

Universidade Estadual de Campinas

**Estrutura populacional de *Astronium graveolens* Jacq. (Anacardiaceae) em
uma floresta estacional semidecídua no sudeste do Brasil**

Luciana de Campos Franci

Orientador: Prof. Dr. Fernando Roberto Martins

Campinas
2010

Resumo

O presente estudo tem como objetivo entender a estrutura ontogenética, alométrica e espacial de uma população da espécie arbórea *Astronium graveolens*, popularmente conhecida como guaritá, em uma floresta estacional semidecídua com 233,7 ha, localizada em uma Área de Proteção Ambiental no município de Campinas, SP. Para tanto, serão amostrados todos os indivíduos dessa espécie encontrados dentro de 100 parcelas de 100m² cada, previamente instaladas para estudos anteriores. De todos os indivíduos serão registrados a altura total, o diâmetro do caule à altura do solo (DAS), o diâmetro do caule à altura do peito (DAP), a altura total, a altura do ponto de inversão morfológica (fuste), a presença de cotilédones, ramificações, flores, frutos, rebrotas e infestação por lianas.

Introdução

A taxa de desmatamento em regiões tropicais tem aumentado gradativamente, ultrapassando 15 x 10⁶ ha por ano e resultando em um intenso processo de fragmentação florestal (Whitmore 1997). No Brasil, a floresta estacional semidecídua foi o tipo florestal mais rápida e extensamente devastado em toda sua área de ocorrência natural, que compreende os estados de São Paulo, Minas Gerais, Espírito Santo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Goiás, Mato Grosso do Sul e Bahia. Dos fragmentos remanescentes poucos têm área representativa e encontram-se preservados (Durigan *et al.* 2000).

A fragmentação florestal torna o hábitat descontínuo, reduzido e simplificado em relação à vegetação original. Os fatores gerados pelo processo de fragmentação podem causar muitos efeitos ecológicos e genéticos nas plantas (Aizer e Feinsinger 1994). Assim, é importante desenvolver estudos ecológicos tanto no nível de comunidade quanto no nível

populacional nos fragmentos, pois tais estudos permitem avaliar os potenciais de perdas e conservação dos recursos naturais a longo prazo (Carvalho *et al.* 2005). Entre os aspectos estudados em uma população arbórea encontram-se os estádios ontogenéticos, as relações alométricas e a estrutura espacial.

A ontogenia é o desenvolvimento do indivíduo desde seu nascimento até a morte, podendo ser categorizada em estádios ontogenéticos (Gatsuk *et al.* 1980). A duração desses estádios ontogenéticos é determinada geneticamente em cada espécie, mas pode variar sob diferentes condições ambientais (Gatsuk *et al.* 1980). Segundo esses autores, o reconhecimento dos estádios ontogenéticos tem grande importância na análise da estrutura e da dinâmica de populações.

A forma alométrica das árvores tem efeito substancial sobre a estrutura e função das florestas (King 1996). A alometria pode afetar o crescimento e a sobrevivência do indivíduo de diversas maneiras, dentre elas a resistência a danos mecânicos e a interceptação luminosa (King 1991). As relações alométricas podem expressar características quantitativas da arquitetura das plantas, como altura, diâmetro, número de ramos e de folhas (Kohyama 1987). No entanto, as relações alométricas não necessariamente se mantêm constantes ao longo da ontogenia (Niklas 1995). Estudos alométricos são importantes para o entendimento das diferenças adaptativas entre as espécies e da estrutura e dinâmica das florestas (Sposito e Santos 2001).

A distribuição espacial dos indivíduos de uma população de plantas em florestas é determinada por um complexo de interações de fatores abióticos e bióticos (Holl *et al.* 2000) que influenciam a produção e a dispersão de sementes, a germinação e o recrutamento e a mortalidade de indivíduos jovens (Hutchings 1986; Nathan e Muller-Landau 2000). O entendimento da distribuição espacial de uma população é um elemento importante para entender um ecossistema (Legendre e Fortin 1989).

A espécie arbórea *A. graveolens* tem sido amplamente explorada para a extração de sua madeira, considerada de boa qualidade para o uso em acabamentos internos na construção civil e de navios, móveis, postes, entre outros. A intensa exploração dos indivíduos de uma população pode causar desequilíbrio populacional. Considerando-se a escassez de estudos populacionais, o presente estudo pode contribuir com informações sobre a biologia da espécie e o estado atual da população na área de estudo, dados que podem auxiliar planos de manejo, conservação e recuperação de áreas degradadas.

Objetivos

Com o objetivo de entender a estrutura populacional da espécie arbórea *Astronium graveolens* Jacq., são levantadas as seguintes questões: (1) Quais são e como podem ser identificados os estádios ontogenéticos pós-germinativos de *Astronium graveolens*? (2) Características quantitativas como o diâmetro e a altura variam dentro e/ou entre estádios, podendo auxiliar na determinação dos estádios ontogenéticos? (3) As relações alométricas entre o diâmetro e a altura se alteram ao longo da ontogenia conforme o esperado pelas características da história de vida da espécie? (4) O padrão espacial altera-se ao longo da ontogenia? (5) Os diferentes estádios ontogenéticos ocorrem associados no espaço? (6) A mortalidade de plântulas está relacionada a mecanismos dependentes de densidade de plântulas e/ou com a porcentagem de abertura do dossel?

Material e métodos

O estudo será realizado na floresta estacional semidecídua Ribeirão Cachoeira (22°50'S, 46°55'W), com área de 233,7 ha pertencente ao condomínio "Colinas do Atibaia"

na Área de Proteção Ambiental (APA) dos distritos de Sousas e Joaquim Egídio, no nordeste do município de Campinas, estado de São Paulo. Na porção meridional da maior extensão da mata, corre o ribeirão Cachoeira, um dos afluentes do rio Atibaia, o maior abastecedor do município de Campinas e um dos principais formadores da bacia do rio Piracicaba.

A espécie arbórea *Astronium graveolens* Jacq. (Anacardiaceae), popularmente conhecida como guaritá, gibatão, aderno, pau-ferro, aroeirão ou gonçalo-alves, atinge 15-25 m de altura e 40-60 cm de diâmetro (Lorenzi 2002). Ocorre desde o sul do estado da Bahia até o estado do Rio Grande do Sul. Sua madeira, por ter alta densidade ($0,97 \text{ g/cm}^3$), é utilizada em acabamentos internos, construções externas, confecção de móveis, tábuas para assoalhos, etc. (Lorenzi 2002). *A. graveolens* é uma espécie decídua e heliófila, tem floração em agosto-setembro e os frutos anemocóricos amadurecem em outubro-novembro (Lorenzi 2002).

A área amostral possui 6.48 ha e situa-se na porção meridional da mata, na margem esquerda do Ribeirão Cachoeira. Em estudos realizados anteriormente no local foram instaladas 100 parcelas de 10 x 10 m, de acordo com a técnica de aleatorização restrita (Greig-Smith 1983), as quais serão utilizadas para o presente estudo. Serão amostrados, em cada parcela de 100 m², todos os indivíduos da espécie *A. graveolens*, com exceção das plântulas que serão amostradas em uma sub-parcela de 1m², sorteadas dentre os vértices de cada parcela de 100m². Para cada indivíduo será registrados a altura total, o diâmetro do caule à altura do solo (DAS), o diâmetro do caule à altura do peito (DAP), a altura total, a altura do ponto de inversão morfológica (fuste), a presença de cotilédones, ramificações, flores, frutos, rebrotas e infestação por lianas.

Forma de análise dos resultados

A classificação dos indivíduos nos estádio ontogenéticos será feita seguindo as recomendações de Gatsuk *et al.* (1980), considerando-se a presença ou ausência de estruturas morfológicas como cotilédones, ramos, flores, frutos, rebrotas e infestação por lianas. Para determinar o modelo arquitetural de *A. graveolens* será utilizada a chave de identificação proposta por Hallé *et al.* (1978). A análise da variação da altura e do diâmetro dos indivíduos em cada estádio ontonegenético será feita por diagramas de caixa por meio do programa Systat 10.0 (Wilkinson 1990).

As relações alométricas entre o diâmetro (cm) e a altura (m) serão utilizadas para verificar variações na forma alométrica dos indivíduos ao longo do desenvolvimento ontogenético com o programa ANCOVA33 (Santos 1997). De acordo com Torquebiau (1986), analisar-se-á a arquitetura das árvores do presente, isto é, aqueles indivíduos que apresentam reiterações visíveis como bifurcações sucessivas do tronco, para fundamentar inferências sobre as condições de luminosidade que prevalecem durante o desenvolvimento dos indivíduos.

Para verificar se a mortalidade de plântulas está relacionada a mecanismos dependentes de densidade de plântulas e/ou com a porcentagem de abertura do dossel, utilizar-se-á o coeficiente de correlação parcial (Sokal e Rohlf 1995).

O padrão espacial de cada estádio ontogenético será analisado por meio de um correlograma utilizando o programa Passage (Rosenberg 2001). Para saber se há correlação entre a abundância de indivíduos de diferentes estádios ontogenéticos no espaço, será utilizado o teste de Mantel, por meio de aleatorização, feito no programa Passage (Rosenberg 2001), seguido da correção seqüencial de Bonferroni (Rice 1989).

O coeficiente de assimetria da distribuição de tamanho (g_1) (Bendel *et al.* 1989) será aplicado para comparar a distribuição de tamanho da população de *A. graveolens* com

outras espécies, o que permitirá fazer inferências sobre aspectos do seu nicho de recuperação ou regeneração.

Cronograma de trabalho

ATIVIDADES	MESES (2010)									
	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Cumprimento dos créditos	X	X	X	X		X	X	X	X	X
Aquisição de bibliografia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Trabalho de campo / coleta de dados	X	X	X	X	X					
Análise de dados				X	X	X				

ATIVIDADES	MESES (2011)											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Trabalho de campo / coleta de dados	X	X	X	X	X							
Análise de dados					X	X						
Redação da dissertação			X	X	X	X	X	X	X			
Qualificação								X				
Pré-Banca											X	

ATIVIDADES	MESES (2012)	
	J	F
Defesa da dissertação		X

Referências bibliográficas

AIZER, M. A.; FEINSINGER, P. 1994. Forest Fragmentation, Pollination, and Plant Reproduction in a Chaco Dry Forest, Argentina. **Ecology**, 75(2):330-351.

- BENDEL, R. B.; HIGGINS, S. S.; TEBERG, J. E.; PYKE, D. A. 1989. Comparison of Skewness Coefficient, Coefficient of Variation, and Gini Coefficient as Inequality Measures within Populations. **Oecologia**, 78: 394-400.
- CARVALHO, D. A.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; VILELA, E. A.; CURI, N.; VAN DEN BERG, E.; FONTES, M. A. L.; BOTEZELLI, L. 2005 Distribuição de espécies arbóreo-arbustivas ao longo de um gradiente de solos e topografia em um trecho de floresta ripária do Rio São Francisco em Três Marias, MG, Brasil. **Revista Brasil. Bot.**, 28(2):329-345.
- DURIGAN, G.; FRANCO, G. A. D. C.; SAITO, M.; BAITELLO, J. B. 2000. Estrutura e diversidade do componente arbóreo da floresta na Estação Ecológica dos Caetetus, Gália, SP. **Revista Brasil. Bot.**, 23(4):371-383.
- GATSUK, E.; SMIRNOVA, O. E.; VORONTZOVAL, I.; ZALGONOVA, L.B.; ZHUKOVA, L. A. 1980. Age states of plants of various growth forms: a review. **Journal of Ecology**, 68: 675-696.
- GREIG-SMITH, P. 1983. Quantitative plant ecology. University of California, Berkeley.
- HALLÉ, F.; OLDEMAN, R. A. A.; TOMLINSON, P. B. 1978. Tropical trees and forests: An architectural analysis. Springer-Verlag, New York.
- 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.
- HUTCHINGS, M. J. 1986. The structure of plant population. In Plant Ecology. M. J. CRAWLEY (ed.). Blackwell Scientific Publ, Oxford. p.97-136.
- KING, D. A. 1991. Tree allometry, leaf size and adult tree size in old-growth forests of western Oregon. **Tree Physiology**, 9:369-381.
- KING, D. A. 1996. Allometry and life history of tropical trees. **Journal of Ecology**, 12:25-44.

- KOHYAMA, T. 1987. Significance of architecture and allometry in sapling. **Functional Ecology**, 1:399-404.
- LEGENDRE, P.; FORTIN, M. 1989. Spatial pattern and ecological analysis. **Plant Ecology**, 80:107-138.
- LORENZI, H. 2002. Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 4.ed. Nova Odessa: Plantarum, São Paulo.
- 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.
- NIKLAS, K. J. 1995. Size-dependent allometry of tree height, diameter and trunk taper. **Annals of Botany**, 75: 217-227.
- RICE, W. R. 1989. Analyzing tables of statistical tests. **Evolution**, 43: 223-225.
- ROSENBERG, M. S. 2001. Passage. Pattern analysis, spatial statistics and geographic Exegesis. Version 1.1. Department of Biology, Arizona. State University, Tempe.
- SANTOS, F. A. M. 1997. Ancova33: Programa para cálculo de regressão e covariância. Versão 3.3. Departamento de Botânica. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- SANTOS, F. A. M. 2002. Ecologia de populações de plantas – região sudeste do Brasil. In: ARAÚJO, E. L.; MOURA, A. N.; SAMPAIO, E. V. S. B.; GESTINARI, L. M. S.; CARNEIRO, J. M. T. (Orgs.). Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil. Editora da UFRPE, Recife. p. 143-146.
- SOKAL, R. R.; ROHLF, F. G. 1995. Biometry: The principles and practice of statistics in biological research. 3rd ed. Freeman and Company, New York.
- SPOSITO, T.C.; SANTOS, F.A.M. 2001. Scaling of stem and crown in eight *Cecropia* (Cecropiaceae) species of Brazil. **Am. J. Bot**, 88(5):939-949.

TORQUEBIAU, E. F. 1986. Mosaic patterns in dipterocarp rain forest in Indonesia, and their implications for practical forestry. **Journal of Tropical Ecology**, 2: 301-325.

WHITMORE, T.C. 1997. Tropical forest disturbance, disappearance, and species loss. In: LAURANCE, W. F.; BIERREGAARD, R. O. Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities. Chicago: University of Chicago Press. p.3-12.

WILKINSON, L. 1990. SYSTAT: the system for statisticians. Evanston: SYSTAT INC.