidade de

luz que favoreceriam o crescimento e a reprodução. A heterogeneidade de luz também pode explicar a grande variação encontrada na estrutura de tamanho de *Myrcianthes pungens*, uma vez a abundância relativa de indivíduos de determinados tamanhos estava mais correlacionada com a abertura do dossel do que com a distância da margem do rio.

Estudos envolvendo experimentos de plantio de mudas ou sementes em áreas mais abertas poderiam corroborar as hipóteses sugeridas neste estudo com relação ao maior velocidade de crescimento e sobrevivência de plântulas e de plantas jovens. No entanto, este estudo mostrou que a ocorrência de clareiras deve facilitar ou estimular o crescimento e talvez a sobrevivência de *M. pungens* especialmente nos primeiros estágios de seu ciclo de vida, devido ao aumento de disponibilidade de luz. Assim, esta espécie, considerada em risco de extinção pela World Conservation Union (IUCN 2004), poderia ser usada em plantios de enriquecimento de áreas ciliares secundárias ou perturbadas que apresentassem um índice de abertura de dossel entre 7 e 21% como mostrado neste estudo ou até mesmo em locais mais abertos. No entanto, são necessários outros estudos para prever o limite superior na abertura de dossel que esta espécie, especificamente os indivíduos jovens é capaz de tolerar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alves, L.F. 2000. Estrutura, dinâmica e alometria de quatro espécies arbóreas tropicais. **Tese de Doutorado**. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

Augspurger, C. K. & Kitajima, K. 1992. Experimental studies of seedling recruitment from contrasting seed distributions. **Ecology.** 73: 1270-1287.

Battilani J.L. 2004.Variações na composição florística e estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva de um trecho de mata ciliar do rio da Prata, Jardim, Mato Grosso do Sul. **Dissertação de mestrado** do Programa de Ecologia e Conservação da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande.

Battilani J.L., Scremin-Dias E, Souza ALT, 2005. Fitossociologia de um trecho da mata ciliar do rio da Prata, Jardim, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Acta Botânica Brasílica.** 19: 585-596.

Boyden, S., Binkley, D., Shepperd, W. 2005. Spatial and temporal patterns in structure, regeneration, and mortality of an old-growth ponderosa pine forest in the Colorado Front Range. **Forest Ecology and Management** 219: 43-55

Campelo-Júnior, J.H., Sandanielo, A., Caneppele, C.R. & Soriano, B.M.A. 1997. Climatologia. In: **Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai** – PCBAP Meio Físico. Vol.II, Tomo I. MMA, PNMA, Brasília.

Clark, D.B. & Clark, D.A. 1987. Population ecology and microhabitat distribution of *Dipteryx panamensis*, a neotropical rain forest emergent tree. **Biotropica** 9: 236-244.

Clark, D.A. 1994. Plant demography. In: Mc Dade, L.A.; Bawa, K.S.; Hespenheide, H.A. & Hartshorn, G.S. (eds). **La Selva** – **Ecology and natural history of a neotropical rain forest**. The University of Chicago Press, Chicago. p. 90-105.

Clark, J.S., Beckage B., Camill P., Cleveland B., Hille Ris Lambers J., Lichter J., McLachlan J., Mohan, J. & Wyckoff P. 1999. Interpreting recruitment limitation in forests. **American Journal of Botany** 86: 1-16.

Damasceno Júnior, G. A., Nakajima, J. N., Rezende, U. M. 2000. In: Willink, P. W., Chernoff, B., Alonso, L. E., Montambault, J. R. & Lourival, R. **Uma avaliação**

biológica dos ecossistemas aquáticos do Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. Conservation International. Brasil.

EMBRAPA. 1999. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Rio de Janeiro.

Farias, J. A. C., Teixeira, I. F., Pes, L. & Filho, A. A. 1994. Estrutura Fitossociológica de uma floresta estacional decídua na região de Santa Maria, RS. **Ciência Florestal**. V. 4, n. 1, p. 109- 128.

Felfili, J.M. 1997. Diameter and height distributions in a galllery forest tree community and some of its main species in Central Brazil over a six-year period (1985-1991). **Revista Brasileira de Botânica** 20: 155-162.

Fleming, T.H. & Estrada A. 1993. **Frugivory and seed dispersal: ecological and evolutionary aspects**. Kluwer, Dordrecht, Belgium.

Fonseca, M.G. 2001. Aspectos demográficos de *Aspidosperma polyneuron* Muell. Arg. (Apocynaceae) em dois fragmentos de floresta semidecídua no município de Campinas, SP. **Dissertação de mestrado**. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

Fuentes, M. 2000. Frugivory, seed dispersal and plant community ecology. **Tr. Ecol. Evol**. 15: 487-488.

Gentry, A.H. & Terborgh, J. 1990. Composition and dynamics of the Cocha Cashu "mature" foodplain forest. *In*: Gentry, A.H. (ed.). **Four *neotropical rainforests***, pp. 542-564. Yale University Press, New Haven and London.

Grau, H.R. 2000. Regeneration patterns of *Cedrella lilloi* (Meliaceae) in northwestern Argentina subtropical montane forests. **Journal Tropical Ecology** 16: 227-242.

Harper, J.L. 1977. **Population biology of plants**. Academic Press, London.

Hay, J.D., Bizerril, M.X., Calouro, A.M., Costa, E,M.N., Ferreira, A.A., Gastal, M.L.A., Goes Junior, C.D., Manzan, D.J., Martins, C.R., Monteiro, J.M.G., Oliveira, S.A., Rodrigues, M.C.M., Seyfarth, J.A.S. & Walter, B.M.T. 2000. Comparação do padrão da distribuição espacial em escalas diferentes de

espécies ativas do cerrado, em Brasília, DF. **Revista Brasileira de Botânica** 23: 341-347.

Henriques, R.P.B. & Souza, E.C.E.G. 1989. Population structure, dispersion and microhabitat regeneration of *Carapa guianensis* in Northeastern Brazil. **Biotropica** 21: 204-209.

Holl, K.D., Loik M. E., Lin, E. H. V., Samuels, H. V. 2000. Tropical Montane Forest Restoration in Costa Rica: Overcoming Barriers to Dispersal and Establishment. **Restoration Ecology**. 8: 339-348.

Horvitz, C.C. & Schemske, D.W. 1995. Spatiotemporal variation in demographic transitions of a tropical understory herb: projection matrix analysis. **Ecological Monographs** 65: 155-192.

Howe, H.F. 1986. **Seed dispersal by fruit-eating birds and mammals**. Seed Dispersal. Academic Press. Australia.

Hutchings, M.J. 1998. Structure of plant population. In: Crawley, M.J. (ed.) **Plant Ecology**. 2nd ed. Blackwell Scientific Pub., Oxford. p. 325-358.

IUCN. 2004. 2004 *IUCN* ***Red List of Threatened Species*** .www.iucnredlist.org

Jarenkow, J. A. & Waechter, J. L. 2001. Composição,estrutura e relações florísticas do componente arbóreo de uma floresta estacional no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**. 24: 263-272.

Jongman, R.H.G, Ter Braak C.J.F & Van Tongeren O.F.R. 1995. **Data analysis in community and landscape ecology**. Cambridge University Press, Cambridge.

Killen, T.J., Jardim, A. Mamani, F. & Rojas, N. 1998. Diversity, composition and structure of a tropical semideciduous forest in the Chaquitanía region of Santa Cruz, Bolivia. **Journal of Tropical Ecology** 14: 803-827.

Knight, D.H. 1975. A phytosociological analysis of species-rich tropical forest on Barro Colorado Island, Panama. **Ecological Monographs** 45: 259-284.

Kubo, M, Sakio, H, Shimano, K, Ohno, K 2005. Age structure and dynamics of *Cercidiphyllum japonicum* sprouts based on growth ring analysis. **Forest Ecology and Management** 213: 253-260.

Köppen,W. 1948. Climatologia. Fondo de cultura Econômica. México.

Legrand, C.D. & Klein, R.M. 1977. Mirtáceas. In: P.R. Reitz (ed.). **Flora Ilustrada Catarinense**. Pp. 570-730. Herbário Barbosa Rodriques, Itajaí.

Lobo, P.C. & Joly, C.A. 2000. Aspectos ecofisiológicos da vegetação de mata ciliar do sudeste do Brasil. In Rodrigues, R.R & Leitão-Filho, H.F. 2000. **Matas Ciliares – Conservação e Recuperação**, p. 143-157**.** EDUSP/FAPESP.

Loiselle B.A., Sork V.L. & Graham C. 1995. Comparison of genetic variation in bird-dispersed shrubs of a tropical wet forest. **Biotropica** 27: 487-494.

Lorenzi, H. 1998. **Árvores Brasileiras - Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. Vol. 2. Instituto Plantarum, SP.

Marchiori, J.N.C. & Sobral, M. 1997. **Dendrologia das Angiospermas: Myrtales**. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

Martini, A.M.Z. 1996. Estrutura e dinâmica populacional de três espécies arbóreas tropicais. **Dissertação de mestrado**. Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

Milton, S.J., Ryan, P.G., Moloney, C.L., Cooper, J. & Dean, W.R.J. 1993. Disturbance and demography of *Phylica arbores* (Rhamnaceae) on the Tristan-Gough group of islands. **Botanical Journal of Linnean Society** 111: 55-70.

Nathan, R. & Muller-Landau, C. H. 2000. Spatial patterns of seed dispersal, their determinants and consequences for recruitment. **Trends in Ecology and Evolution**, 15 : 278-285.

Nunes, Y.R.F.; Mendonça, A.V.R.; Botezelli, L.; Machado, E.L.M. & Oliveira-Filho, A.T. 2003. Variações da fisionomia, diversidade e composição de guildas da comunidade arbórea em um fragmento de floresta semidecidual em Lavras, MG. **Acta Botânica Brasílica**. 17: 213-229.

Oliveira, P.E.A.M., Ribeiro, J.F. & Gonzales, M.I. 1989. Estrutura e distribuição espacial de uma população de *Kielmeyera coriacea* Mart. de cerrados de Brasília. **Revista Brasileira de Botânica** 12: 39-47.

Oliveira-Filho, A.T., Camisão-Neto, A.A. & Volpato. M.M. 1996. Structure and dispersion of four tree populations in an area of montane semideciduous forest in southeastern Brazil. **Biotropica** 28: 762-769.

Poorter, L., Bongers, F., Van Rompaey, R.S.A.R. & Klerk, M. 1996. Regeneration of canopy tree species at five sites in West African moist forest. **Forest Ecology and Management** 84: 61-69.

Pott, A. & Pott, V. J. 2003. Espécies de Fragmentos Florestais em Mato Grosso do Sul. In: Costa, R. B. **Fragmentação Florestal e Alternativas de desenvolvimento Rural na Região Centro-Oeste**, p. 26-50. Ed. da Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande.

Ramirez, N. & Arroyo, M.K. 1990. Estrutura poblacional de *Copaifera pubiflora* Benth. (Leguninosae, Caesalpinoideae) em los lhanos centrales de Venezuela. **Biotropica** 22: 124-132.

Rao, P., Barik, S.K., Pandey, H.N. e Tripathi, R.S. 1990. Community composition and tree population structure in a sub-tropical broad-leaved forest along a disturbance gradient. **Vegetatio** 88: 151-162.

Ribeiro, J.F & Walter, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. *In*: Sano, S.M. & Almeida S.P. **Cerrado – ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA/CPAC.

Rodriguez-Buritica, S., Orjuela, M.A., Galeano, G. 2005. Demography and life history of *Geonoma orbignyana*: An understory palm used as foliage in Colombia. **Forest Ecology and Management** 211: 329-340.

Romagnolo, M. B. & Souza, M. C. 2004. Os gêneros *Calycorecte*s O. Berg*, Hexachlamys* O. berg, *Myrcianthes* O. Berg, *Myrciaria* O. Berg e *Plinia* L. (Myrtaceae) na planície alagável do alto rio Paraná, Brasil. **Acta bot. bras**. 18: 613-627.

Rotman, A.D. 1979. Las Especies Argentinas del Género *Myrcianthes (*Myrtaceae). **Darwiniana 22**: 109-123.

Soares-Silva, L.H. 2000. **A Família Myrtaceae - Subtribos: Myrciinae e Eugeniinae na Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi, Estado do Paraná, Brasil**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

Sokal, R. R. & Rohlf, F. J. 1979. **Biometria- princípios y métodos estadísticos em la investigación biológica**. H. Blume Ediciones, Madrid.

Svensson, J.S. & Jeglum, J.K. 2001. Structure and dynamics of an undisturbed old-growth Norway spruce forest on the rising Bothnian coastline. **Forest Ecology and Management** 151: 67-79.

Toniato, M.T.Z. 2001. Variações na composição e estrutura da comunidade arbórea de um fragmento de floresta semidecidual em Bauru (SP), relacionadas a diferentes históricos de perturbações antrópicas. **Tese de Doutorado**. UNICAMP – Campinas.

Underwood, A.J. 1997. Experiments in ecology: their logical design and interpretation using analysis of variance. **Cambridge University Press**, New York.

Van Coller, A.L., Rogers, K.H. & Heritage, G.L. 2000. Riparian vegetation-environment relationships: complimentarity of gradients versus patch hierachy approaches. **Journal of Vegetation Science** 11: 337-350.

Van der Pijl, L. (1982) **Principles of Dispersal in Higher Plants**. Springer-Verlag, Berlin.

Wadt, L.H.O; Kainer, K.A; Gomes-Silva, D.A.P. 2005. Population structure and nut yield of a *Bertholletia excelsa* stand in Southwestern Amazonia. **Forest Ecology and Management** 211: 371-384.

Weiner, J. & Solbrig, O.T. 1984. The meaning and measurement of size hierarchies in plant populations. **Oecologia**, 61:334-336.

Westcott D.A. & Graham D.L. 2000. Patterns of movement and seed dispersal of a tropical frugivore. **Oecologia** 122:249-257.

Wiegand, K, Ward, D., Thulke, H. e Jeltsch, F. 2000. From snapshot information to longterm population dynamics of Acacias by simulation model. **Plant Ecology** 150: 97-114.

Zagt, R.J. & Werger, M.J.A. 1997. Spatial components of dispersal and survival for seeds and seedlings of two codominant tree species in the tropical rain forest of Guyana. **Tropical Ecology** 38, 343-355

Capítulo 2

Distribuição espacial de *Myrcianthes pungens* (O. Berg) Legrand (Myrtaceae) em um trecho de mata ciliar do rio da Prata, no município de Jardim, Mato Grosso do Sul

RESUMO

A distribuição espacial de uma espécie arbórea semidecídua**,** *Myrcianthes pungens* (O. Berg) Legrand, foi descrita num trecho de mata ciliar do rio da Prata, no município de Jardim, MS, Brasil. Foram marcadas 64 parcelas de 10 x 10m cada, totalizando uma área de 0,64 ha. Em cada parcela, foram marcados e tomadas as alturas de todos os indivíduos desta espécie, para a definição de sete classes de tamanho. A distribuição espacial foi avaliada usando o Índice de dispersão de Morisita. Os resultados indicaram que a distribuição espacial dos indivíduos de *M. pungens* apresentou padrão agregado em todas as escalas com exceção dos estádios tardios (indivíduos com altura superior a 1,5m) em escalas maiores, no qual apresentou padrão aleatório. Em grandes escalas como em sub-parcelas de 800 e 1600m^2, os indivíduos jovens alcançaram um índice de agregação maior do que indivíduos maiores do que 1,5m. Em todas as classes de tamanho o grau de agrupamento decresceu com o aumento da escala, com exceção dos indivíduos pertencentes a classe de tamanho entre aproximadamente 7 e 20cm os quais se distribuíram de forma mais aleatória em todas as escalas. As variações entre as distribuições espaciais de indivíduos de diferentes tamanhos podem ser uma conseqüência da variação das condições microclimáticas e de solo, do comportamento de frugívoros dispersores de sementes, e da influência de fatores dependentes de densidade. No entanto, o monitoramento no tempo das taxas de sobrevivência de indivíduos faz-se necessário, para avaliar as hipóteses propostas neste estudo.

Palavras-chaves: distribuição espacial, *Myrcianthes pungens*, mata ciliar, rio da Prata

INTRODUÇÃO

A ocupação de plantas no espaço depende da disponibilidade dos recursos necessários para sua sobrevivência tais como luz, água e nutrientes. Seu estabelecimento no ambiente varia com o padrão espacial de recrutamento e a influência de diversos fatores de mortalidade, os quais diferem em intensidade no espaço e no tempo (Santos 1991, Miranda-Mello *et al*. 2004). Dessa maneira, conhecer a distribuição espacial de espécies arbóreas é o primeiro passo para entender os seus processos geradores e a dinâmica da população (Sterner *et al*. 1986, He *et al* 1997, Lieberman & Lieberman 1994)

Quando se aborda o tema distribuição espacial, pode-se fazê-lo em diferentes escalas, desde entre distâncias de metros até hectares. Atualmente existem três escalas principais: macro (biogeográfica), meso (comunidades) e micro (indivíduos dentro de uma comunidade) (Hay *et al.* 2000). Em escalas maiores, as espécies tendem a apresentar um padrão agregado, decorrente da heterogeneidade espacial de condições ambientais adequadas para o estabelecimento e a manutenção das populações (Lieberman & Lieberman 1994). Por outro lado, dentro de uma comunidade, a distribuição espacial dos indivíduos de uma espécie pode ser aleatória, regular ou apresentar diferentes graus de agregação dependendo da escala de medida, podendo assim fornecer informações sobre a dinâmica populacional e as interações como competição inter e intraespecífica (Forget *et al.* 1999).

O padrão espacial mais freqüentemente encontrado para populações de plantas descreve a disposição dos indivíduos em níveis de agregação decrescente, das menores para as maiores classes de tamanhos (Henriques & Souza 1989, Oliveira *et al.* 1989, He *et al*. 1997, Barot *et al.* 1999, Condit *et al.* 2000). O agrupamento dos indivíduos pode ser decorrente de dispersão limitada, reprodução assexuada, ou heterogeneidade ambiental, nas condições microclimáticas ou na disponibilidade de recursos (Phillips & MacMahon 1981, Hutchings 1997). A diminuição da agregação ao longo do desenvolvimento, por outro lado, é comumente interpretada como sinal de ocorrência de mecanismos

dependentes de densidade (Oliveira-Filho *et al*. 1996, Barot *et al*. 1999, Maltez 1997, Wiegand *et al.* 2000).

Entre os fatores relacionados ao padrão espacial de uma população, estão os fatores bióticos, como propagação vegetativa (Harper 1977), dispersão de sementes (Janzen 1970) e interações intra e interespecíficas (Henriques & Souza 1989, Oliveira *et al*. 1989); e fatores abióticos, como luminosidade, temperatura, nutrientes e umidade do solo, ou seja, a distribuição de diferentes micro-habitats (Harper 1977, Dale 2000), incluindo diferentes tipos e níveis de perturbações (Skarpe 1991).

Um fator que tem sido encontrado em diversos estudos em matas tropicais sobre padrões espaciais em plantas, é a heterogeneidade ambiental, principalmente relacionada à luz (Dale 2000). Variações espaciais de luminosidade podem levar os indivíduos de uma mesma espécie a serem encontrados juntos em áreas com condições favoráveis, resultando num padrão agregado dos indivíduos (Dale 2000). Clareiras, definidas como aberturas no dossel, podem representar sítios favoráveis para o estabelecimento de várias espécies de plantas neotropicais intolerantes à sombra. Assim, um padrão de distribuição espacial de indivíduos pode ser resultante de um ou de diversos fatores ou mesmo da interação deles, o que dificulta sua interpretação (Grau 2000).

Em geral, os estudos sobre padrão espacial costumam a abordar apenas um determinado estádio do desenvolvimento de uma determinada espécie de planta. No entanto, o padrão espacial pode mudar ao longo do desenvolvimento considerando-se a análise de populações (Augspurger 1983, Santos 1991) sendo comum ocorrerem essas diferenças na distribuição espacial entre as classes de tamanho ou estádios de desenvolvimento. A distribuição espacial de sementes e plântulas de uma determinada espécie depende da interação de fatores, como a distância da planta-mãe; forrageio de herbívoros e predadores de sementes, além de condições abióticas, como luz, nutrientes do solo e umidade (Crawley 1996). Entretanto, a distribuição espacial de plantas adultas depende de interações como competição com outros indivíduos de mesmo porte (Ford 1975). Sendo assim, é

importante avaliar os padrões em todos os estádios de desenvolvimento, a fim de chegar a uma compreensão mais ampla dos processos que influenciam a dinâmica populacional de uma determinada espécie de planta.

Muitos estudos já foram conduzidos sobre a distribuição espacial de plantas, e vários padrões já foram descritos em florestas neotropicais (Oliveira *et al*. 1989, Condit 2000, Boyden *et al*. 2005). Apesar disso, dados sobre a distribuição espacial de espécies arbóreas em matas ciliares ao longo de um gradiente de umidade, são raros na literatura especialmente envolvendo diferentes classes de tamanho das plantas.

O presente estudo avaliou o padrão espacial de *Myrcianthes pungens* O. Berg (Myrtaceae) entre diferentes classes de tamanho num gradiente de distância da margem do rio em direção à borda da mata e a influência da abertura do dossel na distribuição espacial desta espécie de planta, em um trecho de mata ciliar do Rio da Prata, no município de Jardim/MS.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado em um trecho de mata ciliar do Rio da Prata (21º 24’ 9” S e 56º 22’ 46” W) , no município de Jardim, Mato Grosso do Sul, Brasil. A área de estudo está situada em uma faixa de proteção ambiental de 300 metros de largura, com 150 (cento e cinqüenta) metros de largura para cada lado da margem do Rio da Prata (Figura 1). Esta área pertence à Fazenda Nossa Senhora Aparecida, localizada a 32 km do município de Jardim pela BR 267 que liga Jardim ao município de Porto Murtinho, MS com uma altitude média de 296 m.

O clima da região é do tipo tropical segundo Köppen (, com precipitação anual média de 1500 mm, concentrada nos períodos de outubro à março. A temperatura média anual varia entre 22 ºC e 25ºC (Campelo-Júnior *et al*. 1997). A vegetação da região apresenta formações de florestas estacionais semidecíduas, decíduas e cerradão além de e formações campestres, como campos secos e úmidos e

extensas áreas de plantio de exóticas, principalmente *Brachiaria sp,* onde a agropecuária é a principal atividade econômica da região (Ribeiro *&* Walter 1998). A mata se situa na formação geológica Aquidauana - Bela Vista e pela Depressão do Miranda (Borges *et al*. 1997). Segundo o novo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA 1999), os tipos de solos que predominam a área de estudo são podzóico vermelho-escuro e vermelho-amarelo, que apresentam textura arenosa média, profundos, não hidromórficos, com fertilidade natural baixa, monofásicos e horizonte A moderado.

A micro-bacia do rio da Prata situa-se na zona de influência de formações florestais do tipo floresta semidecidual tropical e cerradão e formações campestres como campos secos e úmidos (Ribeiro *&* Walter 1998). As formações vegetais naturais apresentam-se fragmentadas constituindo mosaicos de remanescentes florestais circundados por formações campestres nativas e exóticas interligando as formações ciliares. A vegetação da margem sofre pouca influência do extravasamento do rio na época das cheias, embora alguns locais apresentem inundações durante a cheia e canais que permanecem úmidos durante a seca (Battilani *et al.* 2005). Em diversos locais ocorre a predominância da espécie *Attalea phalerata* Mart. conhecida popularmente como “acuri” ou “bacuri” e de um repesentante do gênero *Bambusa* sp. (bambu) formando agrupamentos homogêneos e densos. Outras espécies típicas de florestas semidecidual ocorrem na área, como *Astronium fraxinifolium* Schott (gonçalo), *Copaifera langsdorffii* Desf. (pau-óleo), *Guazuma glabrata* Lam. (chico-magro) e *Myrcianthes pungens* O. Berg. (guabijú).

Esta área está sujeito a diferentes impactos antrópicos, principalmente a exploração por atividades de ecoturismo com trilhas próximas a margem do rio e outras no interior da mata, além da presença de clareiras próximas à margem do rio, utilizadas para banho. Nas áreas adjacentes, ocorre o pastejo de gado, e a extração seletiva de madeira (Battilani *et al.* 2005). Perturbações antrópicas foram comuns na área como a retirada seletiva de madeira, pisoteio pelo rebanho bovino e pela expansão de gramíneas exóticas em locais mais próximos da margem.

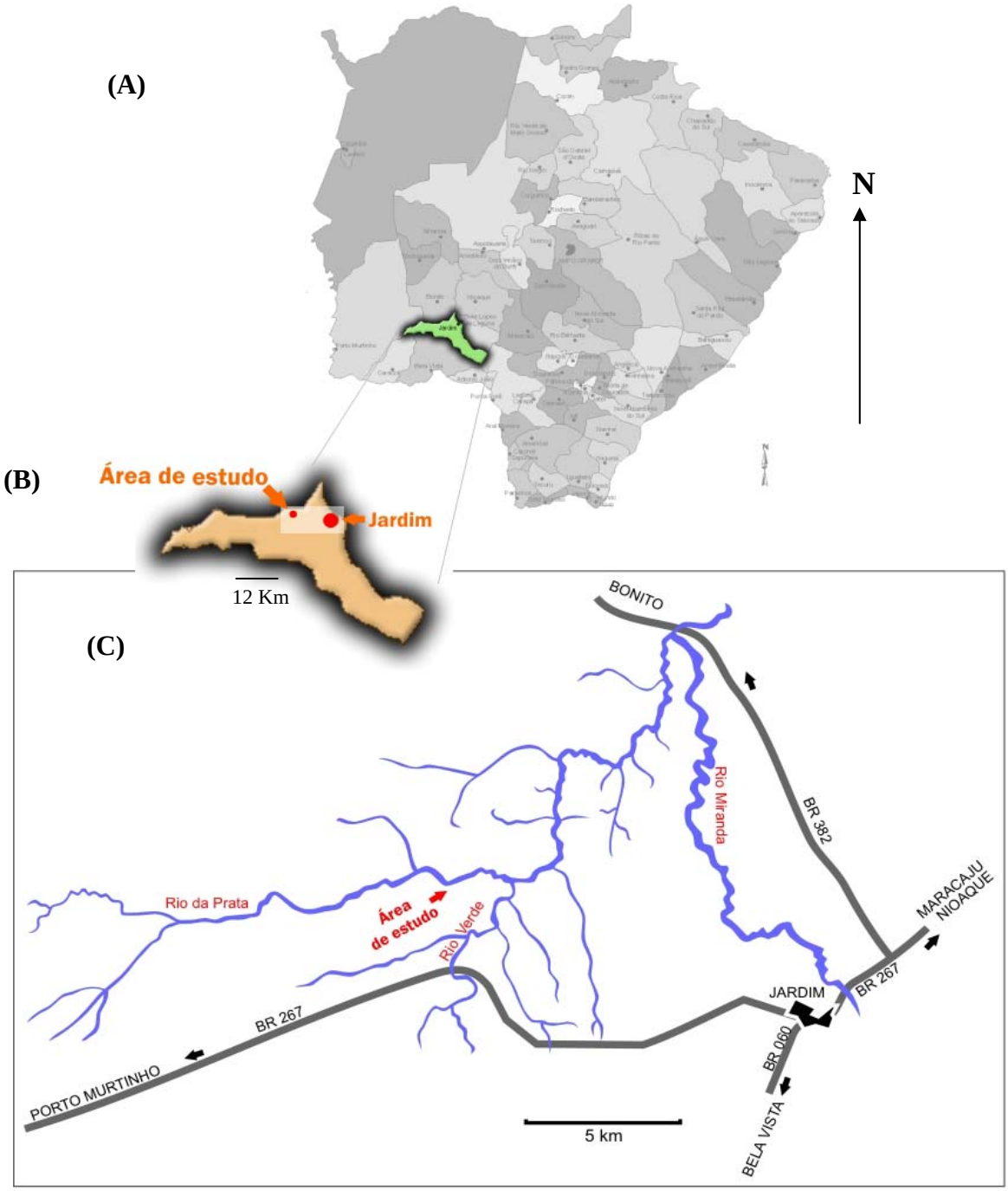

Figura 1. Localização da área de estudo situada na Fazenda Nossa Senhora Aparecida, no município de Jardim, MS (21º 24' S e 56º 22' W). (A) Mapa do Estado de Mato Grosso do Sul; (B) Ampliação da área de estudo; (C) Detalhe da área de estudo com os principais rios.

ESPÉCIE ESTUDADA

Myrcianthes pungens (O. Berg) Legrand (Myrtaceae) é uma planta semidecídua, climácica, mesófila, que se distribui desde o Estado de Mato Grosso do Sul e São Paulo até o norte do Uruguai, alcançando a Bolívia, Paraguai e a Argentina, ocorrendo geralmente em solos úmidos e rochosos (Rotman 1979, Marchiori & Sobral 1997, Soares-Silva 2000, Battilani *et al*. 2005). Apresenta flores isoladas, com quatro sépalas (dois maiores e dois menores) e ovário bilocular. Os frutos são carnosos, com dispersão de sementes feita provavelmente por pássaros (Romagnolo & Souza 2004). A floração ocorre nos meses de setembro e outubro e os frutos jovens aparecem em janeiro e fevereiro. Suas principais características são as folhas coriáceas, brilhantes, de coloração verde escura e ápice cuspidado e pungente (Ver anexo-figuras).

Conhecida popularmente como “guabiroba” ou “guabijú”, possui um crescimento lento e produz madeira resistente, podendo ser empregada na arborização, além de ser indicada para plantios mistos com fins preservacionistas (Legrand & Klein 1977, Rotman 1979, Lorenzi 1998). Esta planta também é utilizada como planta medicinal; a casca do tronco é usada no tratamento de dores abdominais (Bueno *et al*. 2004). Apesar de todas as qualidades que a caracterizam, como: sua grande longevidade, o sabor de seus frutos, o porte e a beleza da árvore, esta espécie não é cultivada com freqüência, nem mesmo em suas áreas de ocorrência natural. Atualmente, *Myrcianthes pungens* está classificada como uma espécie em perigo de extinção pela World Conservation Union (IUCN 2004).

Myrcianthes pungens ocorre em grande abundância em matas ciliares ao longo do rio do Prata (Battilani *et al*. 2005). Os autores registraram que *M. pungens* apresentou o maior Índice de Valor de Importância (IVI), alcançando 28,45 e densidade absoluta de aproximadamente 98,9 indivíduos/ha, além da maior freqüência e dominância relativas, indicando ser uma espécie de ampla distribuição na mata ciliar do rio da Prata.

A ocorrência de *M.pungens* nesta área sugere uma grande influência das Florestas Estacionais Semidecíduas da região Sul, principalmente a Bacia do Paraná, na formação vegetacional da mata ciliar do rio da Prata. Esta espécie já foi encontrada em diversos estudos fitossociológicos da região Sul (Farias *et al.* 1994; Jarenkow & Waechter 2001; Romagnolo & Souza 2004), na região Sudeste (Toniato 2001) e no Mato Grosso do Sul, especialmente na região da Serra da Bodoquena (Damasceno-Júnior *et al.* 2001; Pott & Pott 2003; Battilani *et al.* 2005). Vários autores têm registrado indivíduos em matas ciliares restritas à margem de cursos d'água, geralmente em solos úmidos e rochosos (Marchiori & Sobral 1997, Romagnolo & Souza 2004).

Amostragem

Foi marcada uma parcela de 40 x 160 m subdividida em 60 sub-parcelas de 10 x 10 m, dispostas perpendicularmente à margem do rio em direção à borda da mata, totalizando 0,64 ha de área (Figura 2).

Em cada parcela foi registrado o número de indivíduos de *M. pungens* e a altura das plantas. As medidas de altura foram feitas com o auxílio de uma trena, uma vara graduada (para indivíduos com altura até 3 m) e um clinômetro (para árvores com altura superior a 3 m). Para obter informações sobre a influência das condições de luminosidade na estrutura de tamanho em cada parcela, foram medidas as taxas de cobertura com um densiômetro esférico.

Os indivíduos foram classificados da seguinte forma:

As classes de tamanho foram divididas em:

- Classe de tamanho 1 – valores do logaritmo neperiano entre 1 e 2 (indivíduos entre 2,72 e 7,38 cm de altura); nesta classe foram incluídos dois indivíduos (com 2,10 e 2,50 cm).
- Classe de tamanho 2 – valores do logaritmo neperiano entre 2 e 3 (Indivíduos entre 7,38 e 20,09 cm).
- Classe de tamanho 3 – valores do logaritmo neperiano entre 3 e 4 (indivíduos entre 20,09 e 54,60 cm).

- Classe de tamanho 4 – valores do logaritmo neperiano entre 4 e 5 (indivíduos entre 54,60 e 148,41cm).
- Classe de tamanho 5 – valores do logaritmo neperiano entre 5 e 6 (indivíduos entre 148,41 e 403,43 cm).
- Classe de tamanho 6 – valores do logaritmo neperiano entre 6 e 7 (indivíduos entre 403,43 e 1096,63 cm).
- Classe de tamanho 7 – valores do logaritmo neperiano entre 7 e 8 (indivíduos maiores que 1096,63 cm de altura.

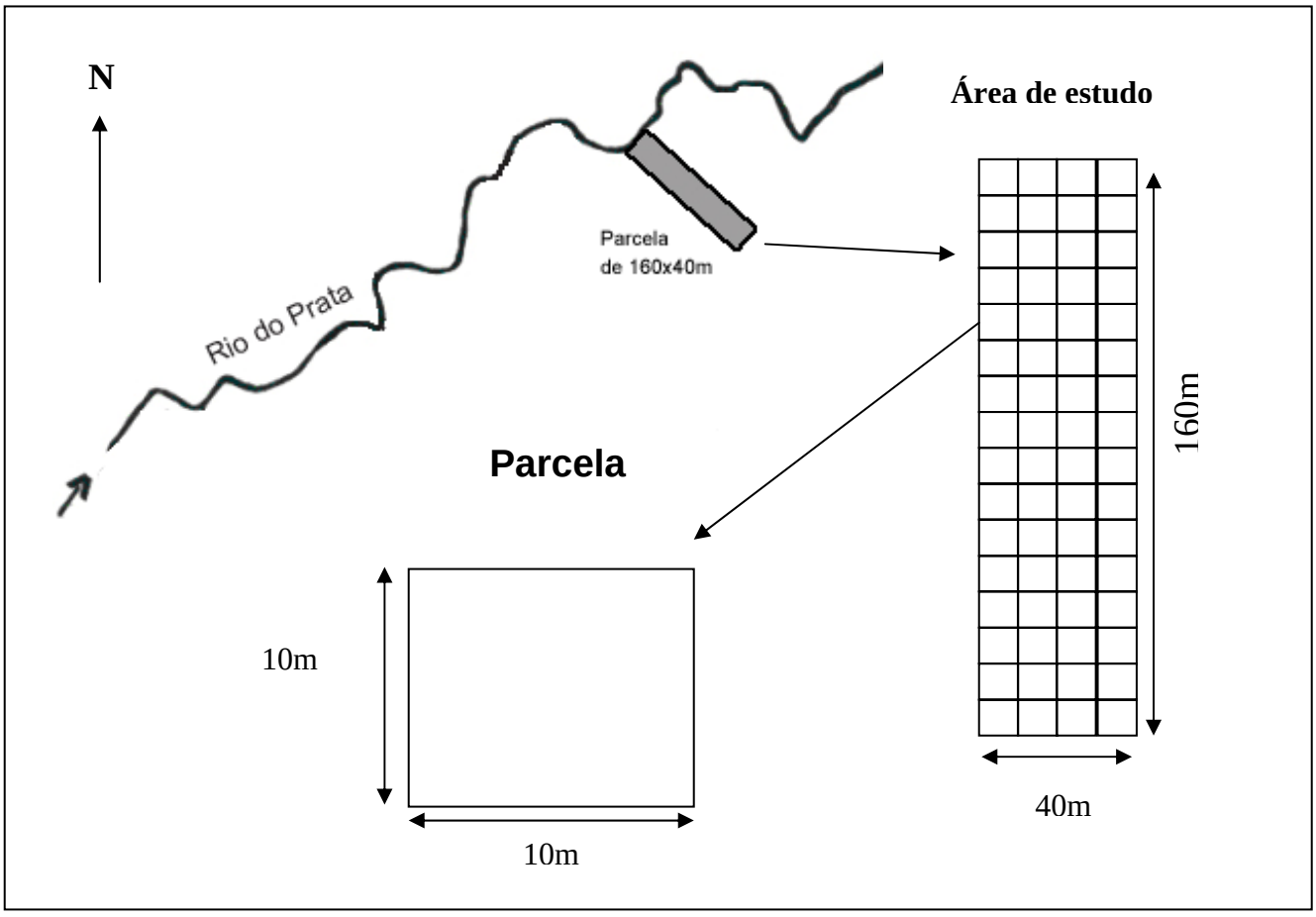

Figura 2. Modelo esquemático da área de estudo em trecho de mata ciliar do rio da Prata, Jardim,MS.

ANÁLISE DE DADOS

O padrão de distribuição espacial da espécie foi avaliado através da utilização do Índice de Dispersão de Morisita I_M (Brower & Zar 1977), seguido pelo Índice de Morisita Padronizado (I_p) (Krebs 1999). O índice de dispersão de Morisita Padronizado é um dos mais recomendados para a análise de padrão espacial (Zar 1999), onde apresenta uma determinação mais precisa de aleatoridade e agregação.

O I_M foi estimado da seguinte maneira:

$$I_M = n \left[\frac{\sum x_i^2 - \sum x_i}{(\sum x_i)^2 - \sum x_i} \right] \quad \text{onde :}$$

I_M - valor estimado do Índice de Dispersão de Morisita,

n - o número de parcelas amostradas e

x_i - o número de indivíduos em cada parcela amostrada

O valor do I_p varia entre -1.0 e +1.0, onde $I_p = 0$ indicam um padrão espacial aleatório, $I_p<0$ indicam padrão regular e $I_p>0$ indicam agrupamento na disposição espacial dos indivíduos.

A significância estatística do Índice de Dispersão de Morisita (Id [1] 1foi constatada através do teste *F* para significância do I_M (gl = n - 1; p < 0,05) (Poole 1974), onde a estimativa de *F* é:

$$F = \frac{I_M (N-1) + n - N}{n - 1}$$

considerando que: *n* = número total de parcelas, I_M é o valor calculado do Índice de Dispersão de Morisita; *N* = número de indivíduos encontrados em todas as parcelas.

Adicionalmente foi calculado, de acordo com Ludwig & Reynolds (1988), os coeficientes de correlação de Spearman entre indivíduos de diferentes classes de tamanho, de forma a verificar a existência de associação ou segregação destes indivíduos no espaço.

RESULTADOS

Foram registrados 1175 indivíduos de *Myrcianthes pungens* na área de estudo, no qual ocorreram representantes em todas as classes de tamanho, distribuindo-se amplamente em toda a área estudada, ao longo do gradiente da margem do rio à borda da mata (Tabela 1). A maior densidade de indivíduos ocorreu na classe 2 (641 indivíduos), seguido pela classe 1 (158 indivíduos) e a classe 3 (141 indivíduos).

Tabela 1. Número total e média de indivíduos de *Myrcianthes pungens* de cada classe de tamanho na parcela, em um trecho de mata ciliar do rio da Prata, Jardim, MS. Média de indivíduos por sub-parcela (10X10m). DP = Desvio Padrão.

Classes de tamanho	Total	Média (DP)
1	158	2,63 (6,49)
2	641	10,51 (16,79)
3	141	2,35 (3,55)
4	89	1,48 (2,31)
5	64	1,06 (2,08)
6	59	0,98 (2,07)
7	23	0,38 (0,85)
Total	1175	18,36 (25,69)

Considerando todos os indivíduos, *Myrcianthes pugens* apresentou um padrão de distribuição espacial agregado (*Ip* > 0) em todas as escalas amostradas, com valores crescentes com o aumento da área da sub-parcela (Figura 3). Na escala

100 m^2 este índice alcançou 0,52 e na escala 3200 m^2 este índice ficou em 0,75 (Figura 4).

A classe de tamanho 3 (indivíduos entre 20,09 e 54,60 cm de altura) e 4 (indivíduos entre 54,60 e 148,41cm de altura) apresentaram um padrão de distribuição espacial aproximadamente constante em todas as escalas e mais próximo do tipo aleatório (Figura 4). As demais classes apresentaram um I_p mais alto (maior nível de agrupamento), quando consideradas sub-parcelas de 3200m^2. Em sub-parcelas maiores do que 1600 m^2 , a primeira classe (com altura inferior a 7.38 cm) apresentou um I_p mais alto do que as demais classes. As classes de tamanho 5, 6 e 7 (plantas maiores do que 1,48 m) apresentaram valores do I_p intermediário, quando comparados às outras classes de tamanho. O maior índice de agregação ocorreu na classe de tamanho 1 (Id = 0,94) seguido pelo classe de tamanho 2 (Id = 0,82), ambas na escala 3200 m^2 (Figura 4).

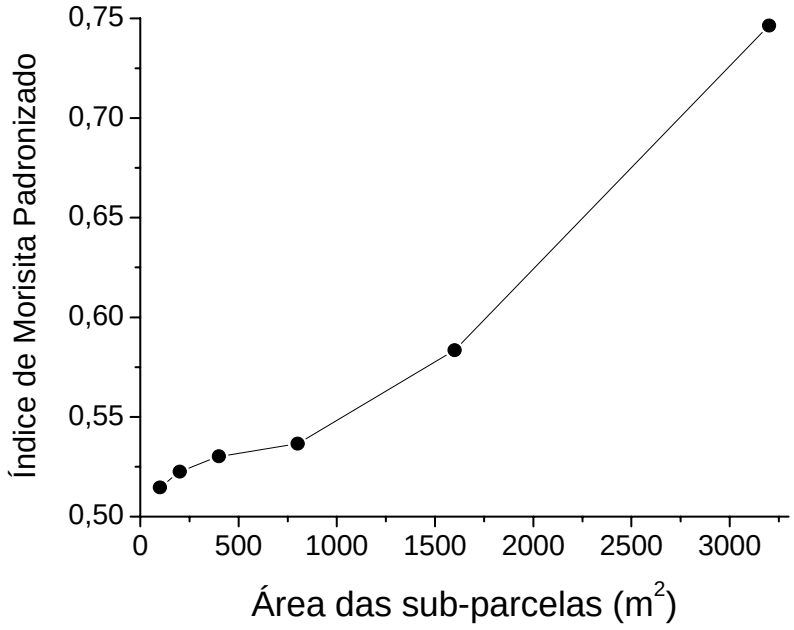

Figura 3. Índices de Dispersão de Morisita Padronizado (I_p) para o número total de indivíduos de *Myrcianthes pungens* nos diferentes números de parcelas do bloco amostradas em diversas escalas, em um trecho de mata ciliar do rio da Prata, Jardim, MS.

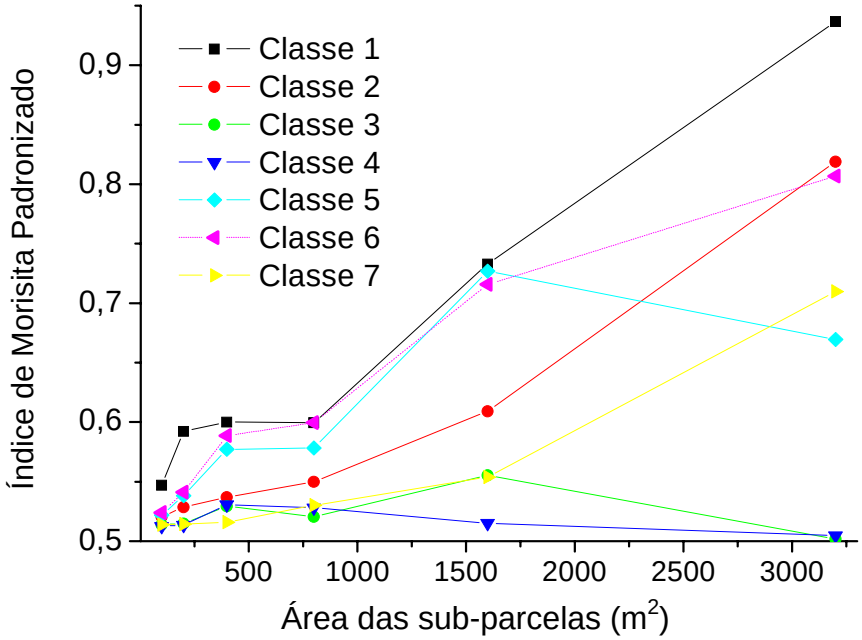

Figura 4. Índices de Dispersão de Morisita Padronizado para cada classe de tamanho de *Myrcianthes pungens* nos diferentes números de parcelas amostradas em diversas escalas, em um trecho de mata ciliar do rio da Prata, Jardim, MS.. Classe 1 = indivíduos entre 2,72 e 7,38 cm; Classe 2 = entre 7,39 e 20,09 cm; Classe 3 = entre 20,10 e 54,60 cm; Classe 4= entre 54,61 e 148,41cm ; Classe 5= entre 148,42 e 403,43 cm; Classe 6 = entre 403,44 e 1096,63 cm; Classe 7 = maiores que 1097,63 cm.

Foram encontradas correlações positivas na área de estudo, a maioria significativa, entre as abundâncias das diferentes classes de tamanho nas escalas espaciais de 100 m^2 (Tabela 2). As correlações foram feitas só até a escala de 800 por que as demais, 1600 m^2 e 3200 m^2 não havia graus de liberdade o suficiente para obedecer as premissas do teste. Os indivíduos maiores apresentaram uma associação negativa significativa com os menores, na classe 1 nas parcelas de até 200 m^2 e com a classe 2 nas escalas até 100 m^2 (Tabela 2).

Os resultados sugerem também que a abertura do dossel deve constituir um fator importante na determinação da distribuição dos indivíduos mais jovens especialmente os menores de quatro metros.

Tabela 2**.** Valores das correlações múltiplas de Spearman entre as abundâncias de indivíduos de diferentes classes de tamanho de *Myrcianthes pungens* nas deferentes escalas, em um trecho de mata ciliar do rio da Prata, Jardim, MS..

	Área das sub-parcelas (m^2)			
Classes	**100**	**200**	**400**	**800**
1 X 2	0.836***	0.859***	0.895***	0.956**
1 X 3	0.356	0.377	0.432	0.505
1 X 4	0.175	0.377	0.218	0.208
1 X 5	0.151	0.221	0.301	0.191
1 X 6	0.233	0.289	0.374	0.543
1 X 7	0.484**	0.511	0.702	0.759
2 X 3	0.573***	0.589**	0.637	0.613
2 X 4	0.351	0.341	0.377	0.336
2 X 5	0.361	0.401	0.456	0.382
2 X 6	0.356	0.396	0.438	0.602
2 X 7	0.657***	0.695***	0.782**	0.823
3 X 4	0.652***	0.637**	0.744*	0.858
3 X 5	0.410*	0.411	0.452	0.575
3 X 6	0.447**	0.515	0.632	0.605
3 X 7	0.445**	0.462	0.630	0.686
4 X 5	0.649***	0.723***	0.758*	0.788
4 X 6	0.535***	0.557**	0.610	0.695
4 X 7	0.367	0.385	0.442	0.499
5 X 6	0.632***	0.65**	0.601	0.810
5 X 7	0.498**	0.468	0.576	0.541
6 X 7	0.430**	0.546*	0.564	0.775

* P < 0,05, ** P < 0,01 e *** P < 0,001

DISCUSSÃO

A distribuição espacial de todos os indivíduos de *Myrcianthes pungens* foi agregada. Em muitas espécies arbóreas de matas tropicais, os indivíduos tendem a ter uma distribuição agregada em todas as escalas (Denslow 1980, Putz 1983, Manabe *et al*. 2000). Este padrão de distribuição provavelmente é uma conseqüência da variação espacial dos microsítios favoráveis para o crescimento e sobrevivência da planta (Frelich *et al*. 1993).

Os fatores de mortalidade de plantas podem variar com os estádios de desenvolvimento, como sementes, plântulas, jovens e adultos (Manabe *et al*. 2000, Yamada & Suzuki 1997). Quando os indivíduos de *M. pungens* foram analisados por diferentes classes de tamanho, em todas estas classes houve variação no índice de agregação com as escalas, entre os diferentes alturas de sub-parcela considerados. Nas maiores escalas, o padrão de distribuição espacial das maiores classes de tamanho (5, 6 e 7), apesar de considerada ainda como agregada se aproximou mais do tipo aleatória, enquanto que as plantas menores que aproximadamente 1,5 m se distribuíram de maneira mais agregada mesmo considerando sub-parcelas com 1600 m^2 de área.

A maior agregação espacial de indivíduos nas menores classes de tamanho em comparação àqueles das maiores classes é comum entre espécies arbóreas (Henriques & Souza 1989, Oliveira *et al.* 1989, Martini 1996, He *et al*. 1997, Barot *et al.* 1999, Condit *et al.* 2000). A ocorrência diferencial entre as classes de jovens e adultos, sugere interações negativas como efeitos dependentes de densidade entre os estádios iniciais e finais de desenvolvimento da planta.

O padrão de distribuição espacial das espécies nas formações ciliares pode variar de acordo com as condições do solo e gradiente topográfico (Correia *et al*. 2001). Sendo assim, a variação do padrão de distribuição encontrado entre diferentes escalas é comum em espécies arbóreas, onde também geralmente ocorrem mudanças no padrão espacial entre diferentes classes de tamanho (Henriques & Souza 1989, Alvarez-Buylla 1994 , Martinez-Ramos *et a l*1988).

Um possível fator que pode contribuir para o padrão de distribuição encontrado é a dispersão de sementes. Um padrão agregado de distribuição é característico de espécies vegetais dispersas por animais ou que realizam sua dispersão por autocoria (barocoria) (Janzen 1970). A estratégia de dispersão mais freqüentemente observada e descrita nas espécies da família Myrtaceae é a zoocoria (Legrand 1977). *Myrcianthes pungens* é considerada como zoocórica (Battilani 2004) e provavelmente dispersa por aves e morcegos. Quando maduros, os frutos de *M. pungens* são pequenos e atraem grande variedade de dispersores, especialmente a avifauna (Romagnolo & Souza 2004). Nesses casos, grande parte dos frutos e sementes seria depositada por seus dispersores em locais mais distantes e de maneira agregada em clareiras ou bordas de mata. Alguns estudos mostraram que a colonização de clareiras e bordas de florestas temperadas e tropicais são dominadas principalmente por plantas dispersas por aves e, mesmo em escalas maiores, estas espécies dominam os estádios iniciais da sucessão (Van der Pijl 1982, Howe 1986, Fleming & Estrada 1993). Portanto, os padrões de movimentação dos frugívoros devem influenciar a dinâmica populacional de plantas, e conseqüentemente a estrutura de comunidades vegetais (Harper 1977, Howe & Westley 1998). Isso poderia explicar a ocorrência de indivíduos pertencentes aos estádios iniciais de crescimento de *M. pungens* em áreas distantes das áreas de maior ocorrência de indivíduos maiores, provavelmente reprodutivos, onde foram verificados valores altos de densidade desses indivíduos.

Condit *et al.* (2000) estudaram o padrão espacial de espécies arbóreas em seis áreas de 25 a 52 ha, em florestas tropicais de cinco países e mostraram que todas as espécies analisadas apresentaram padrão agrupado. No entanto, os autores observaram que, na maioria dos casos, o grau de agregação era comparativamente menor quando eram consideradas as classes de diâmetro maiores e sugeriram que herbívoros e patógenos poderiam ocasionar uma diminuição da agregação dos indivíduos com DAP < 1 cm.

Oliveira-Filho *et al*. (1996), estudando a distribuição dos indivíduos de uma espécie de *Xylopia* em floresta, sugeriram que o aumento de agregação no padrão

espacial, ao longo de seu desenvolvimento, pode ser altamente influenciado pelo regime de luz. Eles destacaram que a fase em que os indivíduos começam a investir em altura para alcançar o dossel parece ser crítica, pois documentaram alta mortalidade dessa espécie nessa fase. Assim, o maior grau de agrupamento nos estádios tardios provavelmente seja determinado primariamente pelas manchas de abertura no dossel.

A correlação entre as classes de tamanhos foi positiva, com exceção de algumas classes jovens com classes de adultos em pequenas escalas. Correlações positivas entre estágios de crescimento podem indicar que a variação da densidade de indivíduos adultos ocasiona aumento ou diminuição na densidade de indivíduos jovens sugerindo interações dependentes da densidade, o que poderia influenciar no padrão de distribuição espacial da espécie (Hutchings 1997).

Este estudo mostrou que a distribuição espacial de *M. pungens* varia entre os indivíduos de diferentes classes tamanhos. O decréscimo nos índices de agregação com o aumento do tamanho da planta sugere que fatores dependentes de densidade podem estar influenciando a distribuição de árvores adultas. Além disto, a distância entre a ocorrência de árvores maiores e de jovens mostra que dispersores como as aves podem depositar sementes de *M. pungens* em locais distantes da planta-mãe. Segundo Howe & Westley (1998), a movimentação de frugívoros dentro e entre habitats pode reduzir a mortalidade da progênie de plantas com o aumento da distância da planta-mãe, facilitar a colonização de habitats abertos e a ocupação de microhabitats favoráveis.

Estudos envolvendo a descrição da chuva de sementes de *Myrcianthes pungens* bem como a descrição da sobrevivência diferencial de plantas de diferentes idades poderiam avaliar esta hipótese e esclarecer questões sobre a distribuição de indivíduos em matas ciliares em diferentes distâncias do rio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvarez-Buylla, E.R. 1994. Density dependence and patch dynamics in a tropical rain forest: matrix models and applications to a tree species. **American Naturalist** 143: 155-191.

Augspurger, C.K. 1983. Offspring recruitment around tropical trees: changes in cohort distance with time. **Oikos** 40: 189-196.

Barot, S., Gignoux, J. e Menaut, J.C. 1999. Demography of a savanna palm tree: predictions from comprehensive spatial pattern analysis. **Ecology** 80: 1987-2005.

Battilani, J.L. 2004. Variações na composição florística e estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva de um trecho de mata ciliar do rio da Prata, Jardim, Mato Grosso do Sul. **Dissertação de mestrado** do Programa de Ecologia e Conservação da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Battilani, J.L., Scremin-Dias, E. & Souza, A. L. T. 2005. Fitossociologia de um trecho da mata ciliar do rio da Prata, Jardim, Ms, Brazil. **Acta bot. bras**. 19: 597-608.

Borges, C.A., Scheurer-Werle, H.J., Rosa, D.B., Paiva, D.J., Moraes E.P. & Silva, L.B.S.M. 1997. Geomorfologia. In: **Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai** – PCBAP Meio Físico. Vol.II, Tomo I. MMA, PNMA, Brasília.

Bueno, N. R., Castilho, R. O., Costa, R. B., Pott, A., Pott, V. J., Scheidt, G. N. & Batista. M. S. 2004. Medicinal plants used by Kaiowá and Guarani indigenous populations in the Caarapó Reserve, Mato Grosso do Sul, Brazil. **Acta bot. bras**. 19: 39-44.

Brower, J.E. & Zar, J. H. 1977. **Field and laboratory methods for general ecology**. 2a ed. Wm.C. Brown Publishers , Dubuque.

Campelo-Júnior, J.H., Sandanielo, A., Caneppele, C.R. & Soriano, B.M.A. 1997. Climatologia. In: **Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai** – PCBAP Meio Físico. Vol.II, Tomo I. MMA, PNMA, Brasília

Condit, R., Ashton, P.S., Baker, P., Bunyavejchewin, S., Gunatilleke, S., Gunatilleke, N., Hubbel, S.P., Foster, R.B., Itoh, A., Lafrankie, J. V., Lee, H.S., Losos, E., Manokaran, N., Sukumar, R. & Yakamura, T. 2000. Spatial patterns in the distribuition of tropical tree species. **Science** 288: 1414-1418.

Correia, J.R., Haridasan, M., Reatto, A., Martins, E.S. & Walter, B.M.T. 2001. Influência de fatores edáficos na distribuição de espécies arbóreas em matas de galeria na região do cerrado: uma revisão. *In*: Ribeiro, J.F., Fonseca, C.E.L. & Souza-Silva, J.C. 2001. **Cerrado – Caracterização e Recuperação de Matas de Galeria**. Planaltina: EMBRAPA/Cerrados.

Crawley, M.J. 1996. **Plant Ecology**. Blackwell Science Ltd., Oxford.

Dale, M.R.T. 2000. **Spatial pattern analysis in plant ecology**. Cambridge University Press, Cambridge.

Denslow, J. S. 1980. Gap partitioning among tropical rainforest trees. **Biotropica** 12 : 47–55.

EMBRAPA. 1999. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Rio de Janeiro.

Fleming, T.H. & Estrada A. 1993. **Frugivory and seed dispersal: ecological and evolutionary aspects**. Kluwer, Dordrecht, Belgium.

Ford, E. D. 1975. Competion and stand structure in some even-age plant monocultures. **Journal of Ecology** 63: 311-333.

Forget, P.M., Mercier, F. & Collinet, F. 1999. Spatial patterns of two rodent-dispersed rain forest trees *Carapa procera* (Meliaceae) and *Vouacapoua americana* (Caesalpiniaceae) at Paracou, French Guiana. **Journal of Tropical Ecology** 15: 301- 313.

Frelich, L. E., Calcote, R. R., Davis, M. B. & Pastor, J. 1993. Patch formation and maintenance in an old-growth hemlock-hardwood forest. **Ecology** 74: 513–527.

Grau, H.R. 2000. Regeneration patterns of *Cedrella lilloi* (Meliaceae) in northwestern Argentina subtropical montane forests. **Journal Tropical Ecology** 16: 227-242.

Harper, J.L. 1977. **Population biology of plants**. Academic Press, London.

Hay, J.D., Bizerril, M.X., Calouro, A.M., Costa, E,M.N., Ferreira, A.A., Gastal, M.L.A., Goes Junior, C.D., Manzan, D.J., Martins, C.R., Monteiro, J.M.G., Oliveira, S.A., Rodrigues, M.C.M., Seyfarth, J.A.S. & Walter, B.M.T. 2000. Comparação do padrão da distribuição espacial em escalas diferentes de espécies ativas do cerrado, em Brasília, DF. **Revista Brasileira de Botânica** 23: 341-347

He, F., Legendre, P. e La Frankie, J.V. 1997. Distribution patterns of tree species in a Malaysian tropical rain forest. **Journal of Vegetation Science** 8:105-114.

Henriques, R.P.B. & Souza, E.C.E.G. 1989. Population structure, dispersion and microhabitat regeneration of *Carapa guianensis* in Northeastern Brazil. **Biotropica** 21:204-209.

Howe, H.F. 1986. **Seed dispersal by fruit-eating birds and mammals**. In Murray (ed.) Seed Dispersal. Academic Press Australia.

Howe, H.F. & Westley, L.C. 1998. Ecology of pollination and seed dispersal. In: Crawley,M.J. (ed.) Plant Ecology. Blackwell Scientific Pub., Oxford. p. 262-283.

Hutchings, M.J. 1997. Structure of plant population. In: Crawley, M.J. (ed.) **Plant Ecology**. 2nd ed. Blackwell Scientific Pub., Oxford. p. 325-358.

IUCN. 2004. 2004. **Red List of Threatened Species** .www.iucnredlist.org. Acessado em 20/08/2005.

Janzen, D.H. 1970. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. **American Naturalist** 104: 501-528.

Krebs, C.J. 1999. **Ecological Methodology**. 2nd edition, New York: Benjamin-Cumming, p. 620.

Legrand, C.D. & Klein, R.M. 1977. Mirtáceas. In: P.R. Reitz (ed.). **Flora Ilustrada Catarinense**. p. 570-730. Herbário Barbosa Rodriques, Itajaí.

Lieberman, M & Lieberman, D. 1994. Patterns of density and dispersion of forest trees. *In*: McDade, L.A., Bawa, K.S., Hespenheide, H.A. e Hartshorn, G.S.(eds.). **La Selva - ecology and natural history of a neotropical rain forest**, p. 90-105. The University of Chicago Press, Chicago.

Lorenzi, H. 1998. **Árvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Plantarum, Nova Odessa. v.2.

Ludwig, J.A. & Reynolds, J. F. 1988. **Statistical ecology: a primer on methods and computing**. John Wiley e Sons, Inc., New York.

Magurran A.E. 1988. **Ecological Diversity and Its Measurements**. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.

Maltez, H.M. 1997. **Estrutura genética de *Aspidosperma polyneuron* Muell. Arg. - Apocynaceae (peroba rosa) em uma floresta estacional semidecidual no estado de São Paulo***.* Dissertação de mestrado. Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

Manabe, T., Nishimura, N., Miura, M. & Yamamoto, S. 2000. Population structure and spatial patterns for trees in a temperate old-growth evergreen broad-leaved forest in Japan. **Plant Ecology** 151: 181-197.

Marchiori, J.N.C. & Sobral, M. 1997. **Dendrologia das Angiospermas: Myrtales**. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

Martínez-Ramos, M., Sarukhán, J. & Pinero, D. 1988. The demography of tropical trees in the context of forest gap dynamics: the case of *Astrocaryum mexicanum* at Los Tuxtlas tropical rain forest. p. 293–313. In: Davy, A. J., Hutchings, M. J. & Watkinson, A. R., **Plant population ecology**. Blackwell, Oxford.

Martini, A.M.Z. 1996. Estrutura e dinâmica populacional de três espécies arbóreas tropicais. **Dissertação de mestrado**. Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

Miranda-Melo, A. A., 2004. Estrutura de populações de *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart. (Annonaceae) e *Roupala montana* Aubl. (Proteaceae) em quatro fragmentos de cerrado *sensu lato* no município de Itirapina/SP. **Dissertação de mestrado**. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

Oliveira, P.E.A.M., Ribeiro, J.F. & Gonzales, M.I. 1989. Estrutura e distribuição espacial de uma população de *Kielmeyera coriacea* Mart. de cerrados de Brasília. **Revista Brasileira de Botânica** 12: 39-47.

Oliveira-Filho, A.T., Camisão-Neto, A.A. & Volpato. M.M. 1996. Structure and dispersion of four tree populations in an area of montane semideciduous forest in Southeastern Brazil. **Biotropica** 28: 762-769.

Phillips, D.L. & MacMahon, J.A. 1981. Competition and spacing pattern in desert shrubs. **Journal of Ecology** 69: 97-115.

Poole, R.W. 1974. **An Introduction to Quantitative Ecology**. McGraw-Hill, Inc., New York.

Putz, F.E. 1983. Treefall pits and mounds, buried seeds, and the importance of soil disturbance to pioneer trees on Barro Colorado Island, Panama. **Ecology** 64: 1069–1074.

Ribeiro, J.F & Walter, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. *In*: Sano, S.M. & Almeida S.P. **Cerrado – ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA/CPAC.

Romagnolo, M.B. & Souza, M. C. 2004. Os gêneros *Calycorecte*s O. Berg*, Hexachlamys* O. berg, *Myrcianthes* O. Berg, *Myrciaria* O. Berg e *Plinia* L. (Myrtaceae) na planície alagável do alto rio Paraná, Brasil. **Acta bot. bras**. 18:613-627.

Rotman, A.D. 1979. Nota sobre um epiteto especifico en el género *Plinia* (Myrtaceae). **Boletin de la Sociedad Argentina de Botáncia** 24: 195.

Santos, F.A.M. 1991. Padrão espacial de jovens em relação a adultos de espécies arbóreas do cerrado que ocorrem no Estado de São Paulo. **Tese de doutorado**. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

Skarpe, C. 1991. Spatial patterns and dynamics of woody vegetation in an arid savanna. **Journal of Vegetation Science** 2: 565-572.

Soares-Silva, L.H. 2000. A Família Myrtaceae - Subtribos: Myrciinae e Eugeniinae na Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi, Estado do Paraná, Brasil. **Tese de Doutorado**. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

Sterner, R.W., Ribic, C.A. & Schatz, G.E. 1986. Testing for life historical changes in spatial patterns of four tropical tree species. **Journal of Ecology** 74:621-633.

Van der Pijl, L. 1982. **Principles of Dispersal in Higher Plants**. (3a ed). Springer-Verlag, Berlin.

Yamada, T. & Suzuki, E. 1997. Changes in spatial distribution during the life history of a tropical tree, *Scaphium macropodum* (Sterculiaceae) in Borneo. **J. Plant Res**. 110: 179–186.

Wiegand, K., Ward, D., Thulke, H.H. & Jeltsch, F. 2000. From snapshot information to long-term population dynamics of Acacias by a simulation model. **Plant Ecology** 150: 97-114.

Zar, J.H. 1999. **Biostatistical analysis**. 3ª ed. Prentice Hall, New Jersey.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estudos que avaliem as diferenças na estrutura de tamanho e distribuição espacial são importantes para elucidar questões sobre as relações entre as características das espécies e seus habitats, bem como os principais fatores que influenciam os processos populacionais e a estrutura das comunidades (Harper 1977, Crawley 1996).

Myrcianthes pungens distribui-se em toda a área estudada. Indivíduos adultos se concentraram em locais próximos a margem do rio, enquanto que maiores abundâncias relativas de indivíduos jovens foram registradas nas faixas mais próximas à borda oposta da mata ciliar. Os resultados sugeriram que a abertura do dossel deve constituir um fator importante na determinação da sobrevivência dos indivíduos mais jovens especialmente os menores de 4 metros. A abundância relativa dos indivíduos foi maior nas classes 1 e 2, diminuindo nas classes posteriores,indicando um padrão do tipo “J” invertido. A estrutura de tamanho do tipo “J” invertido é em geral interpretada como sinal de estabilidade ou crescimento populacional e capacidade de regeneração freqüente no subosque da mata (Knight 1975; Oliveira *et al.* 1989; Oliveira-Filho *et al.*1996).

Padrões agregados foram constantes em todas as escalas amostradas. Analisando o padrão de distribuição espacial por classes de tamanho, observou-se que indivíduos das classes menores mostraram agregação acentuada, e as classes maiores apresentaram valores de agregação menores em relação às classes jovens. As classes intermediárias de tamanho tiveram padrões de agregação baixos, com valores próximos a padrões aleatórios.

Embora *Myrcianthes pungens* esteja na lista de espécies ameaçadas de extinção da IUCN, nesta área de estudo, os resultados não apresentaram nenhum indício de que a espécie é rara ou está desaparecendo neste local, embora que para maiores esclarecimentos sobre sua população, seria necessário realizar estudos de análise temporal para assumir isto.

Os resultados obtidos neste estudo sugerem que a dispersão de sementes pode ser um dos principais fatores que determinam a distribuição espacial de *M.pungens*. Porém, estudos que avaliem fatores como predação e herbivoria,

poderiam esclarecer melhor os outros fatores que influenciam na distribuição dos indivíduos da espécie.

É importante observar também, que a preservação de um maior número possível de fragmentos de matas ciliares ganha destaque neste estudo, pois estas áreas exercem elevada importância ecológica, social e econômica, onde são amplamente protegidas pelo Código Florestal Brasileiro. Além disso, meios de contenção da perturbação, como retirada do gado, controle do fogo indiscriminado, e a diminuição dos impactos causados pela exploração do ecoturismo, são fundamentais nos fragmentos onde essas perturbações são freqüentes.

Este estudo contribui para informações sobre a dinâmica populacional, além de fornecer subsídios para outros estudos em ecologia de populações arbóreas e de projetos de recomposição para as matas ciliares do rio da Prata no município de Jardim, MS.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Crawley M.J. 1996. **Plant Ecology.** Blackwell Publishing. Oxford.

Harper, J.L. 1977. **Population biology of plants**. Academic Press, London.

Knight, D.H. 1975. A phytossociological analysis of species-rich tropical forest on Barro Colorado Island, Panama. **Ecological Monographs** 45: 259-284.

Oliveira, P.E.A.M., Ribeiro, J.F. & Gonzales, M.I. 1989. Estrutura e distribuição espacial de uma população de *Kielmeyera coriacea* Mart. de cerrados de Brasília. **Revista Brasileira de Botânica** 12: 39-47.

Oliveira-Filho, A.T., Camisão-Neto, A.A. & Volpato. M.M. 1996. Structure and dispersion of four tree populations in an area of montane semideciduous forest in southeastern Brazil. **Biotropica** 28: 762-769.

Anexo- Figuras

Figura 1. (A) Plântula de *M. pungens* (B) estádio de planta jovem, (C) indivíduos adultos em destaque com fita amarela. (D) Detalhe do fruto de *M. pungens* imaturo (Fonte: J. Serafini, www.plantaservas.hpg.com.br, acessado em 13/11/2005).

Figura 2**.** Área de estudo. Local e os aspectos gerais da vegetação. (A) Detalhe do rio da Prata; (B) Leito e margem do rio da Prata; (C) Vegetação do interior da mata ciliar do rio da Prata no município de Jardim, MS.