

# **BIODIVERSIDADE, CONSERVAÇÃO E USO SUSTENTÁVEL DA FLORA DO BRASIL**

Editado por

Elcida de Lima Araújo  
Departamento de Biologia  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Ariadne do Nascimento Moura  
Departamento de Biologia  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Everardo Valadares de Sá Barretto Sampaio  
Departamento de Energia Nuclear  
Universidade Federal de Pernambuco

Lísia Mônica de Souza Gestinari  
Programa de Pós-Graduação em Botânica  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Juliana de Melo Torres Carneiro  
Programa de Pós-Graduação em Botânica  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Sociedade Botânica do Brasil  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Recife  
Julho, 2002

Flavio Antonio Mães dos Santos

Dept°. de Botânica, IB, UNICAMP, CP 6109, 13083-970, Campinas, SP.

(fsantos@unicamp.br)

## Introdução

A Região Sudeste do Brasil corresponde a cerca de 11% do território nacional, compreendendo os estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e São Paulo. Inclui áreas tropicais e subtropicais, bastante diversificadas quanto ao clima, relevo e solo. Apresenta cobertura vegetal bastante variada, desde formações de caráter semi-árido até as caracterizadas por condições superúmidas, nela ocorrendo a floresta perenifólia higrófila costeira, a floresta subcaducifólia tropical, a floresta subcaducifólia subtropical, a floresta subcaducifólia subtropical com *Araucaria*, a floresta caducifólia não espinhosa, a caatinga, o cerrado, o campo e a vegetação litorânea (Alonso 1977).

Nessa região concentra-se uma grande parcela da população brasileira, tendo sido a região que mais sofreu degradação de áreas naturais e ainda sofre as maiores pressões ambientais. É nela também que se concentra grande parcela das Universidades Brasileiras e dos Programas de Pós-Graduação. Apenas como referência, dos 17 programas de Pós-Graduação em Ecologia do país, credenciados pela CAPES, seis estão na região sudeste (cerca de 1/3), três na região sul, três na região centro-oeste, dois na região nordeste e três na região norte.

A necessidade de informações básicas que permitam estabelecer programas de conservação dos fragmentos naturais remanescentes e de recuperação de áreas degradadas tem gerado uma pressão crescente de trabalhos que possam de alguma forma gerar produtos que sejam aplicáveis a essa demanda.

Os estudos de ecologia de populações são considerados essenciais para o entendimento dos processos que regulam a dinâmica e a estrutura de comunidades naturais, bem como básicos para o estabelecimento de programas de manejo e conservação de espécies. Apesar disso, poucos são os dados existentes na literatura sobre demografia de espécies de plantas tropicais.

## Objetivo

O objetivo proposto é formar um quadro dos estudos desenvolvidos em ecologia de populações de plantas na região sudeste, indicando as questões que vêm sendo abordadas, as espécies que vêm sendo estudadas, os locais onde os estudos vêm sendo feitos, as possíveis generalizações que podem ser feitas e as questões não abordadas.

## Metodologia

O conjunto de informações usadas refere-se a uma consulta feita aos bancos de publicações Web of Science (<http://webofscience.fapesp.br/CIW.cgi>) e Scielo (<http://www.scielo.br/>), consultas a pesquisadores da UFU, UFLA, UFV, UFMG e UNIRIO, bem como a livros de resumos de Congressos Nacionais e a teses dos programas de pós-graduação em ecologia e biologia vegetal da UNICAMP, USP, UFRJ e UFMG.

Existem inúmeras formas de agrupar as informações obtidas. Uma delas, seria apresentando as informações por formação vegetal. Optei por não fazê-lo, dada a pequena quantidade de trabalhos existentes e a desigualdade na quantidade de trabalhos em cada formação. O mesmo poderia ser feito, separando-se por estado. Pelos mesmos motivos, optei por não fazê-lo. Outras abordagens possíveis seriam por grupo taxonômico, por forma de vida ou por grupo ecológico. Entretanto, a abordagem que procurarei dar aqui foi a de agrupar os trabalhos por assunto, tentando analisar possíveis concordâncias e discordâncias entre os resultados dos trabalhos, verificando se os mesmos estão associados ou não às formações em que os estudos foram feitos ou ao conjunto de espécies estudadas e tentando apontar questões em aberto e não abordadas ainda. Como veremos, mesmo essa abordagem pode tomar diferentes rumos.

## Resultados e Discussão

A quantidade de trabalhos sobre o assunto é muito pequena no geral, sendo que muitos dados encontram-se não publicados e no formato de teses e resumos.

## Fenologia

Considerando o conjunto de indivíduos de uma população, existem muitas informações sobre fenologia de plantas, a maioria com metodologia voltada a determinar padrões fenológicos de comunidades. São poucos os estudos que consideram as informações por indivíduo em uma população. Os poucos dados existentes indicam variações na frequência e intensidade das diferentes fenofases, principalmente das fenofases reprodutivas, entre indivíduos e entre anos. Dados de Pedroni (1993) para uma espécie arbórea, *Copaifera langsdorffii* (Caesalpinaceae), em uma floresta estacional

semidecidual, indicam que a população possui um padrão supra-anual de frutificação e que os indivíduos apresentam diferenças na intensidade e freqüência de frutificação. Entender essas variações no comportamento dos indivíduos é fundamental para a compreensão dos fatores que controlam as diferentes fenofases de uma população e deve ser um componente importante afetando as estruturas genética e espacial das populações.

### *Estrutura populacional*

Talvez o objetivo que apareça com maior freqüência nos estudos de ecologia de populações de plantas seja a determinação da estrutura populacional. Essa estrutura geralmente é descrita através de distribuições de indivíduos em classes de tamanho (altura e diâmetro) (Martini, 1996; Fonseca, 2001) e poucas vezes considerando os indivíduos em estádios de desenvolvimento ou ontogenéticos (Souza, 2000; Bernacci, 2001). Muitas vezes, os trabalhos referem-se às estruturas de tamanho das populações como estruturas etárias. A fraca correlação entre idade e tamanho em plantas, conhecida para algumas espécies e admitida como regra para a maioria das plantas, faz com que esse equívoco acabe gerando, em muitos casos, problemas de interpretação das estruturas obtidas. Outro problema é atribuir um caráter dinâmico às estruturas encontradas. A maioria dos trabalhos indica uma estrutura em forma de J invertido e interpreta essa forma como representativa de uma população estável ou em equilíbrio. Geralmente não é dada importância a variações dessa forma e qualquer formato de distribuição diferente de um J invertido tem sido interpretado como indicando uma população instável, em desequilíbrio, que sofreu exploração seletiva no passado ou que apresentou problemas de reprodução em período passado. Dados sobre variações temporais no tamanho e na estrutura populacional têm indicado uma fraca correlação entre o formato das estruturas e a dinâmica das populações. Condit *et al.* (1998) chamaram a atenção para essa fraca correlação assim como Santos *et al.* (1996) e Santos (1999) indicaram o mesmo para um fragmento de floresta estacional semidecidual em São Paulo. Mais do que o formato da distribuição, a estabilidade temporal da estrutura pode indicar tendências a crescimento, manutenção ou decréscimo populacional. Além da questão temporal, cabe ressaltar a limitada escala espacial em que os estudos são feitos, com raras repetições em diferentes áreas. Fonseca (2001), estudando populações de uma espécie arbórea, *Aspidosperma polyneuron* (Euphorbiaceae), em fragmentos de floresta estacional semidecidual, mostrou que, muitas vezes, as variações espaciais na estrutura de tamanho de uma espécie podem ser maiores em escalas espaciais pequenas, dentro de um mesmo fragmento, do que entre fragmentos distintos. Existe a necessidade de estudos que caracterizem os estádios ontogenéticos de diferentes espécies de plantas (atualmente, esses estudos além de poucos, são concentrados em palmeiras), que ampliem a escala espacial em que as estruturas são caracterizadas, façam uma comparação temporal das estruturas em uma mesma área e que incluam indivíduos de todas os tamanhos na análise (atualmente, os estudos se concentram apenas em indivíduos acima de um tamanho mínimo).

### *Padrões espaciais*

Muitos estudos têm procurado descrever os padrões espaciais em plantas. Em sua maioria, os estudos têm indicado um padrão espacial agrupado das plantas. Os estudos geralmente estão concentrados em escalas pequenas, em uma mesma área. Alguns estudos têm tentado verificar alterações no padrão espacial de indivíduos em diferentes escalas espaciais, de diferentes classes de tamanho ou verificando associações entre indivíduos de diferentes estádios de desenvolvimento ou classes de tamanho (Danciguer, 1996), como forma de inferir sobre os processos de estabelecimento de novos indivíduos na população.

### *Sementes e Estabelecimento inicial de plântulas*

Os trabalhos envolvendo sementes tratam de aspectos relacionados ao banco de sementes no solo, à dispersão de sementes e à germinação de sementes. Os trabalhos de dispersão de sementes geralmente enfocam a relação entre dispersores e plantas, mas raramente fornecem estimativas de distâncias de distribuição de sementes. O acompanhamento sobre o destino das sementes pós-dispersão é difícil, o que se reflete no desconhecimento que temos sobre os efeitos da dispersão na estrutura e dinâmica das populações de plantas. Passos (2001), estudando a dispersão secundária por formigas, de sementes de duas espécies de plantas em área de restinga no estado de São Paulo, fornece indícios de que a redistribuição das sementes no solo, feitas por dispersores secundários pode ter um papel importante na determinação das chances de estabelecimento de novos indivíduos na população, podendo aumentar a sobrevivência das plântulas e o seu crescimento. Até que ponto isso pode ser uma norma para diferentes espécies, em diferentes ambientes, continua sendo uma questão em aberto.

Da mesma forma, alguns estudos têm mostrado que não só a distância, como também o local em que ocorre a deposição das sementes pode ser determinante nas chances de estabelecimento de novos indivíduos na população. Dados de Santos & Válio (2002) para um fragmento de floresta estacional semidecidual indicam que o acúmulo de serapilheira pode afetar a germinação e o desenvolvimento de plântulas no interior da floresta. Da mesma forma, Portela (2002) indicou que plântulas estão sujeitas a diferentes tipos de danos mecânicos, provocados pela queda de serapilheira e por animais em fragmentos de mata Atlântica. Estes danos podem ocorrer com maior freqüência e intensidade em determinados locais, influenciando as chances de estabelecimento dos indivíduos.

Existem poucos trabalhos fornecendo estimativas de banco de sementes. Os poucos estudos existentes geralmente tratam da comunidade de sementes e sua relação com a comunidade de plantas existentes em um determinado local. É assumido que, em geral, plantas invasoras e pioneiras possuem sementes de alta longevidade, que formam bancos de sementes persistentes. Entretanto, são raros os dados sobre longevidade de sementes em condições naturais. Penhalber

(1995) forneceu estimativas sobre a produção de sementes por unidade de área para várias espécies de plantas em um fragmento florestal em São Paulo. Além disso, forneceu estimativas do número de sementes de diferentes espécies, presentes no solo dessa mesma floresta. O cruzamento dessas informações sugere que o número de sementes produzidas anualmente por algumas espécies, como por exemplo, para *Cecropia pachystachya* (Cecropiaceae), uma planta considerada pioneira, é similar ao número de sementes encontradas no solo. Isso sugere que a renovação do banco de sementes nessa área pode ser rápida. Mais uma vez, a escassez de dados não permite maiores considerações.

Existe uma concentração de trabalhos que tratam de germinação de sementes. A maioria desses trabalhos refere-se a informações provenientes de estudos de fisiologia de sementes, fornecendo estimativas sobre a porcentagem de germinação de sementes. Esses estudos abordam principalmente questões relacionadas à respostas de germinação à luz e à temperatura. Poucos são os trabalhos que fornecem informações sobre variações no comportamento de germinação de sementes entre proles de indivíduos de uma espécie em uma mesma área. Dados obtidos por Santos (1983) para uma planta herbácea, invasora de culturas (*Acanthospermum hispidum* – Asteraceae) e por Costa (inédito) para uma espécie arbórea, considerada como secundária tardia de ocorrência comum em florestas estacionais semidecíduais (*Esenbeckia leiocarpa* – Rutaceae), indicam diferenças no comportamento de germinação de sementes produzidas por diferentes indivíduos. Esses dados sugerem que tais diferenças podem ser determinantes no sucesso de estabelecimento de novos indivíduos na população.

### Crescimento

Dados sobre crescimento em plantas sob condições naturais são ainda escassos na literatura. Os dados têm indicado diferenças de crescimento entre espécies, nem sempre relacionadas ao grupo ecológico ao qual essas espécies são classificadas (pioneiras, secundárias iniciais e secundárias tardias) (Santos *et al.* 1996). Dados para algumas espécies de crescimento rápido, como por exemplo, para espécies de *Cecropia*, têm indicado uma grande variação individual no crescimento (Santos, 2000). A relação entre essa variação de crescimento e as condições locais, em pequena escala, de crescimento dos indivíduos, permanece como uma questão a ser estudada.

Para algumas espécies arbóreas de mata, tem sido ressaltado o crescimento bastante lento dos indivíduos. Fonseca (2001) apresentou valores de crescimento de DAS entre 0,02 e 0,07 cm/ano para indivíduos de *Aspidosperma polyneuron* em um fragmento de floresta estacional semidecidual. Essas estimativas representaram uma estimativa de mais de 40 anos para um indivíduo atingir cerca de 1cm de DAS. Chama a atenção ainda, o fato de os estudos relatarem uma grande proporção de indivíduos que apresentam crescimento negativo não só em altura, como também em diâmetro (Martini, 1996; Ferraz, 1997; Fonseca, 2001). Cabe ressaltar ainda os trabalhos que vêm sendo desenvolvidos por I. F. M. Válio e colaboradores (Departamento de Fisiologia Vegetal, UNICAMP) sobre o efeito do sombreamento no crescimento de espécies arbóreas de floresta estacional semidecidual, indicando que os níveis de luz em que ocorre fotoinibição são mais baixos nessas espécies do que se imaginava até o momento. São necessários maiores estudos, com acompanhamentos mais precisos, para que se possa entender essas variações e os motivos pelos quais elas ocorrem, pois certamente devem ter efeitos nos parâmetros populacionais.

Alguns estudos têm analisado as relações entre crescimento e a arquitetura e morfometria dos indivíduos de algumas espécies. Santos (1983) mostrou que a fecundidade de indivíduos de *Acanthospermum hispidum* pode ser afetada não só pelo tamanho, como também pela forma dos indivíduos. Indivíduos com maior simetria de ramificação e mais ramificados tendem a produzir mais sementes do que indivíduos assimétricos, menos ramificados e com maiores distâncias entre pontos de ramificação. Outros estudos, como os de Sposito (1994) e Sposito & Santos (2001) com espécies de *Cecropia* indicaram a possibilidade de uso de informações morfométricas na estimativa de idade de indivíduos e na possibilidade de análises de crescimento passado.

### Modelagem de populações

A utilização de modelos em análises populacionais tem possibilitado descrever o comportamento e fornecer previsões sobre o comportamento de populações. As análises e simulações feitas através do uso de modelos auxiliam na compreensão da dinâmica populacional e dos mecanismos que atuam na sua determinação. Constituem ferramentas indispensáveis na formulação de programas de manejo e conservação. Infelizmente, existem poucos dados na literatura e geralmente eles se referem a uma porção apenas da população.

Dados existentes para conjuntos de espécies em uma mesma área, como os de Santos *et al.* (1996) para um fragmento de floresta estacional semidecidual e de Santos *et al.* (inédito) para uma área de cerrado no estado de São Paulo, sugerem que a dinâmica das espécies arbóreas estudadas é bem mais intensa do que se supunha. Os dados indicam taxas de natalidade e mortalidade altas, variáveis entre anos, principalmente dos indivíduos menores. Parece ser uma característica desses sistemas um ciclo de variação no número de indivíduos das diferentes espécies em uma escala espacial pequena. Esse ciclo não obedece a mesma frequência e intensidade para todas as espécies em uma mesma área, exceto quando ocorrem eventos drásticos, como a ocorrência de geadas.

A utilização de modelos de matrizes em análises populacionais esbarra principalmente na carência de dados sobre os diferentes estádios de desenvolvimento dos indivíduos de uma população. Alguns exemplos da aplicação de modelos de matrizes no estudo de populações de plantas podem ser vistos em Silva Matos *et al.* (1999) para *Euterpe edulis*, Fonseca (2001) para *Aspidosperma polyneuron* e Bernacci (2001) para *Syagrus romanzoffiana*, todos em um fragmento de floresta estacional semidecidual.

O trabalho de Fonseca (2001) indicou uma queda na população de *Aspidosperma polyneuron* na área. Uma análise simulando intervenções nos diferentes parâmetros da matriz indicou que para a população na área voltar a apresentar taxa de crescimento estável é necessária uma intervenção complexa. As simulações indicaram que aumentar o aporte de sementes na área tem pouco efeito na taxa de crescimento populacional, sendo necessário um manejo de cipós na área que aumente a transição entre estádios jovens da população.

A simulação feita por Bernacci (2001) sobre exploração auto-sustentável de *Syagrus romanzoffiana* indicou que, para a população estudada, o máximo que poderia ser explorado anualmente, mantidas as taxas atuais de crescimento dos indivíduos e as transições entre estádios de desenvolvimento, seriam 4 indivíduos por ha, uma exploração economicamente inviável.

Os dados existentes, embora escassos, nos fornecem pistas fundamentais para a proposição de políticas e planos de conservação e manejo de espécies. É inegável a necessidade crescente e premente de obtenção de informações que possibilitem a compreensão do comportamento demográfico de populações de plantas e dos fatores que determinam esse comportamento, que possam embasar ações mais efetivas nesse sentido.

### Referências bibliográficas

- ALONSO, M. T. A. 1977. Vegetação. In: *Geografia do Brasil: Região Sudeste*. (IBGE). Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro. p. 91-118.
- BERNACCI, L. C. 2001. *Aspectos da demografia da palmeira nativa Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman, jerivá, como subsídio ao seu manejo*. Tese de Doutorado. Campinas. UNICAMP.
- CONDIT, R.; SUKUMAR, R.; HUBBELL, S. P.; FOSTER, R. B. 1998. Predicting population trends from size distributions: a direct test in a tropical tree community. *American Naturalist* 152: 495-509.
- COSTA, L. G. S. (inédito). *História de vida de uma população de Esenbeckia leiocarpa Engl (Rutaceae), uma espécie comum da floresta estacional semidecídua, na Estação Ecológica de Ibicatu, Piracicaba (São Paulo, Brasil)*. Tese de Doutorado. Campinas. UNICAMP.
- DANCIGUER, L. 1996. *Aspectos da regeneração de duas espécies arbóreas em um fragmento florestal do sudeste brasileiro*. Tese de Mestrado. Campinas. UNICAMP.
- FERRAZ, D. K. 1997. *Dinâmica de seis populações de árvores em fragmentos de mata em São Paulo, SP*. Tese de Mestrado. São Paulo. USP.
- FONSECA, M. G. 2001. *Aspectos demográficos de Aspidosperma polyneuron Muell. Arg. (Apocynaceae) em dois fragmentos de floresta semidecídua no município de Campinas, SP*. Tese de Mestrado. UNICAMP.
- MARTINI, A. M. Z. 1996. *Estrutura e dinâmica populacional de três espécies arbóreas tropicais*. Tese de Mestrado. Campinas. UNICAMP.
- Passos, L.C. 2001. *Ecologia da interação entre formigas, frutos e sementes em solo de mata de restinga*. Tese de Doutorado. UNICAMP.
- PEDRONI, F. 1993. *Ecologia da copaíba (Copaifera langsdorffii Desf. Caesalpiniaceae) na Reserva Municipal de Santa Genebra, Campinas, SP*. Tese de Mestrado. Campinas. UNICAMP.
- PORTELA, R. C. Q. 2002. *Estabelecimento de plântulas e jovens de espécies arbóreas em fragmentos florestais de diferentes tamanhos*. Tese de Mestrado. UNICAMP.
- SANTOS, F. A. M. 1983. *Aspectos da dinâmica de populações de Acanthospermum hispidum DC. (Compositae), uma planta invasora*. Tese de Mestrado. Campinas. UNICAMP.
- SANTOS, F. A. M. 1999. Dinâmica de populações de espécies arbóreas em uma floresta estacional semidecidual. In: *Resumos do 50º Congresso Nacional de Botânica*. Blumenau. p. 316.
- SANTOS, F. A. M. 2000. Growth and leaf demography of two *Cecropia* species. *Revista Brasileira de Botânica* 23: 133-141.
- SANTOS, F. A. M.; TAMASHIRO, J. Y.; RODRIGUES, R. R.; SHEPHERD, G. J. 1996. The dynamics of tree populations in a semideciduous Forest at Santa Genebra Reserve, Campinas, SE Brazil. *Bulletin of the Ecological Society of America* 77 (suppl.): 389.
- SANTOS, F. A. M.; MARTINS, F. R.; TAMASHIRO, J. Y. (inédito). *Dinâmica de populações de sete espécies arbóreas em um fragmento de cerrado em Itirapina, SP*.
- SANTOS, S. L.; VÁLIO, I. F. M. 2002. Litter accumulation and its effect on seedling recruitment in a Southeast Brazilian Tropical Forest. *Revista Brasileira de Botânica* 25: 89-92.
- SILVA MATOS, D. M.; FRECKLETON, R. P.; WATKINSON, A. R. 1999. The role of density dependence in the population dynamics of a tropical palm. *Ecology* 80: 2635-2650.
- SOUZA, A. F. 2000. *Estrutura das populações de Attalea humilis Mart. ex. Spreng. (Palmae) em três fragmentos de floresta Atlântica na Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro*. Tese de Mestrado. UNICAMP.
- SPOSITO, T. C. S. 1994. *Arquitetura e alometria de três espécies de Cecropia da região sudeste do Brasil*. Tese de Mestrado. UNICAMP.
- SPOSITO, T. C. S.; SANTOS, F. A. M. 2001. Scaling of stem and crown in eight *Cecropia* (Cecropiaceae) species of Brazil. *American Journal of Botany* 88: 939-949.