



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA VEGETAL



Biometria de frutos e sementes, germinação e ecologia populacional de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth. (FABACEAE) em um fragmento urbano de floresta estacional semidecidual em Uberlândia, MG.

Rosane Oliveira Costa

Orientador: Prof. Dr. Ivan Schiavini

Uberlândia – MG
Dezembro - 2011



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA VEGETAL

Biometria de frutos e sementes, germinação e ecologia populacional de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth. (FABACEAE) em um fragmento urbano de floresta estacional semidecidual em Uberlândia, MG.

Rosane Oliveira Costa

Orientador: Prof. Dr. Ivan Schiavini

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Biologia Vegetal.

Uberlândia – MG

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

C837b Costa, Rosane Oliveira, 1987-
2012 Biometria de frutos e sementes, germinação e ecologia populacional de *Dalbergia nigra* (vell.) allemão ex benth. (Fabaceae) em um fragmento urbano de floresta estacional semidecidual em Uberlândia, MG / Rosane Oliveira Costa. -- 2012.
59 f. : il.

Orientador: Ivan Schiavini.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal.

Inclui bibliografia.

1. Botânica - Teses. 2. Comunidades vegetais - Teses. 3. Plantas exóticas - Teses. 4. Florestas - Teses. 5. Plantas - População - Teses. I. Schiavini, Ivan. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal. IV. Título.

CDU: 581



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA VEGETAL

Biometria de frutos e sementes, germinação e ecologia populacional de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth. (FABACEAE) em um fragmento urbano de floresta estacional semidecidual em Uberlândia, MG.

Rosane Oliveira Costa

COMISSÃO EXAMINADORA

Presidente (Orientador)

Prof. Dr. Ivan Schiavini (UFU)

Examinadores:

Prof. Dra. Sylvia Therese Meyer Ribeiro (CETEC)

Prof. Dra. Maria Cristina Sanches (UFU)

Dissertação aprovada em 19 / 12 / 2011

DEDICATÓRIA

*“Um trabalho que temos a graça e a oportunidade de fazer é nossa realização.
Dedicar a alguém é demonstrar, reconhecer que eles também ajudaram de algum
modo. Aos meus pais, João Luiz da Costa e Maria Aparecida Oliveira Costa, que
muito amo e aos quais muito devo.”*

Patrícia “Violetas na Janela”

AGRADECIMENTOS

“O que eu faço, é uma gota no meio de um oceano. Mas sem ela, o oceano será menor.” (Madre Teresa de Calcutá)

Ser pesquisadora partiu de um “simples” sonho de fazer algo pelo meio em que vivo e é através deste trabalho que começo a torná-lo real. Além da satisfação pessoal, quero demonstrar sincera gratidão a todos os que colaboraram para sua realização.

Agradeço ao meu professor orientador Ivan Schiavini pela orientação, amizade e otimismo, tornando o trabalho sempre mais simples e prazeroso;

Aos meus pais, pelo apoio, compreensão e incentivo. Aos meus irmãos pelas inúmeras ajudas com o texto, figuras, formatação e por todo carinho;

Ao meu querido companheiro Diego Nobre pelos conselhos, por todo o envolvimento e dedicação, ajuda no campo, nas figuras e gráficos;

À primeira e especial turma de pós-graduação em Biologia Vegetal pela cumplicidade, amizades e aprendizado que me proporcionaram;

Aos meus grandes amigos, que presentes ou não, me desejaram sucesso e me ajudaram sempre que possível;

À todos do Laboratório de Ecologia Vegetal da UFU pela ajuda e conselhos;

À secretaria, coordenação e professores do Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, pela dedicação e aprendizado conjunto.

Aos professores Glein Monteiro de Araújo, Maria Cristina Sanches, Sylvia Therese Meyer Ribeiro pela participação na banca, sugestões e contribuições.

À CAPES pelo apoio financeiro.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	13
1.1.	Plantas exóticas invasoras	16
2.	MATERIAL E MÉTODOS	20
2.1.	Área de estudo	20
2.2.	Espécie estudada.....	22
2.3.	Levantamento e análise de dados	24
2.3.1.	Frutos/ Sementes/ Germinação	24
2.3.1.1	Biometria de frutos e sementes	24
2.3.1.2	Germinação	26
2.3.2.	Avaliação da densidade de indivíduos a partir das fontes de dispersão ..	28
2.3.3.	Estrutura e dinâmica da população	28
2.3.3.1	Recrutamento e mortalidade.....	30
2.3.3.2	Análise de crescimento.....	30
3.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
3.1.	Biometria de frutos e sementes.....	30
3.2.	Qualidade das sementes.....	33
3.3.	Germinação.....	35
3.3.1.	Germinação pós coleta.....	35
3.3.2.	Germinação pós armazenamento	37
3.4.	Dispersão x fonte	40
3.5.	Estrutura e dinâmica da população	44
4.	CONCLUSÕES.....	51

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*	52
-----------------------------------	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Localização da área de estudo no Parque Municipal do Sabiá, Uberlândia MG.....	22
Figura 2: Localização dos indivíduos e matrizes no entorno do fragmento de Floresta Estacional Semidecidual do Parque Municipal do Sabiá, Uberlândia, MG. Os transectos utilizados no estudo de densidade (A – F) e de população (4, 5, 6 e 7) estão marcados com uma linha branca.	25
Figura 3: Frutos (A) e sementes intactos (B), sementes deformadas (C) e predadas (D) de <i>Dalbergia nigra</i> no Parque Municipal do Sabiá. Medida do quadriculado = 0,5 cm.	34
Figura 4: Média de germinação (n = 5) em porcentagem por dia de observação para as sementes nuas de <i>Dalbergia nigra</i> em substrato de vermiculita, recém coletadas.	36
Figura 5: Média de germinação (n = 5) em porcentagem por dia de observação para o tratamento com frutos de <i>Dalbergia nigra</i> em substrato de vermiculita, recém coletados.	37
Figura 6: Média de germinação (n = 5) em porcentagem por dia de observação para as sementes nuas de <i>Dalbergia nigra</i> em substrato de vermiculita, pós-armazenamento.	38
Figura 7: Média de germinação (n = 5) em porcentagem por dia de observação para o tratamento com frutos de <i>Dalbergia nigra</i> em substrato de vermiculita, pós-armazenamento.	39
Figura 8: Distribuição dos indivíduos de <i>Dalbergia nigra</i> com relação à distância da borda nos transectos A, B, C localizados próximos às fontes de dispersão.	41
Figura 9 - Distribuição dos indivíduos de <i>Dalbergia nigra</i> com relação à distância da borda nos transectos A, B, C localizados distantes das fontes de dispersão.	42

Figura 10: Formigas saúvas transportando frutos de <i>Dalbergia nigra</i> no Parque Municipal do Sabiá, Uberlândia, MG.....	43
Figura 11: Distribuição dos indivíduos de <i>Dalbergia nigra</i> em intervalos de classe de diâmetro na Floresta Estacional Semidecidual do Parque Municipal do Sabiá, Uberlândia – MG, nos anos de 2008 a 2011.	45
Figura 12- Taxa de incremento médio por intervalos de classe de diâmetro na população de <i>Dalbergia nigra</i> na Floresta Estacional Semidecidual do Parque Municipal do Sabiá, Uberlândia – MG, no período de 2008 a 2011.	47
Figura 13: Distribuição dos indivíduos de <i>Dalbergia nigra</i> em intervalos de classe de altura na Floresta Estacional Semidecidual do Parque do Sabiá, Uberlândia – MG, nos anos de 2008 a 2011.	48
Figura 14: Taxa de incremento médio por intervalos de classe de altura na Floresta Estacional Semidecidual do Parque Municipal do Sabiá, Uberlândia – MG, no período de 2008 a 2011.	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Medidas biométricas (média \pm desvio-padrão e coeficiente de variação) de frutos e sementes de <i>Dalbergia nigra</i>	32
Tabela 2: Qualidade das sementes para cinco indivíduos de <i>Dalbergia nigra</i> no Parque Municipal do Sabiá, Uberlândia, MG.	33
Tabela 3 - Resumo dos dados levantados para <i>Dalbergia nigra</i> na Floresta Estacional Semidecidual do Parque Municipal do Sabiá, Uberlândia - MG. N = número de indivíduos; M = taxa de mortalidade e R = taxa de recrutamento.....	44

RESUMO

A invasão dos ecossistemas naturais por espécies exóticas é considerada a segunda maior ameaça mundial à biodiversidade. Quanto maior o grau de perturbação de um ecossistema natural, maior o potencial de dispersão e estabelecimento dessas espécies, acentuando-se, principalmente após forte efeito causado pelo processo de fragmentação. O estudo foi realizado em um fragmento de floresta estacional semidecidual em Uberlândia, Minas Gerais localizado no Parque Municipal do Sabiá. O objetivo foi avaliar o potencial de invasão de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth. (FABACEAE), uma espécie não nativa, introduzida na arborização do entorno do fragmento florestal. Foram feitas medidas biométricas de frutos e sementes para cinco indivíduos diferentes, avaliação da qualidade das sementes e ainda foi testado o poder germinativo de sementes nuas e frutos recém coletados e armazenados por aproximadamente um ano. Foi ainda verificado o alcance de dispersão e estabelecimento dos indivíduos no interior do fragmento através da contagem de indivíduos ao longo de seis transectos sendo três deles localizados próximos a fontes de dispersão e outros três distantes das fontes. Além disso, foi realizado estudo de estrutura e dinâmica da população ao longo de quatro anos (2008 a 2011), com medidas anuais de diâmetro e altura e cálculo das taxas de recrutamento, mortalidade e crescimento em quarenta parcelas de 10x10m. Foram encontradas sementes intactas, predadas e deformadas. As medidas biométricas de frutos e sementes apontaram indícios de variação gênica entre os indivíduos. Foram obtidas altas taxas de germinação, mesmo quando armazenados, com redução de cerca de 50% das taxas iniciais. O alcance de dispersão e estabelecimento de propágulos verificados foram fortemente relacionado às fontes de dispersão nos transectos localizados próximos a elas, enquanto nos outros transectos o número de indivíduos foi significativamente menor e a distribuição mais aleatória, podendo estar relacionado a um maior investimento em dispersão e ainda à ação de formigas saúvas enquanto dispersoras secundárias. A estrutura da população em 2008 apresentou um total de 67 indivíduos. Ao longo do período de acompanhamento houve flutuações nas taxas de recrutamento e mortalidade, com taxas de crescimento contínuas e com recrutamento anual positivo. Todos os resultados apontaram indícios de potencial invasor para a espécie no local, apesar de ser uma espécie ameaçada de extinção em sua área de ocorrência natural. A presença de espécies não nativas na região mostraram a vulnerabilidade da comunidade florestal estudada no estágio atual de recuperação natural, pós ações históricas de manejo inadequado.

PALAVRAS-CHAVE: Floresta, espécies exóticas, biometria, germinação, população de plantas.

ABSTRACT

The invasion of natural ecosystems by exotic species is considered the second bigger worldwide threat to biodiversity. The bigger the degree of disturbance of a natural ecosystem, the bigger the potential of dispersion and establishment of these species, mainly after the strong effect caused by the fragmentation process. The research was carried in a fragment of seasonal semideciduous forest in Uberlândia, Minas Gerais located in “Parque Municipal do Sabiá”. The aim of this study was to evaluate the invasion potential of *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão Benth. (FABACEAE), an introduced non-native species used for arborization around the forest fragment. We made biometrics measures of fruits and seeds from five different individuals, evaluated the quality of the seeds and we still tested the germination power of naked seeds and fruits just collected and stored for approximately one year. The dispersion reach and establishment of the individuals inside of fragment was verified through the counting of individuals throughout six transects, being three of them located next the sources of dispersion and others three distant ones to the sources. Moreover, we made a study of structure and dynamics of the population throughout four years (From 2008 to 2011), with annual measures of diameter and height and calculation of the conscription taxes, mortality and growth in forty parcels of 10x10m. Seeds were found intact, damaged and deformed. The biometrics measures of fruits and seeds pointed indications of genetic variation between the individuals. It was observed high taxes of germination, even for stored seeds, with reduction of about 50% of the initial taxes. The dispersion reach and establishment were strong related to the sources of dispersion in the transects located next to them, while in the other transects the number of individuals was significantly lower and the distribution is more random, probably being related to a bigger investment in dispersion and still to the action of ants while secondary dispersers. The structure of the population in 2008 presented a total of 67 individuals. Throughout the period of accompaniment it had fluctuations in the conscription and mortality taxes, with continuous growth taxes and positive annual conscription. All the results showed indications of invasive potential of the species in the study area, although *D. nigra* is an endangered species in its area of natural occurrence. The presence of non-native species in the region shows the vulnerability of the studied forest community in the current period of natural recovery, after historical actions of inadequate management.

KEY- WORDS: Forest, invasive species, biometry, germination, population plants.

1. INTRODUÇÃO

O termo Cerrado é comumente utilizado para designar o conjunto de ecossistemas (savanas, matas, campos e matas de galeria) que ocorrem no Brasil Central (Eiten 1977). É o segundo maior bioma do país em área, sendo superado apenas pela Floresta Amazônica (Ribeiro & Walter 1998). Cerca de 20% do território nacional é coberto por áreas de vegetação típica de cerrados, sendo que, deste total, 80% se localizam nos estados de Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso (Ferri 1997).

Trata-se de um complexo vegetacional, que possui relações ecológicas e fisionômicas com outras savanas da América Tropical e também da África, do Sudeste Asiático e da Austrália (Ribeiro & Walter 2008). Além de ser um complexo vegetacional rico em biodiversidade, tanto pela abundância como pela variabilidade de espécies e biocenoses, a flora do Cerrado é uma das mais ricas savanas existentes, com 11.627 espécies de plantas (Mendonça *et al.* 2008).

O bioma Cerrado é reconhecido pela *Conservation International* como um dos principais *hotspots* mundiais, devido a sua grande biodiversidade e significativo número de endemismos, aliados às pressões antrópicas sofridas e perda de cerca de 80% da sua área original (Myers *et al.* 2000; Klink & Machado 2005; Mittermeier *et al.* 1999).

Segundo Ribeiro & Walter (1998), a vegetação do bioma Cerrado apresenta diversas fisionomias que englobam formações florestais, savânicas e campestres. Em sentido fisionômico, floresta representa áreas com predominância de espécies arbóreas, onde há formação de dossel contínuo. O termo savana refere-se a áreas com árvores e arbustos espalhados sobre um estrato gramíneo, sem a formação de dossel contínuo. Já o termo campo designa áreas com predomínio de espécies herbáceas e algumas arbustivas, faltando árvores na paisagem. A distribuição dessas formações é definida pela fisionomia (forma), pela

estrutura, pelas formas de crescimento dominantes, pelas mudanças estacionais, pelos fatores edáficos e pela composição florística (Ribeiro & Walter 2008).

As formações florestais do Cerrado englobam a mata ciliar e de galeria, que são fisionomias associadas aos cursos de água, além da mata seca e do cerradão, que ocorrem nos interflúvios em terrenos bem drenados, sem associação com cursos de água (Ribeiro & Walter 2008). A floresta estacional é dependente das condições químicas e físicas do solo mesotrófico, principalmente da profundidade (Ribeiro & Walter 2008). Em função do tipo de solo, da composição florística e, em consequência, da queda de folhas no período seco, a mata seca pode ser tratada sob três subtipos: mata seca sempre-verde, mata seca semidecídua e mata seca decídua (Ribeiro & Walter 2008).

A Floresta Estacional Semidecidual, abriga grande diversidade de espécies e funções, pois, segundo Oliveira-Filho & Ratter (2002), sua vegetação apresenta espécies provenientes das florestas Atlântica, Amazônica e Cerrado *sensu lato*. Comparando ligações florísticas existentes entre as formações vegetacionais semidecíduais ombrófilas da Floresta Atlântica, Oliveira Filho & Fontes (2000), sugerem uma ligação forte entre as florestas semidecíduais da Floresta Atlântica e do Cerrado. Também, Rizzini (1979) discute que a Floresta atlântica em regressão devido à dessecação pós pleistocênica (período holoceno), deixou, em alguns pontos favoráveis do Brasil Central, as conhecidas matas secas ou florestas estacionais semidecíduais, cuja composição florística é relacionada com a Floresta Atlântica.

A Floresta Estacional Semidecidual é caracterizada pela presença de um estrato arbóreo que varia entre 15 e 25 metros. A maioria das árvores é ereta, com alguns indivíduos emergentes e, além disso, apresentam cobertura arbórea no período chuvoso que varia de 70 a 95%. Possuem árvores caducifólias, porém a percentagem de espécies do conjunto florestal

que perdem folhas está entre 20% a 50% (Ribeiro & Walter 1998). Podem ainda ocorrer em formas de manchas, ocupando, geralmente, as encostas dos interflúvios próximas a cursos de água ou a nascentes, onde são popularmente conhecidas como “capões de mato” (Rosa & Schiavini 2006).

Segundo Leitão-Filho (1982), essas formações na região do Sudeste do Brasil apresentam alta diversidade florística e estudos recentes apontam a flora arbórea da Floresta Estacional Semidecidual do Triângulo Mineiro como de alta diversidade em nível regional, mantendo, inclusive espécies arbóreas raras ou vulneráveis (Lopes *et al.* 2012).

No entanto, essas formações, assim como as outras formações do Cerrado, estão sofrendo intensamente as consequências da ação antrópica e especialmente com a fragmentação de habitats. Atualmente, seus remanescentes estão representados por fragmentos pequenos e isolados imersos numa paisagem dominada por atividades agropecuárias, principalmente devido à ocorrência de solos férteis e úmidos (Oliveira-Filho *et al.* 1994). Ainda, na região sudeste se concentra muitos dos grandes centros urbanos do país, acentuando-se o processo de fragmentação e isolamento desses remanescentes.

Os efeitos da ação antrópica e fragmentação na região têm levado a grandes perdas de biodiversidade locais e regionais, seja diretamente pela substituição por espécies de interesse econômico (pastagens e culturas), seja pelo tamanho reduzido dos fragmentos remanescentes, ou ainda pelo isolamento dessas áreas, que perdem a capacidade de manter populações viáveis e os fluxos de matéria e energia com outras regiões semelhantes (Scariot *et al.* 2005).

À medida que o habitat torna-se fragmentado, além da intensificação do efeito de borda, redução da abundância local de espécies, das taxas de crescimento e reprodução (Sano *et al.* 2008) as populações vegetais tornam-se vulneráveis à extinção, à mudança genética

drástica e às alterações em sua estrutura e funcionamento (Ricklefs 1996; Scariot *et al.* 2005; Felfili 2005), permitindo ainda a entrada e ocupação da comunidade por espécies não nativas e oportunistas (Ricklefs 1996; Scariot *et al.* 2005). Quanto maior o grau de perturbação de um ecossistema natural, maior o potencial de dispersão e estabelecimento de espécies não nativas, acentuando-se, especialmente após forte efeito causado pelo processo de fragmentação (Ziller 2001).

1.1. Plantas exóticas invasoras

Especialmente nos últimos dois séculos, a distribuição de espécies no planeta tem mudado de forma definitiva. Ao longo de sua história, a humanidade transporta milhares de espécies para fora de suas regiões de ocorrência natural, seja para fins agrícolas, ornamentais e outros (Matthews 2005; Ziller 2001). Do total de espécies ornamentais introduzidas em outros ambientes, em todo o mundo, quase a metade tornou-se invasora com o tempo (Ziller 2001).

Em 1860, Charles Darwin já apontava a ocorrência de invasões biológicas (Ziller 2001); porém, o fato só passou a ser considerado como um problema em 1958, quando Charles Elton lançou o livro “Ecology of Invasions by Animals and Plants” (Wang *et al.* 2009; Freitas & Pivello 2005) que apontou a necessidade de se conhecer melhor essas espécies e estabelecer estratégias de controle. No Brasil, essa discussão é ainda mais recente, com início apenas nos anos 80 (Freitas & Pivello 2005).

Hoje, certamente a invasão dos ecossistemas naturais por espécies exóticas e os impactos resultantes desse processo representam uma das maiores preocupações no âmbito

conservacionista mundial, sendo considerada a segunda maior ameaça mundial à biodiversidade (Ziller 2001).

Schneider (2007), em uma revisão sobre a terminologia que engloba o tema das plantas introduzidas define alguns dos principais termos utilizados:

Plantas introduzidas: plantas cuja presença em um determinado local é devida à introdução intencional ou acidental, como resultado de atividade humana e aponta como sinônimos: plantas exóticas, plantas estrangeiras, plantas não-indígenas, alóctones.

Plantas adventícias: plantas introduzidas que crescem por um período pequeno em determinado local, mas não conseguem estabelecer populações permanentes nem se reproduzir com sucesso, não conseguindo se dispersar a partir do seu local de introdução, como por exemplo, algumas espécies cultivadas *Nicotiana tabacum* L., *Solanum tuberosum* L., *Zea mays* L.

Plantas naturalizadas: plantas introduzidas que se adaptam às condições locais e estabelecem populações capazes de reproduzirem-se espontaneamente (sem intervenção humana) e sustentem populações por muitas gerações. Frequentemente geram descendentes próximo às plantas-mãe.

Plantas invasoras: plantas naturalizadas que produzem descendentes em número muito elevado e se dispersam a grandes distâncias da planta mãe, sendo ainda capazes de competir com as espécies nativas, perturbando a estrutura do ecossistema invadido.

Vários autores apresentam definições de nomenclaturas envolvidas nos trabalhos sobre invasão biológica. Richardson *et al.* (2000) chama atenção não apenas para as espécies exóticas invasoras, mas também para as espécies nativas que se comportam como invasoras, mediante desequilíbrio ambiental, chamadas superdominantes.

Segundo Ziller (2001), quanto menor a diversidade e a riqueza natural de um ecossistema, especialmente ocasionados por um processo de perturbação, mais suscetível à invasão ele seria, por apresentar funções ecológicas ainda não supridas e que podem ser preenchidas pelas espécies invasoras exóticas. Além disso, outro fator favorável à invasão nesses ambientes é a ausência de predadores e competidores, conferindo-lhes vantagens competitivas em relação às espécies nativas, como menor investimento em defesas e crescimento mais rápido (Ziller 2001; Blumenthal 2005).

Segundo Dislich *et al.* (2002), geralmente pequenos fragmentos são mais suscetíveis a invasão biológica do que grandes áreas contínuas, devido, entre outros fatores, à disponibilidade de propágulos de espécies invasoras provenientes de fontes externas ao fragmento.

Ainda assim, não só alguns ambientes são mais suscetíveis, como também as espécies exóticas invasoras apresentam características que facilitam seu estabelecimento. Geralmente são espécies generalistas, com alta resistência às variáveis ambientais, não possuem exigências para crescimento e podem florescer em habitats diversos (McReynolds & Dolan 2010). Entre as características que ampliam o potencial de invasão de uma planta estão a produção de sementes pequenas e em grande quantidade, com dispersão eficiente, principalmente pelo vento, alta longevidade no solo, altas taxas de germinação, reprodução vegetativa e ciclo reprodutivo rápido (Freitas & Pivello 2005; Ziller 2001).

Outros fatores favoráveis são o crescimento rápido, maturação precoce, alta capacidade de regeneração e de respostas plásticas, pioneirismo e liberação de toxinas que inibem o crescimento de outras plantas (alelopatia) (Ziller 2001; Funk 2008; Parker *et al.* 1999).

Espécies exóticas invasoras tendem a se adaptar com maior facilidade a ambientes similares à sua região de origem, explicando a rápida adaptação de seus ciclos de germinação e ocupação em ambientes que sofrem perturbações (Ziller 2001).

Segundo Ziller (2001), as espécies exóticas invasoras têm, além do poder de sobrevivência e adaptação em outros ambientes, a capacidade de impor uma dominância sobre a diversidade biológica nativa, alterando as características do ambiente natural e modificando os processos ecológicos interativos.

Os impactos causados por plantas exóticas invasoras podem ocorrer em diversos níveis, incluindo efeitos sobre a estrutura da comunidade vegetal, alteração de padrões de fluxo gênico, ciclagem de nutrientes, produtividade, relações entre plantas e polinizadores, extinção de espécies nativas, diminuição da riqueza de espécies e alterações nos processos evolutivos (Parker *et al.* 1999; Ziller 2001; Hejda *et al.* 2009).

Segundo Mooney & Cleland (2001), há exemplos de espécies invasoras alterando o caminho evolutivo de espécies nativas por exclusão competitiva, deslocamento de nicho, hibridação, introgressão, predação e extinção. Os próprios invasores evoluem em resposta às suas interações com os nativos, bem como em resposta ao novo ambiente abiótico.

No Cerrado, praticamente todas as unidades de conservação, que visam à proteção do ecossistema encontram-se atualmente, em maior ou menor grau, invadidas por espécies exóticas invasoras (Pivello 2011).

A maioria dos trabalhos de populações de espécies vegetais trata de espécies nativas, existindo poucos trabalhos que elucidam o comportamento de populações de invasoras. Por meio de estudos de populações é possível conhecer a distribuição, composição e evolução em um dado local e tempo, inferir sobre a estabilidade e levantar hipóteses sobre estratégias de

vida e mortalidade da espécie (Swaine *et al.* 1987). No que se refere às espécies invasoras, esses estudos são importantes ferramentas para a compreensão de estratégias de ocupação.

Dessa forma, em decorrência dos efeitos da ação antrópica, manejo inadequado e fragmentação sobre a comunidade vegetal de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual do Parque Municipal do Sabiá em Uberlândia, MG, este estudo procurou avaliar o potencial de invasão de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth. (FABACEAE), uma espécie não nativa do bioma Cerrado, introduzida na arborização do entorno do fragmento florestal.

Nos últimos 10 anos há registros de ocorrência de indivíduos de *Dalbergia nigra* no interior do fragmento (Salles & Schiavini 2007) e, em outras áreas do Parque, próximas ao fragmento florestal, ocorrem indivíduos isolados ou em agrupamentos. Observações apontam a espécie como naturalizada no Parque, apresentando fortes características de comportamento invasor, já que está ocupando gradativamente o interior do fragmento de floresta nativa.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

O estudo foi realizado no Parque Municipal do Sabiá, em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual e seu entorno, no município de Uberlândia, MG, localizado, à aproximadamente seis quilômetros da área urbana central (Figura 1). O parque possui uma área de 1.850.000 m² e foi criado em 07 de novembro de 1982 (Rosa & Schiavini 2006).

O clima da região de Uberlândia, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw Megatérmico, apresentando verões chuvosos e invernos secos (Rosa *et al.* 1991), com

temperatura média do mês mais frio superior à 18°C (Araújo & Haridasan 1997). A precipitação pluviométrica anual varia de 1400 a 1700 mm e as temperaturas médias de 27° a 30°C (Araújo & Haridasan 1997). O solo da região é do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo Álico (Rosa & Schiavini 2006).

Os remanescentes vegetais nativos do Parque abrangem uma área de aproximadamente 35ha composta por diferentes tipos fisionômicos do Cerrado: Floresta Estacional Semidecidual, Cerradão, Mata de Galeria Inundável e Vereda (Franchin 2004). A área de estudo se localiza em um trecho de Floresta Estacional Semidecidual localizado próximo ao córrego Jataí (Figura 2).

Essa formação possui uma abrupta região de transição com a mata de brejo, que se encontra ao longo da margem do córrego, e outras duas transições gradativas com manchas de cerradões, uma em cada extremidade da floresta (Guilherme & Nakajima 2007).

Nas primeiras duas décadas após a criação do Parque, os remanescentes florestais ali presentes foram manejados incorretamente e sofreram intensamente os impactos da visitação pública. Até o ano de 1994, a administração do Parque realizava a limpeza periódica do solo da floresta, retirando troncos caídos, galhos, folhas, sementes e plântulas, com a finalidade de garantir a segurança dos visitantes, que utilizavam essa área, sem restrições, para lazer e recreação (Salles & Schiavini 2007).

Após os fortes impactos da ação antrópica, atualmente a área se encontra em processo gradativo de regeneração natural. Existem restrições para seu uso e projetos de educação ambiental realizados pela prefeitura que agem na conscientização do público para garantir a conservação e regeneração do local.

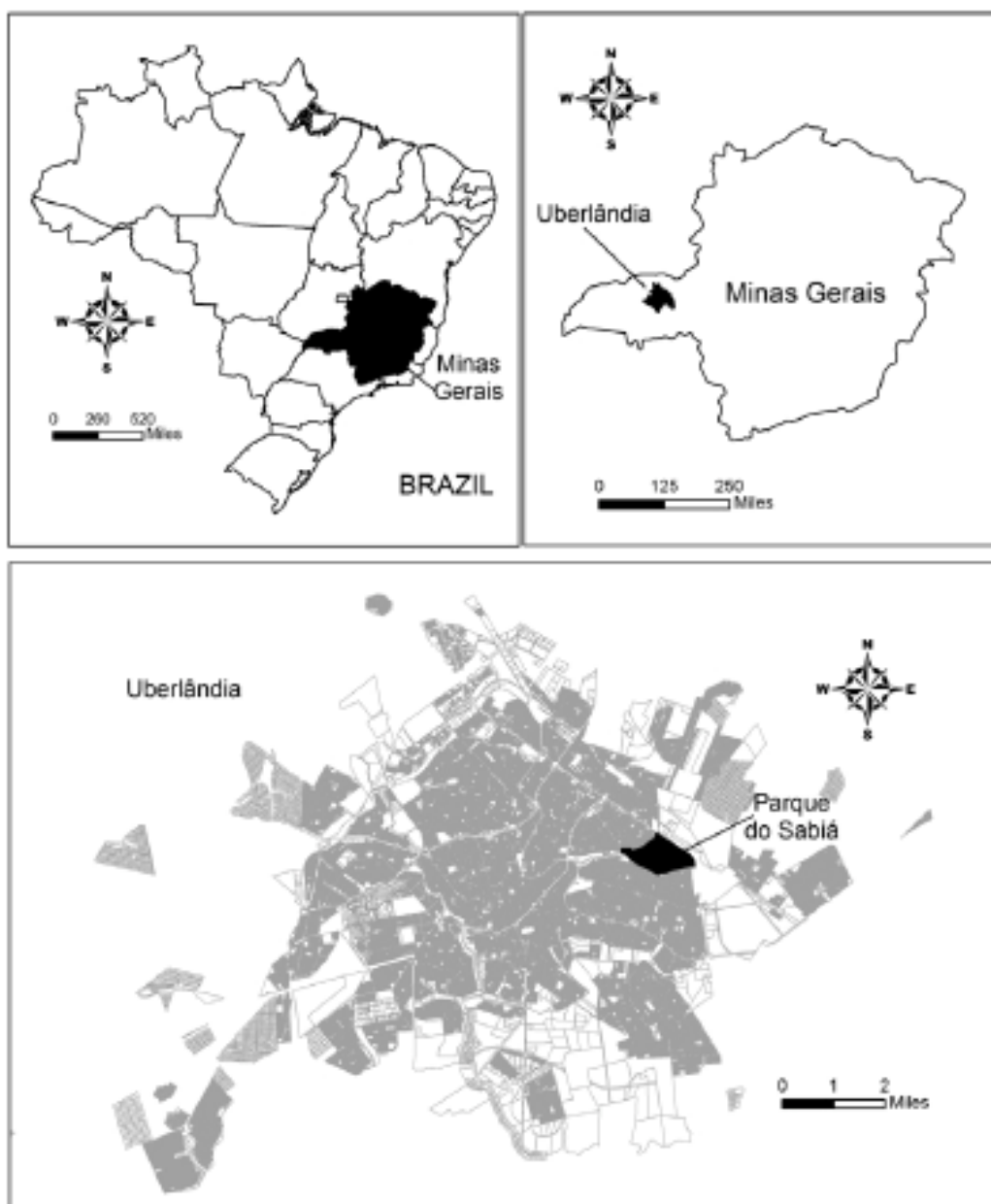


Figura 1: Localização da área de estudo no Parque Municipal do Sabiá, Uberlândia MG. (Rodrigues *et al* 2011).

2.2. Espécie estudada

Dalbergia nigra (Vell.) Allemão ex Benth., pertence à família Fabaceae, subfamília Faboideae e é popularmente conhecida como jacarandá-da-bahia, no estado de São Paulo e jacarandá-preto ou caviúna no estado de Minas Gerais. É uma espécie com características de

secundária tardia a clímax e exclusiva da Floresta Ombrófila Densa (Floresta Atlântica) dos estados da Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo (Lorenzi 1992).

É uma planta decídua e seletiva xerófila, semiheliófila, tolerante ao sombreamento leve a moderado na fase juvenil. Sua altura varia de 15 a 25 metros e o tronco de 40 a 80 cm de diâmetro. Produz anualmente grande quantidade de sementes viáveis e é também capaz de regenerar a partir de raízes (Lorenzi 1992).

Suas folhas são compostas pinadas de 5-8 cm de comprimento, com folíolos glabrescentes de 12-15 mm. As flores são branco-amareladas, perfumadas, com 0,5 a 1,0 cm de comprimento, reunidas em cachos axilares de até 6 cm de comprimento, dando origem a panículas de até 20 cm. A floração ocorre entre os meses de setembro a janeiro. É uma planta hermafrodita e a polinização é feita por abelhas e insetos pequenos (Carvalho 2003).

Os frutos são do tipo sâmara elíptica ou oblonga, plana, membranácea, indeiscente, com 3 a 8 cm de comprimento e 18 a 22 mm de largura, estipe com 3 a 5 mm de comprimento, em geral com uma semente, mas podendo também conter até três sementes centrais. Os frutos amadurecem geralmente de setembro a dezembro. As sementes são castanhas, lisas, reniformes, achatadas e pequenas, de testa delgada, membranáceas e não apresentam dormência. A dispersão dos frutos e sementes é do tipo anemocórica (Carvalho 2003).

Dalbergia nigra ocorre naturalmente em solos de baixa fertilidade química e com pH superior a 5,2. Essa espécie parece ser muito resistente às deficiências de umidade, não é exigente em fósforo e prefere solos com baixo teor de alumínio (Carvalho 2003).

Sua madeira é classificada em moderadamente pesada, com densidade de 0,83g/cm³. É decorativa e resistente, sendo largamente utilizada em mobiliário de luxo e na construção

civil. É uma árvore ornamental, com folhagem delicada e copa aberta, largamente empregada no paisagismo (Lorenzi 1992). Devido às altas taxas de exploração e à destruição intensa de seu habitat natural, *Dalbergia nigra* está na lista oficial de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção (Carvalho 1994; MMA 2008).

2.3. Levantamento e análise de dados

2.3.1. Frutos/ Sementes/ Germinação

2.3.1.1 Biometria de frutos e sementes

A biometria dos frutos e sementes foi estudada para avaliar a possível variabilidade entre os indivíduos adultos introduzidos no Parque.

Frutos maduros foram coletados em outubro de 2010, com auxílio de um podão, de cinco indivíduos adultos, com altura variando de 5 a 10 metros, localizados próximos ao fragmento de floresta estacional semidecidual (Figura 2).

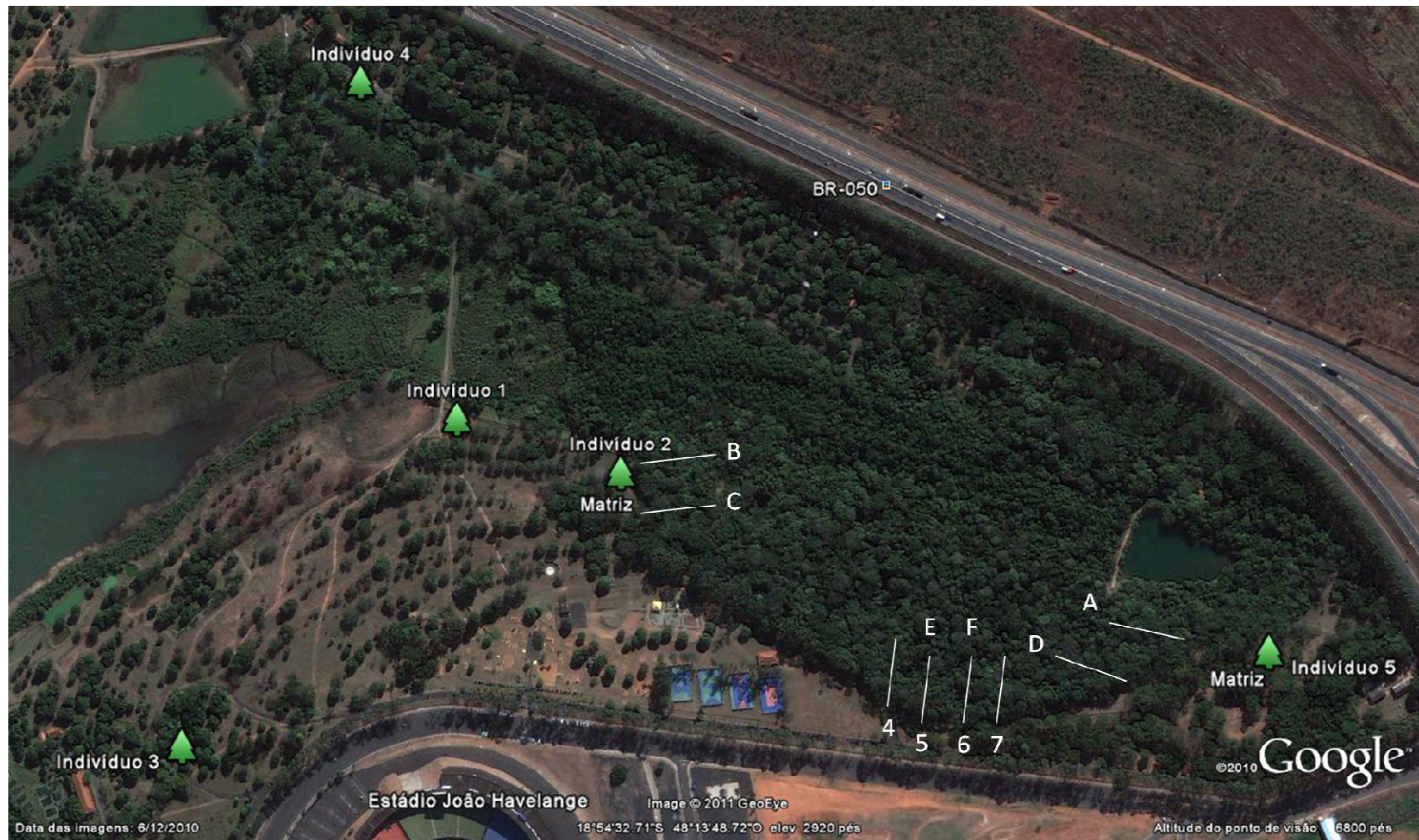


Figura 2: Localização dos indivíduos e matrizes no entorno do fragmento de Floresta Estacional Semidecidual do Parque Municipal do Sabiá, Uberlândia, MG. Os transectos utilizados no estudo de densidade (A – F) e de população (4, 5, 6 e 7) estão marcados com uma linha branca.

Foram feitas medidas de comprimento e largura de 100 frutos (separados ao acaso dentre o total coletado) e 50 sementes intactas para cada indivíduo, com auxílio de um paquímetro digital. Para os 100 frutos medidos de cada indivíduo, foi feita a contagem de sementes intactas, danificadas, frutos com mais de uma semente e frutos sem sementes. Foram consideradas sementes danificadas, quando havia sinais de herbivoria ou deformação e intactas quando não apresentavam esses sinais.

Para a análise dos dados foram calculados os valores médios, desvio padrão e coeficiente de variação das medidas de comprimento e largura de frutos e sementes, para os cinco indivíduos. Para a análise estatística, os dados foram testados pelo teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis, seguido do teste de Dunn para comparações binárias, a 0,05 de significância (Manly 2008).

2.3.1.2 Germinação

Com o objetivo de verificar o potencial de germinação das sementes dessa população em condições semelhantes às de campo, foi realizado experimento de germinação utilizando sementes e frutos. Para esse estudo foram acompanhados os períodos de floração e frutificação da espécie. Ao final da frutificação e já no início da dispersão (novembro de 2008) foram localizados indivíduos adultos que continham frutos maduros e foi feita a coleta, utilizando um podão.

Após a coleta, os frutos foram beneficiados manualmente, eliminando-se as sementes que apresentavam danos superficiais causados por esse processo e as malformadas conforme recomenda Andrade *et al.* (2006), obtendo assim 250 sementes, que foram utilizadas para os estudos de germinação. Simultaneamente à germinação de sementes também foi realizada a

germinação de 150 frutos, que foram escolhidos manualmente, dentre os de aparência saudável e sem danos. Os frutos restantes foram armazenados em saco de papel, mantidos à temperatura ambiente e protegidos de umidade.

As sementes foram distribuídas em cinco bandejas de plástico (19 cm x 14 cm x 5 cm) tampadas e perfuradas, contendo 50 sementes cada e os frutos foram distribuídos em outras cinco bandejas com 30 frutos cada. Para ambos os tratamentos foi utilizado substrato de vermiculita e o experimento foi conduzido à temperatura e luminosidade ambientes, protegido da chuva e com regas constantes. O acompanhamento foi feito três vezes por semana, em dias alternados, com a contagem de sementes e frutos germinados, até o final do processo de germinação (27º dia). Foram consideradas germinadas as sementes ou frutos com a radícula emergente e aparente.

Nos meses de outubro e novembro de 2009 o experimento de germinação foi repetido, utilizando os frutos armazenados. Vale ressaltar que o objetivo nesse estudo foi observar o potencial de germinação das sementes e frutos sob condições semelhantes às que elas estão submetidas no campo e, por isso, os procedimentos de germinação e armazenamento foram realizados à temperatura ambiente.

Foram determinadas as taxas de germinação de sementes nos dois tratamentos (sementes nuas e frutos), considerando a média de sementes germinadas ($n = 5$) por data de observação. Os valores obtidos foram transformados em porcentagem, para cada tratamento e nos dois anos de experimentação. As médias de germinação total por tratamento, para cada ano e entre os anos foram comparadas pelo teste “t” de Student (Brower & Zar 1984).

2.3.2. Avaliação da densidade de indivíduos a partir das fontes de dispersão

Para verificar o alcance da dispersão natural e estabelecimento dos indivíduos da espécie no interior do fragmento, foram traçados na área seis transectos partindo da borda para o interior do fragmento, sendo três deles (A, B e C) localizados próximos às fontes de dispersão (matrizes) e outros três (D, E e F) distante das fontes. Os transectos E e F corresponderam aos transectos cinco e seis utilizados no estudo de população (Figura 2).

Para delimitação de cada transecto foi estendida uma trena com 100 m de comprimento para o interior da floresta e a cada 10m foi estendida uma segunda trena com medida de 10 metros, perpendicularmente à primeira, delimitando uma parcela de 100m² e um total de 10 parcelas por transecto. Em cada parcela foram localizados e contabilizados todos os indivíduos da espécie estabelecidos.

Os dados foram expressos de forma gráfica (curva de distribuição), mostrando a quantidade de indivíduos por parcela e a distribuição de indivíduos ao longo da distância avaliada. Utilizou-se ainda o Coeficiente de Correlação Spearman para medir o grau de correlação entre as variáveis estudadas (Manly 2008). Para avaliar se houve diferença significativa entre a quantidade de indivíduos presente nos transectos próximos e distantes das fontes, foi utilizado o teste não paramétrico Mann-Whitney (Manly 2008).

2.3.3. Estrutura e dinâmica da população

Por se tratar de uma espécie não nativa, buscou-se compreender o comportamento dessa população no interior do fragmento florestal. O estudo de população foi feito a partir da coleta de dados de campo, em um período de quatro anos, realizada nos meses de julho e

agosto de 2008 a 2011. Para tal, foram utilizadas quarenta parcelas 10m x 10m distribuídas em quatro transectos (4, 5, 6 e 7) (Figura 2) paralelos ao córrego Jataí, distantes entre si 50 m e com parcelas seqüenciadas, já demarcadas em estudos anteriores (Salles & Schiavini 2007; Rosa & Schiavini 2006). Cada transecto tem início na borda superior da floresta e se estenderam por 100m para o interior da floresta (Figura 2).

No início do trabalho (2008), todos os indivíduos vivos da espécie foram marcados. A marcação foi feita com placas de alumínio numeradas, amarradas na planta com fio encapado, em local de fácil localização, sem prejudicar o crescimento do indivíduo.

Foram feitas as medidas de diâmetro na base do caule de cada indivíduo, com o uso de um paquímetro plástico (de 15 cm), e de altura, com a utilização de uma fita métrica de medida 1,5 m ou vara graduada, quando de maior porte.

A análise da estrutura de tamanho foi feita por meio da construção de gráficos, a partir da distribuição dos indivíduos em intervalos de classe de altura e diâmetro. As classes foram distribuídas aplicando a fórmula A/K , sendo A a amplitude entre o maior e menor valor da medida e K o número de classes, definido pelo algoritmo de Sturges ($K = 1 + 3,3 \log N$), onde N representa o número total de indivíduos amostrados (Schiavini *et al.* 2001).

Para o estudo de dinâmica da população foram feitas remeidas de diâmetro e altura nos anos de 2009, 2010 e 2011 para os indivíduos marcados inicialmente. Os indivíduos encontrados mortos ou não encontrados foram contabilizados para o cálculo de mortalidade. Os indivíduos encontrados sem marcação foram incluídos, a cada ano, no cálculo de recrutamento.

2.3.3.1 Recrutamento e mortalidade

Para o estudo da dinâmica da população foram calculadas as taxas de recrutamento e mortalidade dos indivíduos. A taxa de recrutamento foi calculada para cada remedia, nos anos de 2009, 2010 e 2011, contabilizando o número de indivíduos novos incluídos na população, em relação ao total de indivíduos presentes no ano anterior.

A taxa de mortalidade também foi calculada a cada remedia, com a contagem dos indivíduos que foram encontrados mortos ou não encontrados e a relação desse número com o total de indivíduos presentes na população no ano anterior.

2.3.3.2 Análise de crescimento

Para verificar o potencial de crescimento dos indivíduos foi calculada, para cada classe, a porcentagem de incremento médio em diâmetro e altura e desvio padrão no período de 2008 a 2011. Os valores médios foram calculados com base nos dados reais de crescimento para cada indivíduo, de cada classe, a partir da medida tomada em 2011, em relação à medida inicial (2008). As taxas de crescimento foram expressas na forma gráfica.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Biometria de frutos e sementes

O estudo sobre a biometria dos frutos e sementes buscou evidenciar sinais de homogeneidade genética entre os indivíduos introduzidos no Parque. Esperava-se que, por serem introduzidos, apresentassem biometria semelhante, indicando que viriam da mesma fonte de mudas. A Tabela 1 resume os valores médios para comprimento e largura

encontrados de frutos e sementes para os cinco indivíduos da espécie, os quais apresentaram diferença significativa pelo teste Kruskal-Wallis, com valores de $p < 0,0001$.

Os frutos de *Dalbergia nigra* são do tipo legume samaróide e se apresentaram morfológicamente semelhante ao descrito por Barroso *et al.* (1999), para o período de estudo. Apresentaram em média, 49,72 mm de comprimento e 10,95 mm de largura, e as sementes 9,09 mm de comprimento e 4,85 mm de largura. Os frutos apresentaram menor média de comprimento se comparados aos de uma população da espécie introduzida no campus UNESP, Jaboticabal e estudada por Donadio & Demattê (2000), assim como na população introduzida no Campus II da Universidade Federal da Paraíba, em Areia, Paraíba (Braz *et al.* 2009).

Rêgo e Possamai (2006), estudando populações nativas em duas estações ecológicas em áreas de Floresta Atlântica, encontraram valores semelhantes ao observado de comprimento e maiores de largura de semente.

Contrariamente a alguns autores, que mostram pouca variação genética em espécies exóticas (Barrett & Richardson 1986), as medidas de sementes e frutos para a espécie podem apontar indícios de variação entre os indivíduos (Tabela 1).

Ribeiro *et al.* (2005) estudando a variação genética em populações nativas de *Dalbergia nigra*, encontraram variabilidade relativamente alta, mesmo em fragmentos pequenos e com histórico de perturbação.

Maron *et al.* (2004) encontraram variação genética substancial em populações introduzidas de *Hypericum perforatum* e atribuiu o fato à possíveis introduções múltiplas no local, o que também pode ter ocorrido com a população de *Dalbergia nigra* introduzida no Parque Municipal do Sabiá.

Tabela 1: Medidas biométricas (média \pm desvio-padrão e coeficiente de variação) de frutos e sementes de *Dalbergia nigra*

Indivíduo	<u>Frutos</u>				<u>Sementes</u>			
	Comprimento (mm)		Largura (mm)		Comprimento (mm)		Largura (mm)	
	X \pm S	CV (%)	X \pm S	CV (%)	X \pm S	CV (%)	X \pm S	CV (%)
1	51.92 \pm 10,54 ab	20.30	10.98 \pm 1.39 b	12.65	9.69 \pm 0.66 ab	6.82	5.26 \pm 0.63 a	12.02
2	49.89 \pm 9.27 b	18.59	10.62 \pm 1.1 b	10.39	8.44 \pm 0.73 c	8.65	4.48 \pm 0.58 b	12.93
3	48.61 \pm 8.1 b	16.67	10.82 \pm 0.58 b	5.39	8.28 \pm 0.48 c	5.82	4.75 \pm 0.59 b	12.51
4	43.15 \pm 7.97 c	18.47	9.69 \pm 1.14 c	11.76	9.21 \pm 0.80 b	8.67	4.63 \pm 0.53 b	11.38
5	55.04 \pm 10.2 a	18.53	12.66 \pm 1.31 a	10.33	9.83 \pm 0.63 a	6.44	5.10 \pm 0.37 a	7.22

* Médias seguidas por letras distintas na coluna, para cada característica analisada, diferem entre si, pelo teste de Dunn, a 0,05 de significância.

Williams *et al.* (1995) apontaram a plasticidade fenotípica de caracteres fisiológicos e morfológicos como importante fator que aumenta o sucesso de colonização de espécies invasoras. No entanto, estudos recentes sugerem que o sucesso de invasão de muitas espécies pode estar mais associado à sua capacidade de resposta à seleção natural do que à tolerância fisiológica ampla ou plasticidade (Lee 2002; Maron *et al.* 2004; Fennell *et al.* 2010).

Há evidências de que a estrutura genética das populações invasoras difere de populações nativas, como foi observado por Fennell *et al.* (2010), mostrando que não apenas fatores plásticos estão envolvidos no processo evolutivo dessas espécies em ambientes inóspitos.

Embora não tenhamos estudado a estrutura genética dos indivíduos introduzidos no Parque, os cinco indivíduos estudados quanto à biometria de frutos e sementes também apresentaram alto valor para o coeficiente de variação, calculado para os parâmetros medidos,

sugerindo que eles apresentem alta variabilidade genética e não sejam todos geneticamente idênticos.

3.2. Qualidade das sementes

Os frutos apresentaram, em geral, uma única semente, com ocorrência de até três sementes em alguns frutos (Tabela 2) também verificado por Donadio & Demattê (2000).

Tabela 2: Qualidade das sementes para cinco indivíduos de *Dalbergia nigra* no Parque Municipal do Sabiá, Uberlândia, MG.

Indivíduo	Sementes intactas	Sementes danificadas	Frutos com mais de 1 semente	Frutos sem semente
1	86	36	20	2
2	9	94	14	2
3	43	81	19	0
4	43	69	12	3
5	57	67	24	2

Para os cinco indivíduos estudados foi encontrada uma quantidade alta de sementes danificadas, predadas ou deformadas (Figura 3). Para o indivíduo 2, a maioria das sementes danificadas se apresentava com sinais de predação e para o indivíduo 3 a maioria se apresentava com sinais de deformação. Para os indivíduos 4 e 5 houve alta ocorrência tanto de sementes deformadas como de predadas. Dentre as matrizes estudadas, somente o indivíduo 1 apresentou número superior de sementes intactas ao número de sementes danificadas.

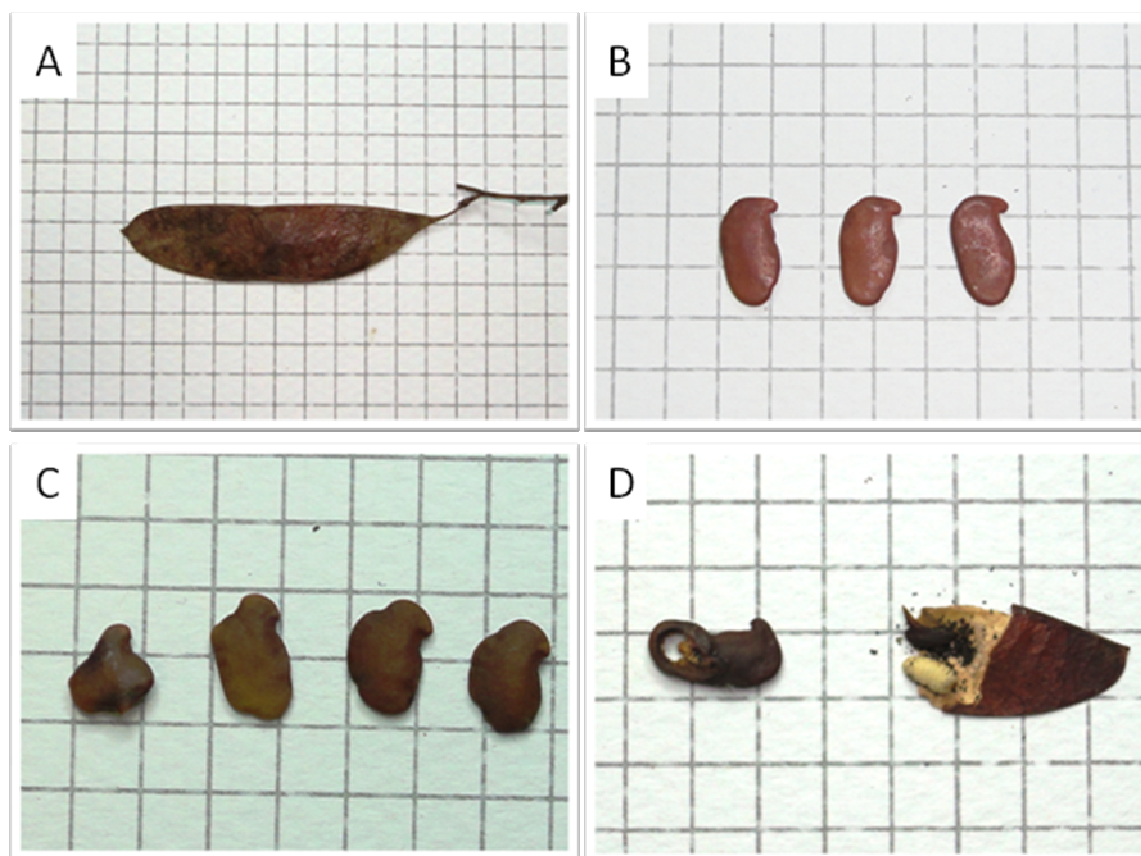


Figura 3: Frutos (A) e sementes intactos (B), sementes deformadas (C) e predadas (D) de *Dalbergia nigra* no Parque Municipal do Sabiá. Medida do quadriculado = 0,5 cm.

Tratando-se de uma população de espécie não nativa, esperava-se que a maioria de seus frutos e sementes estivesse intacta, já que é esperada a ausência de predadores, competidores e/ou parasitas em espécies introduzidas fora de sua área de origem (Ziller 2001). No entanto, foram observados, para todos os indivíduos sementes e frutos predados, contendo larvas, e ainda sementes deformadas.

A ocorrência de predação em frutos e sementes aponta a existência de predadores na região, o que pode indicar que a espécie esteja sujeita a algum tipo de controle natural. Segundo (Lima 1956; Santos 1992), as sementes de jacarandá-caviúna, sofrem ataques de *Troezone championi* (Costa Lima) (Coleoptera: Curculionidae), que realizam a postura sobre

as vagens e promovem perdas bastante significativas para as sementes desse hospedeiro em populações ocorrentes no ambiente natural. Embora nesse estudo tenha sido observada a ocorrência de larvas no interior das sementes, as mesmas não foram identificadas e não é possível afirmar que se trate do mesmo predador que ocorre nas populações nativas da espécie.

3.3. Germinação

3.3.1. Germinação pós coleta

A germinação para as sementes de *Dalbergia nigra* recém coletadas está representada a seguir pelas curvas de germinação nos tratamentos com sementes nuas e com frutos, em substrato de vermiculita (Figura 4 e Figura 5). Foi verificada uma alta taxa média final de germinação para as sementes nuas da espécie (96,4%) (Figura 4).

No trabalho realizado por Andrade *et al.* (2006), para a mesma espécie, as taxas de germinação sobre o substrato de vermiculita, para diferentes temperaturas (20 a 30°C), variaram de 65 a 85%. No presente estudo, a germinação nesse tratamento se iniciou entre o dia de montagem do experimento e o 2º dia e a máxima germinação foi obtida entre o 16º e 18º dia, o que também foi verificado por Andrade *et al.* (2006).

Um registro importante foi a ocorrência de um pico de germinação entre o 2º e 4º dia, pois, nesse período foi observada a germinação de cerca de 70% do total das sementes. Um fator que pode ter contribuído para a alta taxa de germinação observada foi a utilização do substrato de vermiculita, pois no trabalho realizado por Andrade *et al.* (2006), para a mesma espécie e com diferentes substratos, os maiores valores de germinação e de velocidade de emergência de plântulas foram encontrados nesse substrato.

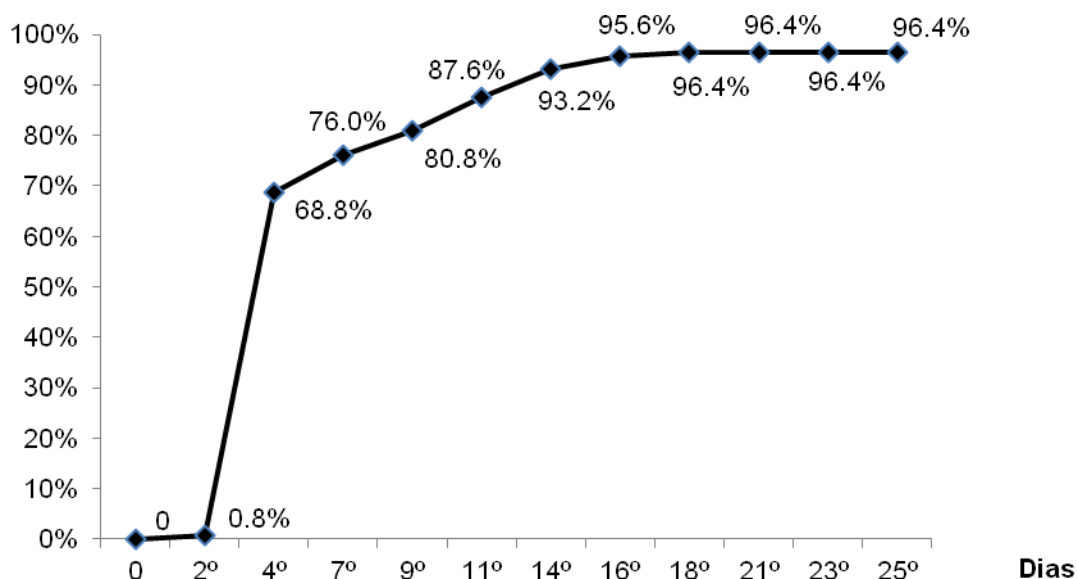


Figura 4: Média de germinação (n = 5) em porcentagem por dia de observação para as sementes nuas de *Dalbergia nigra* em substrato de vermiculita, recém coletadas.

A taxa de germinação para o tratamento com frutos foi diferenciada, em comparação com as sementes nuas (Figura 5). A germinação nesse tratamento teve início entre o 4º e 7º dia após a montagem do experimento e no 27º dia o experimento foi interrompido. Nesse dia a taxa média de germinação atingida foi de (43,0%). Observou-se que a quantidade de sementes germinadas por dia foi significativamente menor ($t = 23,89$, $p > 0,05$), porém as sementes contidas nos frutos continuaram a germinar por um período maior.

Esse fato pode indicar que a presença dos envoltórios do fruto dificulta ou retarda o processo de germinação dessas sementes. No entanto, deve-se considerar também que ele pode dificultar a visualização da radícula, critério utilizado para considerar a germinação, ou seja, a semente pode ter germinado anteriormente e a radícula ter permanecido por um período maior no interior do fruto (não visível) e, assim, foi considerada não germinada.

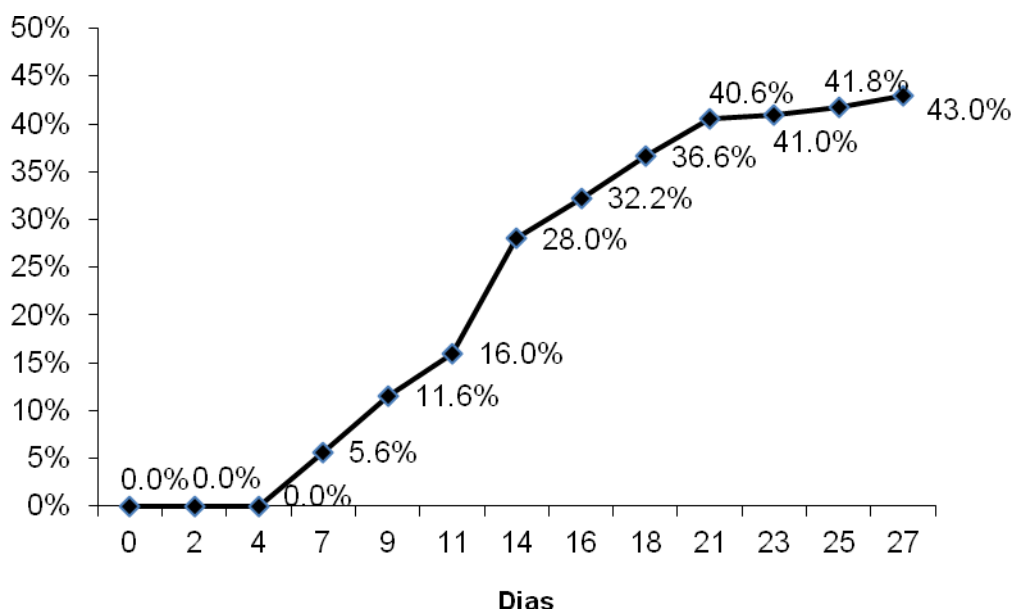


Figura 5: Média de germinação (n = 5) em porcentagem por dia de observação para o tratamento com frutos de *Dalbergia nigra* em substrato de vermiculita, recém coletados.

3.3.2. Germinação pós armazenamento

O experimento de germinação para *Dalbergia nigra* com frutos armazenados por aproximadamente um ano está representada a seguir pelas curvas de germinação nos tratamentos com sementes nuas e frutos, em substrato de vermiculita (Figura 6 e Figura 7).

A taxa média final de germinação para as sementes nuas foi de (45,31%) (Figura 6), o que se aproxima dos resultados encontrados por (Aguiar *et al.* 2010), em que as sementes apresentaram porcentagem de germinação próxima de 50%, até 360 dias de armazenamento. A germinação se iniciou entre o 2º e 4º dia após a montagem do experimento e se encerrou entre o 16º e 18º dia, o que também foi verificado em 2008. A taxa média de germinação para

as sementes nuas nesse ano foi significativamente menor ($t = 13,08$, $p > 0,05$), se comparado ao experimento com sementes recém coletadas.

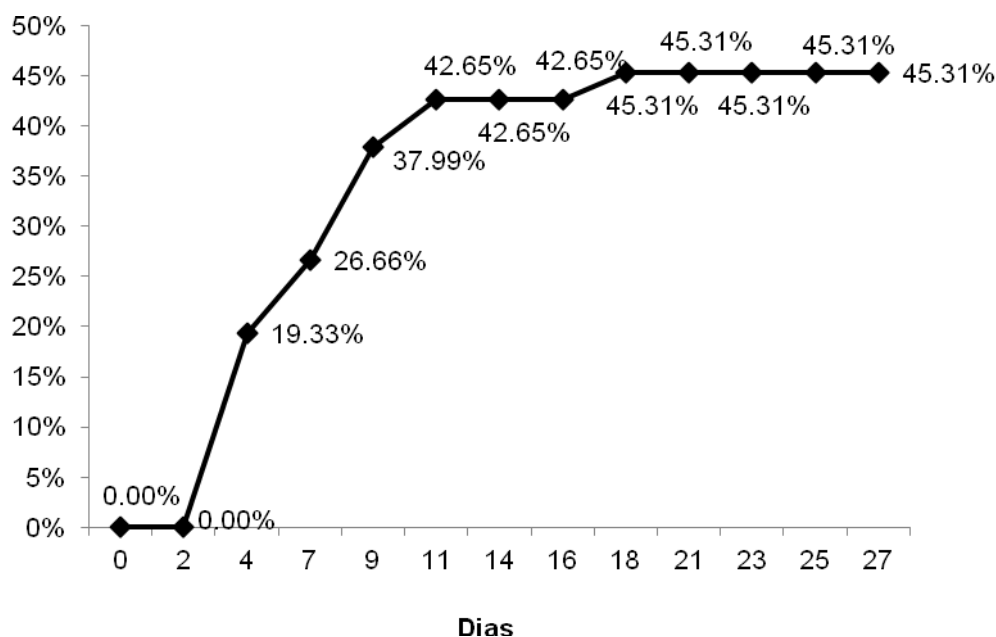


Figura 6: Média de germinação (n = 5) em porcentagem por dia de observação para as sementes nuas de *Dalbergia nigra* em substrato de vermiculita, pós-armazenamento.

A taxa média final de germinação das sementes para o tratamento com frutos após armazenamento foi de 19,98% (Figura 7). A germinação teve início entre o 7º e 9º dia após a montagem do experimento e encerrou entre o 16º e 18º dia. Comparado ao experimento de 2008, o processo de germinação se iniciou no mesmo período; porém, com os frutos armazenados, a máxima germinação foi significativamente ($t = 11,61$, $p > 0,05$) menor e foi atingida mais rapidamente.

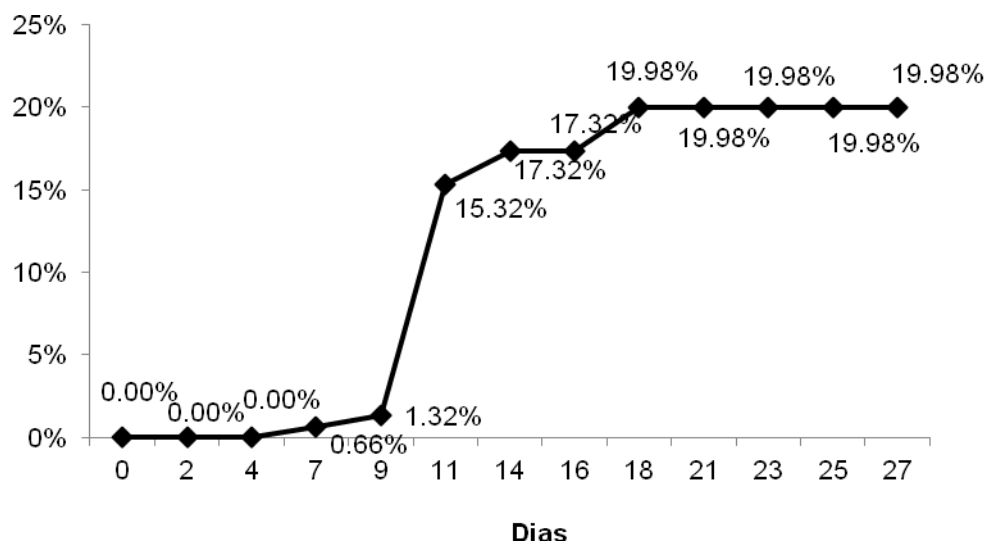


Figura 7: Média de germinação (n = 5) em porcentagem por dia de observação para o tratamento com frutos de *Dalbergia nigra* em substrato de vermiculita, pós-armazenamento.

Nesse tratamento, além da presença do fruto, que pode dificultar e/ou retardar o processo de germinação e dificultar a visualização da radícula, há ainda o fato de serem frutos armazenados, que podem ter sofrido considerável perda de viabilidade e, conseqüentemente, apresentarem baixa taxa de germinação.

A queda da taxa e velocidade de germinação é esperada para algumas espécies após o armazenamento em condições naturais e pode estar relacionada a vários fatores, como o envelhecimento natural das sementes (Popinigis 1977), a variação na temperatura, no ambiente de armazenamento e o aumento do teor de umidade, que pode ocasionar um decréscimo no poder germinativo, além da maior proliferação de fungos, indicando perda de viabilidade e a ocorrência de material em decomposição, o que também foi observado por Lima *et al.* (2008).

No entanto, por se tratar de uma espécie que não possui ocorrência natural na região, a alta taxa de germinação em sementes recém colhidas e o fato das sementes ainda permanecerem viáveis após o armazenamento é mais um fator favorável ao sucesso de ocupação da floresta nativa pela espécie introduzida, já que não há total dependência de eventos reprodutivos anuais para a entrada de novos indivíduos na comunidade.

Segundo Ziller (2001), a formação de banco de sementes com grande longevidade no solo é uma característica relacionada ao potencial de invasão. Para essas espécies, a existência de um banco de sementes aumenta a possibilidade de permanência no ecossistema, conferindo-lhes vantagens competitivas sobre as espécies nativas que não são capazes de se manter por muito tempo no banco de sementes.

3.4. Dispersão x fonte

Nos transectos A, B e C, localizados próximos às fontes de dispersão (Figura 8) há uma concentração de indivíduos nas primeiras parcelas, e a quantidade de indivíduos diminui com o aumento da distância da fonte. O Coeficiente de Spearman mostra forte correlação negativa entre as variáveis nos transectos (A: $r = -0,988$, B: $r = -0,969$ e C: $r = -0,985$).

Segundo o modelo proposto por Jansen (1970), o processo de dispersão em plantas gera um gradiente de distribuição espacial de seus propágulos, de modo que a densidade de plântulas e sementes é maior quanto mais próximo da planta-mãe, o que foi claramente observado nos transectos.

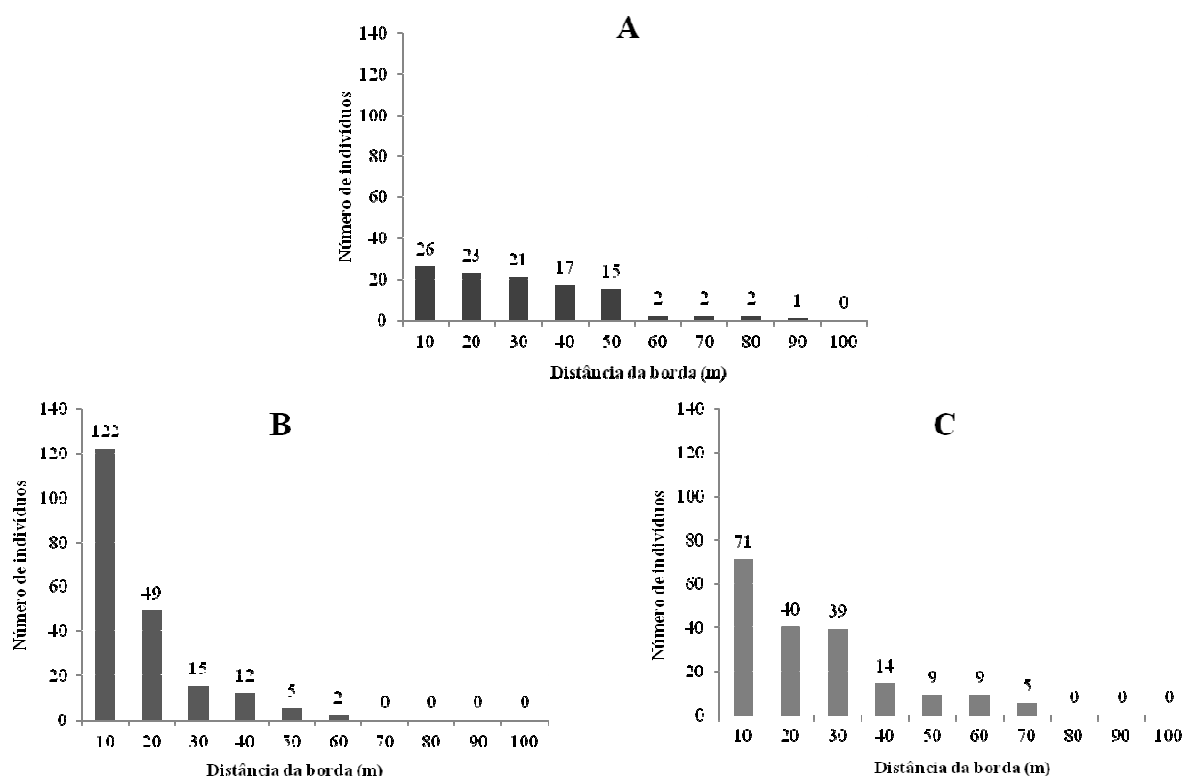


Figura 8: Distribuição dos indivíduos de *Dalbergia nigra* com relação à distância da borda nos transectos A, B, C localizados próximos às fontes de dispersão.

Dentre as características das espécies não nativas que se tornam invasoras estão a intensa e numerosa produção de sementes de fácil dispersão, em especial pelo vento (Ziller 2001; Matos & Pivello 2009)

Segundo Vieira *et al.* (2002), a dispersão anemocórica, de um modo geral apresenta pequeno alcance em ambiente florestal, apresentando maior eficiência em áreas mais abertas. Nesses transectos a densidade de indivíduos caiu à zero antes mesmo de atingir a distância de 100 metros da fonte, mostrando o alcance limitado de dispersão e estabelecimento no interior da mata. Já nos transectos D, E e F (Figura 9) a distribuição de indivíduos foi diferente. Ao contrário dos transectos A, B e C, que estão localizados próximos às fontes de dispersão, esses transectos possuem menor relação com a fonte de indivíduos adultos, sendo que a

densidade de indivíduos foi significativamente diferente dos transectos próximos às matrizes ($P= 0,0049$), com tendência a uma distribuição de indivíduos mais aleatória nas parcelas, indicada pela distância nas figuras. O Coeficiente de Spearman mostrou correlação negativa entre as variáveis também nos transectos D, E e F (A: $r= -0,541$, B: $r= -0,610$ e C: $r= -0,846$), porém a correlação é mais fraca.

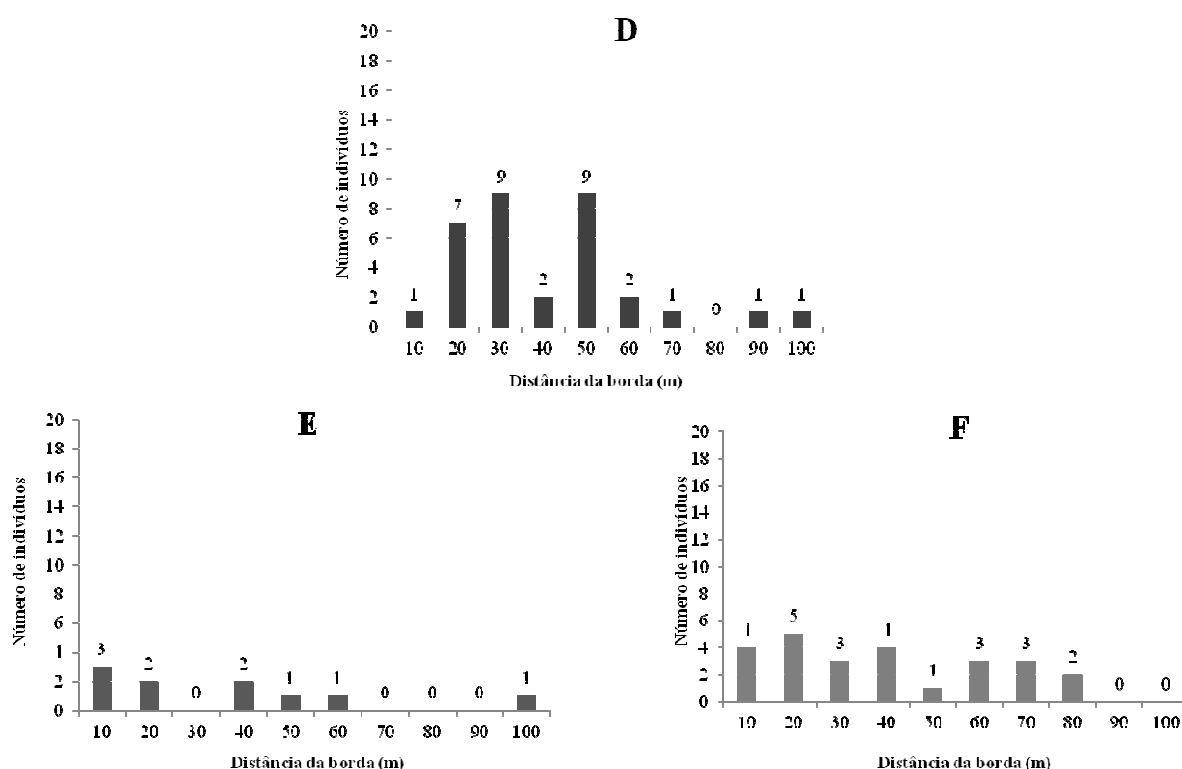


Figura 9 - Distribuição dos indivíduos de *Dalbergia nigra* com relação à distância da borda nos transectos A, B, C localizados distantes das fontes de dispersão.

O fato de existirem indivíduos localizados no interior da floresta, como foi encontrado para o estudo de densidade, sugere que existe um potencial da espécie em atingir um alcance de dispersão maior que o esperado para uma espécie anemocórica, a partir da sua área de

introdução, o que, segundo Murray & Phillips (2010), é o principal fator na definição de mudança de estado de uma espécie de naturalizada para invasora.

Outro fato a ser considerado está relacionado à ação de formigas saúvas, abundantes no interior da área estudada, que foram observadas carregando frutos e sementes caídos sob as plantas (Figura 10), sugerindo que elas exerçam papel de dispersoras secundárias, o que também foi observado e relatado por vários autores (Francisco & Galetti 2002, Christianini, *et al.* 2007) para outras espécies não mirmemocóricas.



Figura 10: Formigas saúvas transportando frutos de *Dalbergia nigra* no Parque Municipal do Sabiá, Uberlândia, MG.

Segundo Roberts & Heithaus (1986); Christianini *et al.* (2007), as formigas podem atuar como agentes de dispersão secundária de plantas não mirmecocóricas, e não só afetam o sucesso reprodutivo dessas plantas, mas também a estrutura espacial da população. Dessa forma, experimentos futuros devem ser realizados considerando as saúvas como potenciais dispersoras secundárias para *Dalbergia nigra* no interior da floresta nativa do Parque Municipal do Sabiá.

3.5. Estrutura e dinâmica da população

A Tabela 3 resume os dados levantados entre 2008 e 2011 nas parcelas marcadas para o estudo da população. A estrutura da população para o levantamento de 2008 (T0) apresentou um total de 67 indivíduos, com variações nos anos seguintes, refletindo as taxas de recrutamento e mortalidade.

Tabela 3 - Resumo dos dados levantados para *Dalbergia nigra* na Floresta Estacional Semidecidual do Parque Municipal do Sabiá, Uberlândia - MG. N = número de indivíduos; M = taxa de mortalidade e R = taxa de recrutamento.

Ano	N	Mortalidade	%M	Recrutamento	%R
2008	67	-	-	-	-
2009	74	1	1,49%	8	11,94%
2010	67	10	13,51%	3	4,05%
2011	69	2	2,98%	4	5,97%

Ao longo do período de acompanhamento houve grandes flutuações nas taxas, onde o ano que é acompanhado por alta taxa de recrutamento, também é acompanhado por baixa taxa de mortalidade, e vice versa. Flutuações nas taxas de mortalidade e recrutamento ao longo dos anos são esperadas para populações nativas e podem ser atribuídas às variações nos eventos de produção de frutos e dispersão, e também associados às condições climáticas mais, ou menos, favoráveis ao estabelecimento ou permanência dos indivíduos nas populações (Felfili 1995). Para *Dalbergia nigra*, essas flutuações estão ligadas à produção e sucesso de dispersão de indivíduos reprodutivos localizados fora da área de estudo, já que ainda não foram localizados indivíduos adultos reprodutivos no interior da formação florestal.

Na Figura 11 temos a distribuição em intervalos de classe de diâmetro para os indivíduos encontrados nos levantamentos dos anos 2008 a 2011. Para esse parâmetro, a amplitude foi de 2 a 118 mm. Todo o recrutamento ocorreu na classe de menor tamanho, tanto de altura quanto de diâmetro. O mesmo foi observado para a mortalidade, que ocorreu principalmente em indivíduos jovens, com baixas medidas de diâmetro e altura.

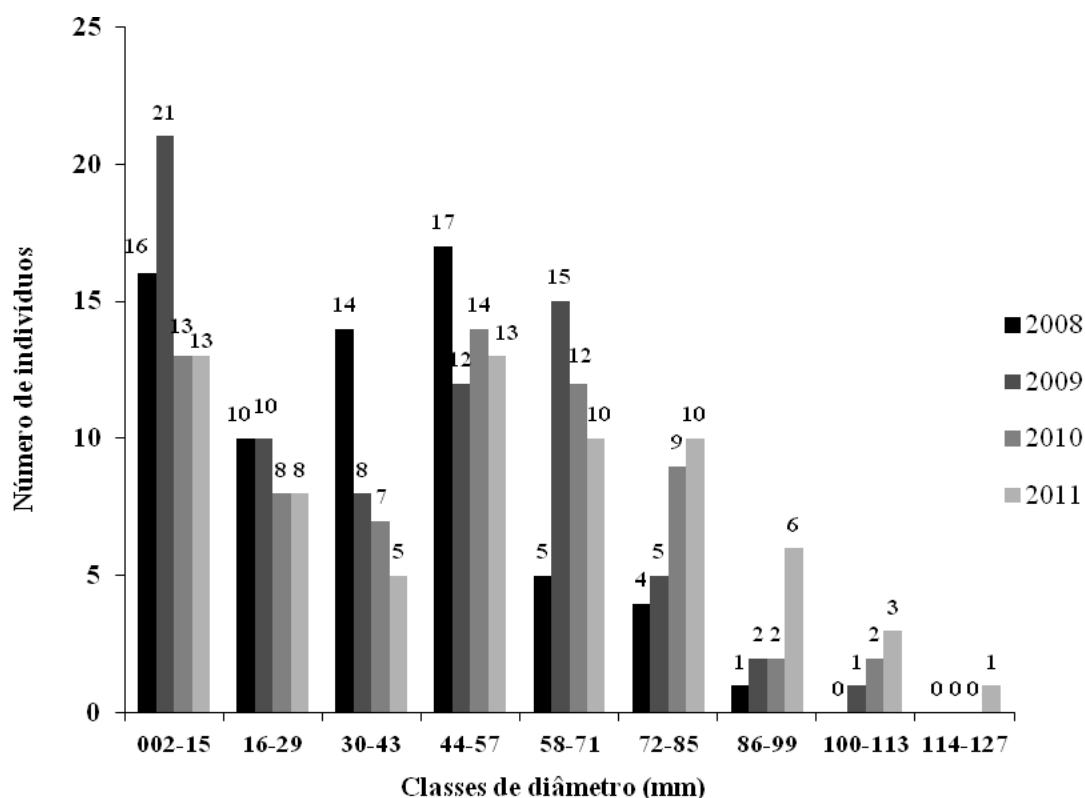


Figura 11: Distribuição dos indivíduos de *Dalbergia nigra* em intervalos de classe de diâmetro na Floresta Estacional Semidecidual do Parque Municipal do Sabiá, Uberlândia – MG, nos anos de 2008 a 2011.

Tomando por base a população inicialmente levantada, houve uma maior concentração de indivíduos na primeira e quarta classe, com grandes variações nos anos seguintes,

refletindo as variações já apontadas na entrada (recrutamento) e saída (mortalidade) de indivíduos na população.

A estrutura populacional de *Dalbergia nigra* na área de estudo não apresentou o padrão de distribuição em “J” invertido, característico de populações estáveis e auto regenerativas, geralmente observado em espécies nativas, como verificado em *Amaioua guianensis* no Parque Municipal do Sabiá (Arantes & Schiavini 2011) e *Anadenanthera macrocarpa* estudada na Estação Ecológica do Panga (Aquino *et al.* 2002). A curva em “J” invertido é resultante de uma taxa de recrutamento constante e mortalidade presente em todas as classes de tamanho, o que não foi observado para a *D. nigra* na população estudada.

O recrutamento e a mortalidade ocorreram concentrados nos indivíduos da primeira classe de diâmetro e simultaneamente houve crescimento dos indivíduos de maior porte. É importante lembrar que se trata de uma espécie não nativa no Parque e que a entrada e estabelecimento de novos indivíduos na população dependem da chegada de propágulos de fontes externas à floresta e de condições favoráveis para germinação e estabelecimento, que podem mudar tanto espacial quanto temporalmente.

Foi observada uma modificação na frequência de indivíduos nas classes de diâmetro entre os quatro anos. A redução que ocorreu principalmente na segunda (16-29mm), terceira (30-43mm) e quarta (44-57mm) classes não foi causada por mortalidade, pois o aumento da frequência nas classes seguintes (58-71mm, 72-85mm, 86-99 mm e 114-127mm) indicou que houve crescimento desses indivíduos e conseqüente mudança de classe, quando analisado todo o período de estudo – 2008 a 2011 (Figura 12).

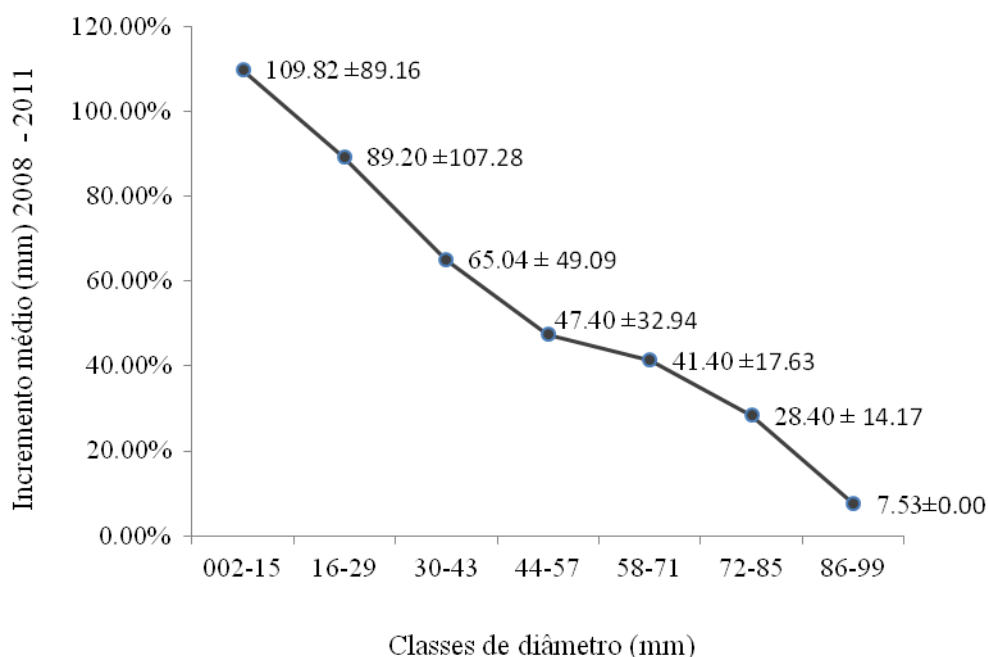


Figura 12- Taxa de incremento médio por intervalos de classe de diâmetro na população de *Dalbergia nigra* na Floresta Estacional Semidecidual do Parque Municipal do Sabiá, Uberlândia – MG, no período de 2008 a 2011.

É importante ressaltar que os valores para a taxa de incremento médio apresentado na figura acima foram calculados com base nos dados reais de crescimento para cada indivíduo, de cada classe, a partir da medida tomada em 2011, em relação à medida inicial (2008). Por isso, as taxas de incremento são menores para os indivíduos que já apresentavam grandes medidas em 2008. No entanto, os valores positivos indicam que o crescimento é contínuo, independente da classe analisada.

Na Figura 13 temos a distribuição em intervalos de classe de altura para os indivíduos amostrados de 2008 a 2011. A amplitude dos valores para o parâmetro altura variou de 12 a 1000 cm e foram distribuídos em sete classes. Houve uma maior concentração de indivíduos na terceira classe em 2008, que não se manteve ao longo dos anos de estudo, indicando o efeito do crescimento e, consequentemente, mudança de classe ao longo do tempo estudado.

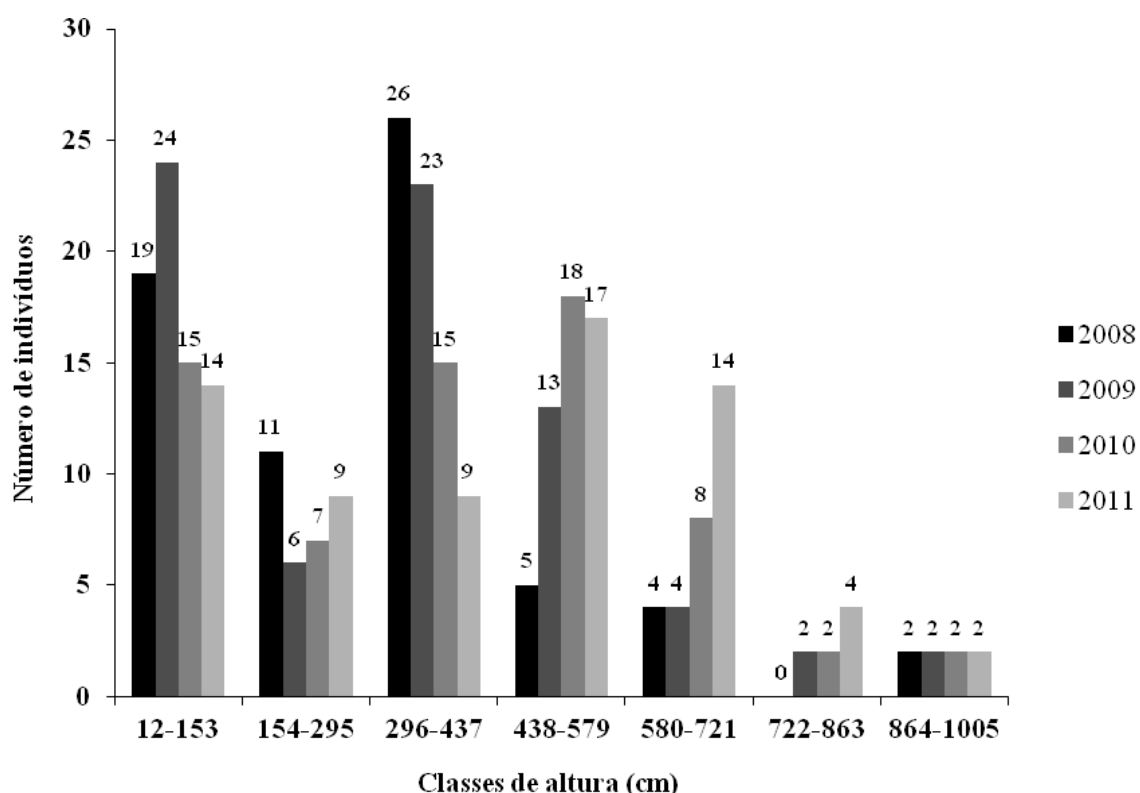


Figura 13: Distribuição dos indivíduos de *Dalbergia nigra* em intervalos de classe de altura na Floresta Estacional Semidecidual do Parque do Sabiá, Uberlândia – MG, nos anos de 2008 a 2011.

Analisando a taxa de incremento médio em altura para as diferentes classes (Figura 14), notou-se uma redução e aparente parada de crescimento para os indivíduos das classes de maior altura, o que certamente foi causado pela forma como esse parâmetro foi avaliado nesses indivíduos e a imprecisão das medidas de altura para indivíduos de grande porte, já que a taxa de incremento em diâmetro (Figura 12) demonstrou crescimento contínuo em todas as classes.

Segundo Aquino *et al.* (2002), ao longo do tempo pode haver mudanças nas distribuições de frequências das classes, que são causadas pela entrada e saída diferenciada de indivíduos, por mortalidade, recrutamento episódico e crescimento; como observado na

freqüência de distribuição dos indivíduos de *Dalbergia nigra* para os dois parâmetros: diâmetro e altura.

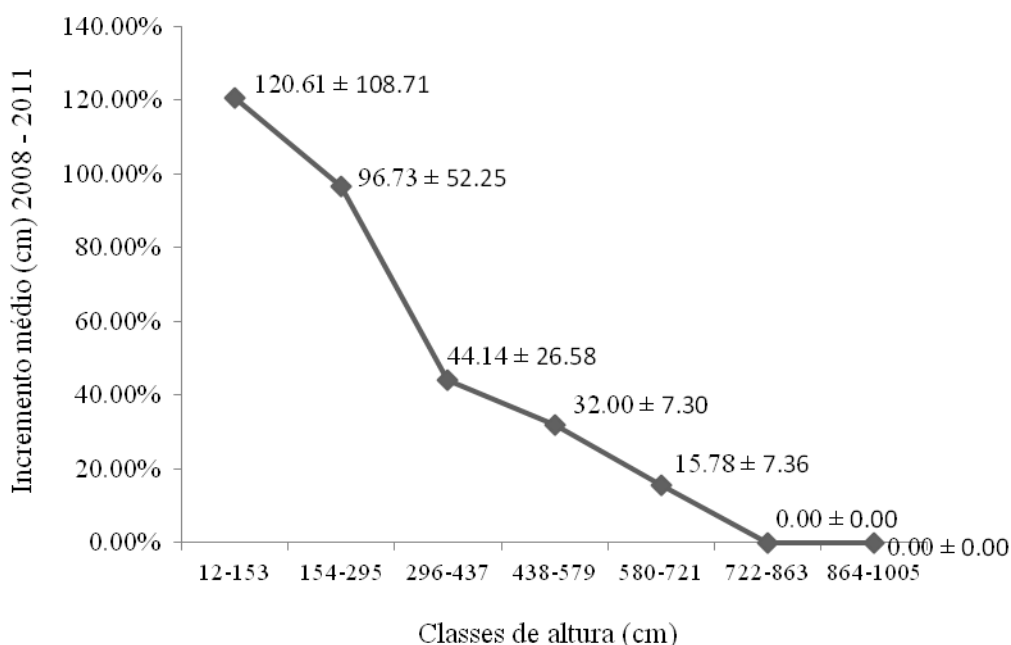


Figura 14: Taxa de incremento médio por intervalos de classe de altura na Floresta Estacional Semidecidual do Parque Municipal do Sabiá, Uberlândia – MG, no período de 2008 a 2011.

A ocorrência de “picos” nos gráficos, indicando alto número de indivíduos em determinadas classes (Figura 11 e Figura 13), como as classes 1(2-15) e 4(44-57) de diâmetro e 1(12-153) e 3(296-437) de altura, podem indicar momentos anteriores favoráveis de crescimento e estabelecimento da espécie no local, resultantes de picos de dispersão, aliados à ausência ou baixa predação, ou até mesmo condições climáticas mais favoráveis à germinação e estabelecimento ocorridos no passado.

A ocorrência de indivíduos nas últimas classes de diâmetro e altura chama atenção para ocorrência de indivíduos de grande porte no interior da formação florestal. No entanto, nenhum deles foi observado em estado reprodutivo. Tal fato pode estar relacionado à

ocorrência de um dossel muito alto no local, podendo chegar a até 30 metros, sendo que, possivelmente os indivíduos estejam investindo fortemente seus recursos em crescimento, no sentido de atingir o dossel para a melhor captação de luz, ainda sem investimento em estruturas reprodutivas.

De uma maneira geral, a população de *Dalbergia nigra* na Floresta Estacional Semidecidual do Parque Municipal do Sabiá demonstrou o comportamento esperado para uma população alóctone, com potencial de espécie invasora, que iniciou sua colonização em um novo ambiente e já se encontra em estágio avançado de ocupação do novo espaço. Há indivíduos de grande amplitude de tamanho (tanto em diâmetro quanto em altura), com taxas de crescimento contínuas, com recrutamento anual positivo, embora flutuante.

A presença de indivíduos de grande porte indica o sucesso no estabelecimento e a proximidade de atingir o estágio adulto dentro da floresta, o que deve ocorrer quando os indivíduos de maior porte atingirem o dossel da formação, já que é uma espécie classificada como secundária tardia.

Situação semelhante também foi descrita por Dislich *et al.* (2001) que estudaram a estrutura e dinâmica de uma população de palmeira australiana *Archontophoenix cunninghamiana* em um fragmento florestal urbano em São Paulo, proveniente de indivíduos utilizados na arborização do entorno do fragmento.

4. CONCLUSÕES

Dentre as características estudadas, a grande produção de frutos, os indícios de variabilidade entre os indivíduos, as altas taxas de germinação verificadas mesmo para sementes provenientes de frutos armazenados e a possível formação de um banco de sementes duradouro para a espécie reforçam o potencial de invasão e sucesso da espécie no local.

A dispersão e estabelecimento de indivíduos no interior da floresta, a partir de fontes externas, à distâncias acima do esperado para espécies anemocóricas e o crescimento contínuo dos indivíduos ao longo de pelo menos quatro anos no interior do fragmento, evidenciados pelo estudo da dinâmica da população, constata essa ocupação e ainda apontam para a necessidade de ações de controle e manejo da espécie no local, uma vez que a presença de *Dalbergia nigra* pode resultar em efeitos severos sobre a diversidade e funcionamento das espécies nativas na comunidade local.

Em contrapartida, vale lembrar que *Dalbergia nigra*, em sua área de origem, é considerada ameaçada de extinção devido à exploração intensa sofrida no passado e que já existem vários trabalhos que procuram contribuir para a preservação da espécie, situação essa que evidencia a dualidade envolvida para a implementação de ações de controle.

De qualquer forma, a ocupação na Floresta Estacional Semidecidual por essa e outras espécies não nativas mostram a vulnerabilidade da comunidade florestal estudada no estágio atual de recuperação natural, pós ações históricas de manejo inadequado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

- Aguiar, F. F. A.; Tavares, A. R.; Kanashiro, S.; Luz, P. B. & Júnior, N. A. S. 2010. Germinação de Sementes de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemao ex Benth. (Fabaceae-Papilionoideae) no armazenamento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, Edição Especial, p. 1624-1629.
- Andrade, A.C.S.; Pereira, T.S.; Fernandes, M.J.; Cruz, A.P.M. & Carvalho A.S.R. 2006. Substrato, temperatura de germinação e desenvolvimento pós-seminal de sementes de *Dalbergia nigra*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, nº.3, p.517-523.
- Aquino, F.G.; Oliveira, M.C.; Schiavini, I. & Ribeiro, J.F. 2002. Ecologia populacional de espécies arbóreas na Estação Ecológica do Panga (Uberlândia, MG). **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento/ EMBRAPA CERRADOS**. Platina, DF, nº. 26, 24p.
- Arantes, C. S. & Schiavini, I. 2011. Estrutura e dinâmica da população de *Amaioua guianensis* AUBL. (RUBIACEAE) em fragmento urbano de floresta estacional semidecidual – Uberlândia, Minas Gerais. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, nº.2, p. 312-321.
- Araújo, G. M. & Haridasan, M. 1997. Estrutura fitossociológica de duas matas mesófilas semidecíduas em Uberlândia, Triângulo Mineiro. **Naturalia**, São Paulo, v.22, p.115-129.
- Barrett, S. C. H. & Richardson B. J. 1986. Genetic attributes of invading species. In: Groves R.H. & Burdon J.J. **Ecology of biological invasions: an Australian perspective**. Australian Academy of Science, Australia, p. 21–33.

* Normas segundo *Acta Botânica Brasílica*

- Barroso, G.M.; Morim, M.P.; Peixoto, A.L. & Ichaso, C.L.F. 1999. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Universidade Federal de Viçosa Viçosa, 443p.
- Blumenthal, D. 2005. Interrelated Causes of Plant Invasion. **Science**, v. 310, p. 243-244.
- Braz, M. S. S.; Souza, V. C.; Andrade, L. A.; Bruno, R. L. A.; Oliveira, L. S. B.; Silva, J. M. 2009. Caracterização morfológica de frutos, sementes e plântulas de jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All.ex. Benth) Leguminosae-Papilonoideae. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 4, nº. 1, p. 67-71.
- Brower, J. E. & Zar, J. H. 1984. **Field & Laboratory Methods for General Ecology**. 2ª edição Eitora Wm. C. Publishers, Lowa.
- Carvalho, P.E.R. 1994. **Espécies Florestais Brasileiras**: Recomendações Silviculturais, Potencialidades e uso da madeira. Brasília, Embrapa Produção de Informação, 640p.
- Carvalho, P.E.R. 2003. **Espécies Arbóreas Brasileiras**: Brasília, Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR. Embrapa florestas.
- Christianini, A. V.; Mayhé-Nunes, A. J. & Oliveira P. S. 2007. The role of ants in the removal of non-myrmecochorous diaspores and seed germination in a neotropical savanna. **Journal of Tropical Ecology**, v. 23, p. 343–351.
- Dislich, R.; Kisser, N. & Pivello V. R. 2002. A invasão de um fragmento florestal em São Paulo (SP) pela palmeira australiana *Archontophoenix cunninghamiana* H. Wendl. & Drude **Revista Brasileira de Botânica**, v.25, nº.1, p.55-64.
- Donadio, N. M. M. & Demattê, M. E. S. P. 2000. Morfologia de frutos, sementes e plântulas de Canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.) e Jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia*

- nigra* (Vell.) Fr.All. ex Benth.) – Fabaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 22, nº 1, p. 64-73.
- Eiten, G. 1977. Delimitação do conceito de Cerrado. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, v. 21, 125-134.
- Felfili, J.M. 1995. Growth, recruitment in the Gama gallery forest in Central Brazil over a six year period (1985-1991). **Journal of Tropical Ecology**, v.11, p. 67-83.
- Fennell, M.; Gallagher, T. & Osborne, B. 2010. Patterns of genetic variation in invasive populations of *Gunnera tinctoria*: an analysis at three spatial scales. **Biological Invasions**, v.12, nº12, p. 3973-3987.
- Ferri, M.G. 1997. **IV Simpósio sobre o Cerrado: bases para utilização agropecuária**. Ed. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Franchin, A. G. 2004. A riqueza da avifauna no Parque Municipal do Sabiá, zona urbana de Uberlândia (MG). **Biotemas**, v.17, nº 1, p. 179 – 202.
- Francisco, M. R. & Galetti, M. 2002. Aves como potenciais dispersoras de sementes de *Ocotea pulchella* Mart. (Lauraceae) numa vegetação de cerrado do sudeste brasileiro. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, nº1, p. 11-17.
- Freitas, G. K. & Pivello, V. R. 2005. Ameaça das gramíneas exóticas à biodiversidade. In: Pivello, V. R. & Varanda, E. M. (orgs.) **O Cerrado Pé-de-Gigante, Parque Estadual de Vassununga: ecologia & conservação**. Governo do Estado de São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente, p. 283-296.
- Funk, J. L. 2008. Differences in plasticity between invasive and native plants from a low resource environment. **Journal of Ecology**, v. 96, nº 6, 1162–1173.

- Guilherme, F.A.G. & Nakajima, J.N. 2007. Estrutura da vegetação arbórea de um Remanescente ecotonal urbano floresta-savana no Parque do Sabiá, em Uberlândia, **Árvore**, v. 31, nº 2, p. 329-338.
- Hejda M.; Pysek, P. & Jarosík, V. 2009. Impact of invasive plants on the species richness, diversity and composition of invaded communities. **Journal of Ecology**, v. 97, p. 393–403.
- Jansen, D.H. 1970. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. **American Naturalist**, v. 104, p. 501–52.
- Klink, C. A. & Machado, R.B. 2005. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. **Conservation Biology**, v.19, nº. 3, p. 707–713.
- Lee, C. E. Evolutionary genetics of invasive species. 2002. **Trends in Ecology and Evolution** v. 17, p. 386–391.
- Leitão-Filho, H.F. 1982. Aspectos taxonômicos das florestas do estado de São Paulo. **Silvicultura em São Paulo** v. 16, p. 197-206.
- Lima, A. C. 1956. **Insetos do Brasil**, 10º Tomo. Coleópteros 4ª parte. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia, Série Didática, nº 12.
- Lima, V.V.F; Vieira, D.L.M.; Servilha, A.C. & Salomão, A.N. 2008. Germinação de espécies arbóreas de floresta estacional decidual do vale do rio Paraná em Goiás após três tipos de armazenamento por até 15 meses. **Biota Neotropica**, v. 8, nº 3, p. 89-97.
- Lopes, S. F.; Schiavini I.; Oliveira, A. P. & Vale, V. S. 2012. An Ecological Comparison of Floristic Composition in Seasonal Semideciduous Forest in Southeast Brazil: Implications for Conservation. **International Journal of Forestry Research** v. 2012,14 p.
- Lorenzi, H. 1992. **Árvores brasileiras** – manuais de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Editora Plantarum, Nova Odessa.

- Manly, B. J. F. 2008. **Métodos estatísticos multivariados: uma introdução**. 3ª edição. Artmed, Porto Alegre, 229p.
- Maron, J. L.; Vilà, M.; Bommarco, R.; Elmendorf, S. & Beardsley, P. 2004. Rapid evolution of an invasive plant. **Ecological Monographs**, v.74, nº2, p. 261–280.
- Matos, D.M.S. & Pivello, V. R. 2009. O impacto das plantas invasoras nos recursos naturais de ambientes terrestres: alguns casos brasileiros. **Ciência e Cultura** (SBPC), v. 61, p. 27-30.
- Matthews, S. 2005. **América do Sul invadida: a crescente ameaça das espécies exóticas invasoras**. São Paulo: GISP- Programa Global de Espécies Invasoras.
- McReynolds, K. & Dolan C. 2010. Invasive Plants on Small Acreage Properties in Arizona. **The University of Arizona Cooperative Extension**. Publication AZ1510, 3p.
- Mendonça, R. C.; Felfili, J. M.; Walter, B. M. T.; Júnior, M. C. S.; Rezende, A. V.; Filgueiras, T. S.; Nogueira, P. E. & Fagg, C. W. 2008. Flora vascular do Bioma Cerrado: Checklist com 12.356 espécies In: Sano, S. M.; Almeida, S.P.; Ribeiro, J. F. **Cerrado: ecologia e flora**, v. 2, EMBRAPA CERRADOS – Brasília.
- Ministério do Meio Ambiente. 2008. *Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção*. Instrução normativa nº 6, de 23 de Setembro.
- Mittermeier, R. A.; Mittermeier, C.G.; Myers, N. & Robles Gil, P. 1999. **Hotspots: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions**. Cidade do México, CEMEX.
- Mooney, H. A. & Cleland, E. E. 2001. The evolutionary impact of invasive species **Colloquium**, v.98, nº10, p. 5446–5451.

- Murray, B. R. & Phillips M. L. 2010 Investment in seed dispersal structures is linked to invasiveness in exotic plant species of south-eastern Australia. **Biological Invasions**, v.12, p. 2265–2275.
- Myers, N.; Mittermeier, R. A.; Mittermeier, C. G.; Fonseca G. A. B. & Kents, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853-858.
- Oliveira-Filho, A. T.; Fontes, M. A. L. 2000. Patterns of floristic differentiation among Atlantic forests in south-eastern Brazil, and the influence of climate. **Biotropica**, v. 32 n°.4b, p. 793-810.
- Oliveira-Filho, A.T. & Ratter, J.A. 2002. Vegetation physiognomies and woody flora of the cerrado biome. *In* Oliveira, P.S. & Marquis, R.J. **The cerrados of Brazil: Ecology and natural history of neotropical savanna**. Columbia University Press, New York, p. 91-120.
- Oliveira-Filho, A.T.; Scolforo, J.R.S. & Mello, J.M. 1994. Composição florística e estrutura comunitária de um remanescente de floresta semi-decídua em Lavras, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 17, n°.2, São Paulo, p. 167-182.
- Parker, I.M.; Simberloff, D.; Lonsdale, W.M.; Goodell, K.; Wonham, M.; Kareiva, P.M.; Williamson, M.H.; Von Holle, B.; Moyle, P.B.; Byers, J.E. & Goldwasser, L. 1999. Impact: toward a framework for understanding the ecological effects of invaders. **Biological Invasions**, v. 1, p. 3-19.
- Pivello, V.R. 2011. Invasões Biológicas no Cerrado Brasileiro: Efeitos da Introdução de Espécies Exóticas sobre a Biodiversidade. **Ecologia. info** 33.
- Popinigis, F. 1977. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 289p.

- Rêgo, G. M. & Possamai, E. 2006. Caracterização Morfológica da Semente, Plântula e Muda de Jacarandá-da-bahia. Boletim de Pesquisa Florestal, Colombo, nº. 52, p. 141-150.
- Ribeiro, J. F. & Walter, B. M. T. 1998. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M. & ALMEIDA, S.P. **Cerrado: ambiente e flora**. Ed. Platina. EMBRAPA – CPAC.
- Ribeiro, J. F. & Walter, B. M. T. 2008. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: Sano, S. M.; Almeida, S.P.; Ribeiro, J. F. **Cerrado: ecologia e flora**. EMBRAPA CERRADOS – Brasília, DF.
- Ribeiro, R. A.; Ramos, A. C. S.; Filho, J. P. L. & Lovato, M. B. 2005. Genetic Variation in Remnant Populations of *Dalbergia nigra* Papilionoideae, an Endangered Tree from the Brazilian Atlantic Forest. **Annals of Botany** v. 95, p. 1171–1177.
- Richardson, D.M.; Pysek, P.; Rejmanek, M.; Barbour, M.G.; Panetta, D. & West, C.J. 2000. "Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions". *Diversity and Distributions* v. 6, p. 93–107.
- Ricklefs, R. E. 1996. **A economia da Natureza: Um livro-texto em Ecologia Básica**. 3ª edição, Editora Guanabara Koogan S.A., Rio de Janeiro.
- Rizzini, C. T. 1979. Tratado de fitogeografia do Brasil. Aspectos ecológicos. Hucitec / Edusp, v.2, São Paulo.
- Roberts, J. T. & Heithaus, E. R. 1986. Ants rearrange the vertebrate-generated seed shadow of a Neotropical fig tree. **Ecology** v. 67, p. 1046-1051.
- Rodrigues, E. A. S.; Filho, J. D. A.; Limongi, J. E. & Paula, M. B. C. 2011. Sandfly fauna (Diptera: Psychodidae) in Parque do Sabiá complex, Uberlândia, Minas Gerais, Brazil. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo** [online]. v.53, p.0036-4665.

- Rosa, A. G. & Schiavini, I. 2006. Estrutura da comunidade arbórea em um remanescente florestal urbano (Parque do Sabiá, Uberlândia, MG). Revista **Bioscience Journal**, v. 22, nº. 1, p. 151-162.
- Rosa, R.; Lima, S.C. & Assunção, W.L. 1991. Abordagem preliminar das condições climáticas de Uberlândia (MG). **Sociedade & natureza**, v. 3, p. 91-108.
- Salles, J. C. & Schiavini, I. 2007. Estrutura e composição do estrato de regeneração em um fragmento florestal urbano: implicações para a dinâmica e a conservação da comunidade arbórea. **Acta Botânica Brasílica**, v. 21, nº. 1, p. 223-233.
- Sano, S. M.; Almeida, S.P. & Ribeiro, J. F. 2008. **Cerrado: ecologia e flora**. EMBRAPA CERRADOS – Brasília, DF.
- Santos, G. P. N.; Anjos, N.; Zanuncio, J. C. & Ramos, M. I. 1992. Danos por *Troezone championi* Lima, 1935 (Coleoptera : Curculionidae), em sementes de Jacarandá Caviúna (*Dalbergia nigra*) (Leguminosae). **Científica** v. 20, p. 157-163.
- Scariot, A.; Sousa-Silva, J. C. & Felfili, J. M. 2005. **Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.
- Schiavini, I.; Resende, J.C.F. & Aquino, F. G. 2001. Dinâmica de populações de espécies arbóreas em mata de galeria e mata mesófila na margem do Ribeirão Panga, MG. In. **Cerrado: Caracterização e Recuperação de Matas de Galeria** (Ribeiro, J.F.; Fonseca, C.E.L. & Sousa-Silva, J.C. eds.). Embrapa-CPAC, Brasília, p. 267-302.
- Schneider, A. A. 2007. A Flora naturalizada no estado do Rio Grande do Sul, Brasil: herbáceas subespontâneas. **Biociências**, Porto Alegre, v. 15, nº. 2, p. 257-268.
- Swaine, M.D.; Liberman, D. & Putz, F.E. 1987. The dynamics of tree populations in tropical forest. **A Review Journal of Tropical Ecology** v.3, p. 359-360.

- Vieira, D.L.M.; Aquino, F.G.; Brito, M.A.; Bulhão, C.F. & Henriques, R.P.B. 2002. Síndrome de dispersão de espécies aburstivo-arbóreas em cerrado sensu strictu do Brasil Central e savanas amazônicas. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, n.2, p.215-220.
- Wang, Q.; Jin, S. & Ruan, X. 2009. Ecological explanations for successful invasion of exotic plants. **Frontiers of Biology in China**, v. 4, n° 3, p. 271–281.
- Williams, D. G.; Mack, R. N. & Black, R.1995. Ecophysiology of introduced *Pennisetum setaceum* on Hawaii: the role of phenotypic plasticity. **Ecology** v. 76, p. 1569–1580.
- Ziller, S. R. 2001. Plantas exóticas invasoras: a ameaça da contaminação biológica. **Ciência Hoje**, São Paulo, v. 20, n°. 178, p. 77-79.