



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

DIEGO RESENDE RODRIGUES

**Efeitos da exploração antrópica sobre
populações arbóreas de uma floresta
estacional semidecidual**

Londrina
2011

DIEGO RESENDE RODRIGUES

**Efeitos da exploração antrópica sobre populações
arbóreas de uma floresta estacional semidecidual**

Londrina

2011

SUMÁRIO

| | |
|-------------------------------------|----|
| RESUMO..... | 1 |
| 1. INTRODUÇÃO..... | 2 |
| 2. OBJETIVO..... | 4 |
| 3. HIPÓTESES..... | 4 |
| 4. METODOLOGIA..... | 5 |
| 4.1 Área de estudo..... | 5 |
| 4.2 Seleção das espécies..... | 5 |
| 4.3 Área amostral..... | 6 |
| 4.4 Coleta e análise dos dados..... | 6 |
| 5. RESULTADOS ESPERADOS..... | 10 |
| 6. CRONOGRAMA..... | 10 |
| 7. ORÇAMENTO..... | 11 |
| 8. REFERÊNCIAS..... | 11 |

RESUMO

Os distúrbios causados pela exploração antrópica, principalmente o corte de madeira, alteram as condições de sobrevivência e desenvolvimento de plantas, pois criam novos habitats, com umidade, temperatura e luminosidade diferentes, causando efeito direto sobre a estrutura e dinâmica das populações arbóreas. Estudos realizados em florestas com histórico de exploração antrópica têm contribuído para elucidar as principais variáveis bióticas e abióticas que influenciam os padrões seguidos pela sucessão e regeneração em florestas tropicais. O conhecimento sobre a estrutura populacional pode ajudar a entender as respostas das populações arbóreas às mudanças causadas pela exploração, fornecendo informações sobre os fatores e variáveis que influenciam os processos de regeneração natural em decorrência das perturbações ocorridas. O objetivo desse trabalho é avaliar os efeitos da exploração ocorridos em um fragmento de floresta estacional semidecidual em espécies arbóreas, com altos valores de importância, em áreas de diferentes fisionomias, que foram provocadas pela exploração ocorrida de forma desordenada. Este estudo será realizado em um fragmento de floresta estacional semidecidual, onde serão alocadas 150 parcelas de 100 m² (10 m x 10 m), divididos em 30 parcelas distribuídas em diferentes fisionomias florestais do fragmento. Nessas parcelas todos os indivíduos maiores que 0,30 m de altura das seis espécies de estudo serão mapeados e serão mensurados dados de diâmetro à altura do solo (DAS) e altura total em duas amostragens. Com os dados serão avaliados: relações alométricas (diâmetro-altura), estrutura de tamanho e espacial, taxa de crescimento (diâmetro-altura) para cada uma das populações. Será realizado também um estudo demográfico em uma das áreas em que já foi feita uma amostragem entre os anos de 2009-2010, fazendo uma reamostragem de todos os indivíduos. Espera-se a partir das informações desse trabalho gerar informações ecológicas que permita uma compreensão maior sobre o efeito da exploração antrópica sobre populações arbóreas em áreas com diferentes fisionomias e analisar o processo de regeneração natural de espécies arbóreas.

Palavras chave: Regeneração florestal, dinâmica populacional, ecologia de populações, grupos funcionais.

1. INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica é considerada uma das mais importantes áreas para conservação da biodiversidade do planeta, devido à alta diversidade biológica e taxas de endemismo (Morellato e Haddad 2000; Myers et al. 2000; Dixo et al. 2009; Metzger 2009; Ribeiro et al. 2009). Este bioma tem perdido sua biodiversidade principalmente em função da ação antrópica (Primack e Rodrigues 2001; Tabarelli et al. 2005; Liebsch et al. 2009; Metzger 2009; Ribeiro et al. 2009).

Os distúrbios causados pela exploração antrópica, principalmente o corte seletivo de madeira, alteram as condições de sobrevivência e desenvolvimento de plantas, pois criam novos habitats, com umidade, temperatura e luminosidade diferentes (Guariguata e Ostertag 2001; Liebsch et al. 2008; Burton et al. 2009), causando efeito direto sobre a estrutura e dinâmica das populações arbóreas (McLaren et al. 2005; Getzin et al. 2008; Tsingalia 2010; Bovolenta 2011; Rodrigues 2011). Estudos realizados em florestas com histórico de exploração antrópica têm contribuído para elucidar as principais variáveis bióticas e abióticas que influenciam os padrões seguidos pela sucessão e regeneração em florestas tropicais (Guariguata e Ostertag 2001).

Saldarriaga e Uhl (1991) definem a regeneração florestal como o processo pelo qual a floresta perturbada atinge características de floresta conservada. Esse processo é complexo, e embora seja de grande importância para o manejo e conservação de florestas, não é completamente compreendido. Por isso, há necessidade de mais estudos e informações sobre o processo de regeneração florestal sob condições naturais (Richards 1996; Bovolenta 2011; Rodrigues 2011).

O conhecimento sobre a estrutura populacional pode ajudar a entender as respostas das espécies às mudanças causadas pela exploração antrópica (Saunders et al. 1991; Bruna e Kress 2002; Andrade et al. 2007). As estruturas populacionais são influenciadas por fatores bióticos e abióticos que seus indivíduos, e em alguns casos seus ancestrais, foram expostos (Hutchings 1997) representando, portanto, bons indicadores de ocorrência de regeneração florestal (Agren e Zackrisson 1990). Bovolenta (2011) e Rodrigues (2011) demonstraram através de estudos de aspectos populacionais, em um fragmento de floresta estacional semidecidual que a retirada de

madeira de forma ilegal e desordenada acarretou em alterações na estrutura populacional de espécies importantes, características dessa formação florestal. Além disso, observaram indícios sobre o processo de regeneração, mas, chamando a atenção principalmente para a necessidade de estudos em longo prazo dessas populações em áreas com diferenciados graus de impactação.

A separação das espécies em grupos funcionais, que apresentam semelhanças em suas características ecológicas e fisiológicas (Denslow 1980; Swaine e Whitmore 1988) simplifica o estudo ecológico de florestas, podendo revelar padrões gerais e facilitar as previsões sobre os processos que ocorrem na floresta (Swaine e Whitmore 1988), por isso alguns trabalhos têm focado nessa separação de espécies (Poorter et al. 2003; Poorter et al. 2006; Bianchini et al. 2010; Bovolenta et al. 2011; Rodrigues et al. 2011). Swaine e Whitmore (1988) propuseram a separação de espécies em dois grupos funcionais baseados na tolerância à sombra para germinação e estabelecimento das espécies, sendo o grupo das espécies intolerantes à sombra, que requerem alta quantidade de luz, e as tolerantes à sombra que requerem baixa quantidade de luz para os mesmo processos. Essa separação pode ser considerada com um bom indicador em estudos ecológicos de espécies arbóreas (Poorter et al. 2006; Bianchini et al. 2010; Rodrigues 2011).

Através da avaliação de aspectos da ecologia populacional de espécies arbóreas: demografia, relações alométricas, estrutura de tamanho e espacial e análise do crescimento para populações de dois diferentes grupos funcionais, aliado ao estudo de algumas variáveis ambientais: cobertura do dossel, temperatura, umidade, análises físicas e químicas do solo, volume e massa de serapilheira e declividade em áreas de diferentes fisionomias, em um fragmento que têm em seu histórico a exploração antrópica através do corte seletivo de madeira além do palmitero (*Euterpe edulis* Mart.) e a ocorrência de um incêndio ocorrido há cerca de 40 anos, espera-se compreender melhor os efeitos da exploração antrópica sobre populações arbóreas em florestas tropicais, além do processo de regeneração florestal.

2. OBJETIVO

O presente estudo tem por objetivo avaliar os efeitos da exploração ocorridos em um fragmento de floresta estacional semidecidual em espécies arbóreas típicas dessa formação florestal (com altos valores de importância) em áreas de diferentes fisionomias (mosaicos) que foram provocados pela exploração feita de forma desordenada.

3. HIPÓTESES

Foram levantadas as seguintes questões:

- (1) Qual a taxa finita de crescimento populacional projetada para as espécies de diferentes grupos funcionais, intolerantes e tolerantes á sombra, no fragmento estudado? (1b) Qual parâmetro demográfico que mais contribuirá para o valor da taxa finita de crescimento populacional (λ) para cada uma das populações de estudo?
- (2) Existe diferença no padrão de investimento dos indivíduos das populações estudadas quando comparadas entre as áreas? (2b) Ocorrem variações no padrão de crescimento dos indivíduos entre os grupos funcionais?
- (3) Qual a estrutura de tamanho e espacial das populações de estudo? (3b) A estrutura das populações difere entre as áreas com diferentes fisionomias? (3c) Há diferença das estruturas de tamanho e espacial entre os dois grupos funcionais, intolerantes e tolerantes á sombra?
- (4) Qual é a taxa de crescimento dos indivíduos das populações estudadas? (4b) A taxa de crescimento difere entre as áreas? (4c) As taxas de crescimento diferem entre os grupos funcionais?

4. METODOLOGIA

4.1 Área de estudo – O presente estudo será desenvolvido em uma área pertencente ao bioma Mata Atlântica em um fragmento de floresta estacional semidecidual, o Parque Estadual Mata São Francisco (PEMSF).

O PEMSF está situado entre os municípios de Santa Mariana e Cornélio Procópio, estado do Paraná, Brasil, nas coordenadas 23° 15' S e 50° 45' W (centro do fragmento), apresenta uma área de aproximadamente 840 hectares. Este fragmento sofreu intensa interferência antrópica e elevado grau de degradação pelo corte de madeira e extração do palmitheiro (*Euterpe edulis* Mart.) até aproximadamente o ano de 1994, quando se tornou uma unidade de conservação. Devido à forma desordenada de exploração, o fragmento tornou-se um mosaico de fisionomias, com áreas de floresta conservada e áreas extremamente degradadas dominadas por bambus e lianas (Tomé et al. 1999; observação pessoal).

O clima da região caracteriza-se como Cfa, segundo classificação de Köppen, com precipitação média entre 1200 a 1400 mm distribuídos irregularmente durante o ano (Iapar 2000). As unidades de solo predominantes são Latossolo Vermelho eutroférico e Nitossolo Vermelho eutroférico, com inclusões de Chernossolos e Gleissolos, considerados como solos de alta fertilidade (Embrapa 1999; Tomé et al. 1999).

4.2 Seleção das espécies – As espécies foram selecionadas pelo índice de valor de importância (IVI) a partir de levantamentos fitossociológicos realizados no fragmento (Tomé et al. 1999; Zama et al. dados não publicados) e também através de observações de campo. As espécies selecionadas são comuns em fragmentos de floresta estacional semidecidual da região (Soares-Silva e Barroso 1992; Tomé et al. 1999; Dias et al. 2002). Utilizando dados da literatura (Soares-Silva e Barroso 1992; Tomé et al. 1999; Lorenzi 2002), as espécies foram divididas em: intolerantes à sombra – *Astronium graveolens* Jacq., *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms e *Croton floribundus* Spreng.; e tolerantes à sombra - *Chrysophyllum gonocarpum* (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl., *Euterpe edulis*

Mart., *Holocalyx balansae* Micheli. *Euterpe edulis* foi selecionada para o estudo, mesmo não sendo uma espécie lenhosa, em razão da diferença no seu IVI entre as áreas.

4.3 Área amostral – Serão demarcadas 150 parcelas (áreas amostrais) de 100 m² (10 m x 10 m), sendo que cinco blocos de 30 parcelas serão distribuídos em diferentes fisionomias florestais no PEMSF, sendo elas: 1- área em declive de floresta madura; 2- área plana em avançado estágio de regeneração, sem a infestação de bambu e lianas; 3- área plana em estágio intermediário de regeneração com presença de bambu; 4- área plana dominada por bambu; 5- área plana onde ocorreu um incêndio florestal há aproximadamente 40 anos.

Cada bloco de 30 parcelas (10 x 10 m) será alocado contiguamente, formando um retângulo de 50 m x 60 m (3000 m²) em cada uma das diferentes fisionomias dentro do fragmento florestal. Para facilitar a seleção das áreas de estudo e mapear o mosaico de fisionomias existentes no fragmento será realizada uma avaliação através de sistemas de informações geográficas (SIG), com uso de imagens de satélite e observações de campo.

4.4 Coleta e análise dos dados – Todos os indivíduos maiores que 0,30 m de altura das seis espécies estudadas presentes nas parcelas, serão mapeados e terão diâmetro à altura do solo (DAS) e altura total mensurados em duas amostragens (com intervalo mínimo de um ano entre as amostragens).

Serão avaliados os aspectos populacionais de estrutura de tamanho e espacial, taxas de crescimento em diâmetro e altura e relações alométricas (diâmetro-altura) para todas as populações de estudo, com exceção da “área 2”, onde serão utilizados os dados da Dissertação intitulada “Regeneração de espécies arbóreas em Floresta Impactada” (Rodrigues 2011). Nessa “área de estudo 2” (área plana em avançado estágio de regeneração, sem a infestação de bambu e lianas) será realizada uma reamostragem de todos os indivíduos, incluindo os menores que 0,30m de altura para o estudo demográfico das populações.

Demografia – Os indivíduos de estudo serão distribuídos em classes de altura, sendo que a amplitude das classes será determinada conforme as características de cada espécie.

Considerando a subdivisão de classes de altura adotada, a taxa finita de crescimento populacional (λ) será calculada utilizando-se o modelo de matrizes (Caswell 2001):

$$n(t+1) = A.n(t)$$

onde n é um vetor coluna cujos elementos n^i são os números de indivíduos em cada categoria no tempo t ou $t + 1$, e A representa a matriz quadrada com a probabilidade de transição entre as classes de altura (matriz de transição).

Adicionalmente, será utilizada a análise de perturbação retrospectiva, o LTRE (*Life-Table-Response-Experiment*), para identificar quais elementos da matriz contribuem de forma mais significativa para as variações no λ em cada área de estudo. Será utilizado o aplicativo R, versão 2.12 para realização da análise dos dados.

Relações Alométricas – As relações alométricas dos indivíduos são geralmente expressas por funções derivadas de regressões lineares das variáveis transformadas em logaritmos de base 10. A equação que expressa estas relações é: $y = ax^b$, ou $\log y = \log a + b \log x$, onde a e b são parâmetros obtidos através de regressão linear (Sokal e Rohlf 1981; King 1990; Kohyama e Hotta 1990).

Nas comparações da forma dos indivíduos entre as áreas e entre espécies, as diferenças podem ocorrer tanto em a (o intercepto de y) como em b (a inclinação da reta). Se o valor de b é diferente entre as áreas ou espécies, o maior valor de b apresentará maior incremento de y por incremento de x . Se a inclinação não difere, mas a constante a é diferente entre áreas ou espécies, aquelas com maiores valores de a apresentarão valores de y maiores para qualquer valor de x (Kohyama e Hotta 1990).

Será Utilizada a relação entre o diâmetro (DAS) (cm) e a altura (m) para verificar variações do padrão de crescimento dos indivíduos. Será feita uma análise de regressão linear das variáveis log-transformados (logaritmo de base 10). Posteriormente, será feita uma análise de covariância (ANCOVA) para testar as diferenças entre as retas (Snedecor e Cochran 1967). Quando necessário, comparações múltiplas entre as retas serão feitas pelo teste a posteriori de

Scheffé ($P < 0,05$) (Zar 1984), por ser este o teste mais adequado quando o número de casos é diferente para os tratamentos.

Estrutura de Tamanho – Neste estudo serão utilizados dados de DAS e altura. Para comparar a estrutura de tamanho das populações entre as áreas e entre espécies, os indivíduos foram divididos em classes de altura e diâmetro, baseado nas características de cada espécie. Será utilizado o teste de Kolmogorov-Smirnov (Zar 1984) ($\alpha \leq 0,05$) para comparar as diferenças na estrutura de tamanho entre as áreas.

Estrutura Espacial – Nesse estudo será considerado o número de indivíduos por parcela, para determinar a estrutura espacial de cada uma das populações em suas respectivas áreas de estudo. A estrutura espacial será analisada pelo coeficiente de autocorrelação espacial dado pelo coeficiente ou índice de Moran (I) (Legendre e Fortin 1989) calculado para 14 classes de distância, testando a hipótese nula de que o I , para cada classe de distância, não é diferente de zero, indicando aleatoriedade (Legendre e Fortin 1989). Um correlograma espacial será construído baseado sobre os valores de I em cada classe de distância, e sua significância será testada usando o critério de Bonferroni (Oden 1984).

Crescimento – Serão mensuradas as medidas de DAS e altura total de todos os indivíduos das populações de estudo. A partir disso, será calculada a diferença entre os valores medidos em cada amostragem.

Fatores abióticos – Serão feitas caracterizações ambientais, para um melhor entendimento das possíveis variações espaciais em relação à demografia, relações alométricas, estrutura de tamanho e espacial e crescimento. Serão avaliados: índice de cobertura do dossel, temperatura e umidade além de análises físicas e químicas do solo, massa e volume de serapilheira e declividade.

O índice de cobertura do dossel de cada parcela será obtido usando a média de quatro medidas, sendo cada uma voltada para um dos diferentes vértices da parcela. Os índices de cobertura serão obtidos utilizando-se um densiômetro de cobertura esférico (Lemmon 1956), com medidas feitas a altura do peito.

A temperatura (°C) e a umidade relativa do ar (%) serão registradas por coletores de dados eletrônicos automáticos, os quais serão instalados nas parcelas.

Para as análises físicas e químicas do solo serão coletadas amostras da camada superficial do solo (0-20 cm). As amostras serão enviadas ao Instituto Agronômico do Paraná para análise química de rotina que inclui: Concentração de fósforo (P), carbono orgânico (C), cálcio (Ca), magnésio (Mg⁺⁺), potássio (K), alumínio trocável (Al), soma de bases (S), grau de acidez (pH), acidez potencial (H+Al), saturação total das bases (V), capacidade de troca dos cátions (T), e matéria orgânica (Mo). Além disso será feita uma análise granulométrica do solo que será realizada em três etapas: aplicação de pré-tratamentos para remoção de agentes cimentantes e flocculantes, dispersão da amostra de solo e quantificação das frações do solo. Para quantificar as frações do solo, há necessidade de separá-las previamente. Dependendo do tamanho, utiliza-se o peneiramento, para as frações areia grossa e areia fina, e a sedimentação, para as frações silte e argila. Calcula-se então a proporção da fração silte no sistema por subtração das outras frações em relação à amostra original (Barreto, 1986; Gee; Bauder, 1986).

A coleta de serapilheira será feita em 30 pontos em cada uma das cinco áreas de estudo, equidistantes 10 x 10m, com o auxílio de um quadrado de madeira, de 0,5 x 0,5 m (0,25 m²). Este material será armazenado em sacos de papel, secos em estufa a 80°C e pesados em balança semi-analítica e avaliados o volume.

A declividade das áreas de estudo será analisada com auxílio de um clinômetro.

Para produzir uma ordenação das parcelas a partir do número de indivíduos e das diferentes variáveis ambientais avaliadas, será realizada uma análise de componentes principais (ACP) (Causton 1988).

5. RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se com esse trabalho gerar informações ecológicas sobre as seis espécies de estudo, compreendendo melhor o efeito da exploração antrópica sobre populações arbóreas de diferentes grupos funcionais em áreas com diferentes fisionomias dentro do mesmo fragmento. A partir disso será possível analisar como está ocorrendo o processo de regeneração de espécies de grande importância em diferentes áreas do fragmento que sofreram diferentes formas de exploração no passado.

6. CRONOGRAMA

| Atividades | 2012 | | 2013 | | 2014 | | 2015 | |
|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 1º semestre | 2º semestre |
| Revisão bibliográfica | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Redação do projeto | X | | | | | | | |
| Escolha das áreas de coleta | X | | | | | | | |
| Disciplinas | X | X | X | | | | | |
| Montagem das parcelas | X | | | | | | | |
| Coleta dos dados | X | X | X | X | X | X | X | |
| Análise dos dados | X | X | X | X | X | X | X | |
| Apresentação em Congresso | | X | | X | | X | | X |
| Redação da Tese | | X | X | X | X | X | X | |
| Qualificação | | | | | | | X | |
| Pré-banca | | | | | | | X | |
| Defesa | | | | | | | | X |

7. ORÇAMENTO

Previsão de recursos a serem gastos:

| MATERIAIS | VALOR UNITÁRIO | VALOR TOTAL R\$ |
|----------------------------|-----------------------|------------------------|
| Transporte (600L) | 2,72 | 1360,00 |
| Pedágio | 11,50 | 575,00 |
| Plaquetas (15000un) | 0,10 | 1500,00 |
| Trena (quatro unidades) | 10,00 | 40,00 |
| Fios de telefone (150m) | 0,40 (m) | 60,00 |
| Canos PVC (300m) | 0,76 (m) | 228,00 |
| Fitilho (200 m) | 0,10 (m) | 20,00 |
| Prego (cinco pcts) | 2,00 | 10,00 |
| Fotocópias e encadernações | 0,10 | 200,00 |
| Alimentação | 60,00 | 1200,00 |
| Paquímetro (duas unidades) | 70,00 | 140,00 |
| TOTAL | | 5.333,00 |

8. REFERÊNCIAS

- Agren J, Zackrisson O (1990) Age and size structure of *Pinus sylvestris* populations on mires in central and northern Sweden. *J Ecol* 78: 1049-1062
- Andrade PM, Santos FAM, Martins FR (2007) Size structure and fertility in an *Eriocnema fulva* Naudin (Melastomataceae) population in Southeastern Brazil. *Braz J Biol* 67: 685-693
- Barreto W (1986) Eletroquímica de solos tropicais de carga variável: capacidade da dupla camada elétrica. Itaguaí. 273 p. Tese de doutorado - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro
- Bianchini E, Garcia CC, Pimenta JA, Torezan JMD (2010) Slope variation and population structure of trees species from different ecological groups in South Brazil. *An Acad Bras Cienc* 82: 643-652
- Bovolenta YR (2011) Influência do estado de conservação de fragmentos florestais na estrutura de populações de espécies arbóreas de diferentes estratos verticais. 80 p. Dissertação de mestrado – Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

- Bruna EM, Kress WJ (2002) Habitat fragmentation and the demographic structure of an Amazonian understory herb (*Heliconia acuminata*). *Conserv Biol* 16: 1256-1266
- Burton JI, Zenner EK, Frelich LE, Cornett MW (2009) Patterns of plant community structure within and among primary and second-growth northern hardwood forest stands. *For Ecol Manage* 258: 2556-2568
- Caswell H (2001) *Matrix population models: construction, analysis and interpretation*. Sinauer Associates, Sunderland
- Causton DR (1988) *Introduction to vegetation analysis, principles and interpretation*. London: Unwin Hyman, 342 p
- Denslow JS (1987) Tropical rainforest gaps and tree species diversity. *An R Ecol Syst* 18: 431–451
- Dias MC, Vieira, AOS, Paiva MRC (2002) Florística e fitossociologia das espécies arbóreas das florestas da bacia do rio Tibagi. In: Medri M, Bianchini E, Shibata O, Pimenta JA (eds) *A bacia do rio Tibagi*. UEL, Londrina, pp 109-124
- Dixo M, Metzger JP, Morgante JS, Zamudio KR (2009) Habitat fragmentation reduces genetic diversity and connectivity among toad populations in the Brazilian Atlantic Coastal Forest. *Biol Conserv* 142: 1560–1569
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (1999) *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. EMBRAPA Solos, Rio de Janeiro
- Gee GW, Bauder JW (1986) Particle-size analysis. In: KLUTE A. (ed.). *Methods of soil analysis*. Part 1. Physical and mineralogical methods. 2.ed. Madison: American Society of Agronomy, Soil Science Society of America. p. 383-411
- Getzin S, Wiegand T, Wiegand K, He F (2008) Heterogeneity influences spatial patterns and demographics in forest stands. *J Ecol* 96: 807-820
- Guariguata MR, Ostertag R (2001) Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. *For Ecol Manage* 148: 185-206

- Hutchings MJ (1997) The structure of plant population. In: Crawley MJ (ed) *Plant Ecology*. Blackwell Scientific Publish, Oxford, pp 97-136.
- IAPAR - Instituto Agrônômico do Paraná (2000) *Cartas Climáticas do Estado do Paraná*. Disponível em: <<http://www.iapar.br>>. Acesso: 01/ 09/ 2008
- King DA (1990) Allometry of saplings and understorey trees of a Panamanian forest. *Func Ecol* 4: 27-32
- Kohyama T, Hotta M (1990) Significance of allometry in tropical samplings. *Func Ecol* 4: 515- 521
- Legendre P, Fortin MJ (1989) Spatial pattern and ecological analysis. *Vegetatio* 80: 107-138
- Liebsch D, Marques MCM, Goldenberg R (2008) How long does the Atlantic Rain Forest take to recover after a disturbance? Changes in species composition and ecological features during secondary succession. *Biol Conserv* 141: 1717-1725
- Mclaren KP, Mcdonald MA, Hall JB, Healey JR (2005) Predicting species response to disturbance from size class distributions of adults and saplings in a Jamaican tropical dry forest. *Plant Ecol* 181: 69–84
- Metzger JP (2009) Conservation issues in the Brazilian Atlantic forest. *Biol Conserv* 142: 1138-1140
- Morellato LPC, Haddad CFB (2000) Introduction: The Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica* 32: 786-792
- Myers N, Mittermeier R, Mittermeier C, Fonseca G, Kent J (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858
- Oden NL (1984) Assessing the significance of a spatial correlogram. *Geogr Anal* 16: 2-16
- Poorter L, Bongers F, Sterck FJ, Wöll H (2003) Architecture of 53 rain forest tree species differing in adult stature and shade tolerance. *Ecology* 84: 602-608
- Poorter L, Bongers LE, Bongers F (2006) Architecture of 54 moist-forest tree species: traits, trade-offs and functional groups. *Ecology* 87: 1289-1301
- Primack R, Rodrigues E (2001) *Biologia da Conservação*, 2nd edn. Planta, Londrina.

- Ribeiro MC, Metzger JP, Martensen AC, Ponzoni FJ, Hirota MM (2009) The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biol Conserv* 142: 1141-1153
- Richards PW (1996) *The tropical rain forest: an ecological study*, 2nd edn. Cambridge University Press Publ, Cambridge.
- Rodrigues DR (2011) *Regeneração de espécies em floresta impactada*. 104p. Dissertação de mestrado – Universidade Estadual de Londrina, Londrina.
- Saldarriaga JG, Uhl C (1991) Recovery of forest vegetation following slash-and-burn agriculture in the upper rio Negro, In: Gomez-Pompa A, Whitmore TC, Hadley M (eds) *Tropical rain forest: regeneration and management*. Blackwell Scientific Publ, New York, pp 303-312.
- Saunders DA, Hobbs RJ, Margolis CR (1991) Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conserv Biol* 7: 18-32
- Snedecor GW, Cochran WG (1967) *Statistical Methods*, 6th edn. Iowa State University Press Publ, Iowa.
- Soares-Silva LH, Barroso GM (1992) Fitossociologia do estrato arbóreo da floresta na porção norte do Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina-PR, Brasil. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BOTÂNICA DE SÃO PAULO, 8, Campinas. Anais do VIII Congresso da Sociedade Brasileira de Botânica, Campinas, pp 101-112.
- Sokal RR, Rohlf FJ (2000) *Biometry*, 6th edn. W.H. Freeman Publ, San Francisco.
- Swaine MD, Whitmore TC (1988) On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. *Vegetatio* 75: 81-86
- Tabarelli M, Pinto LP, Silva JMC, Hirota MM, Bedê LC (2005) Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. *Megadiversidade* 1: 132-138
- Tomé MV, Miglioranza E, Vilhena AH, Fonseca EP (1999) Composição Florística e Fitossociológica do Parque Estadual Mata São Francisco. *Rev Inst Flore* 11: 13-23

Tsingalia M (2010) Impacts of selective logging on population structure and dynamics of a canopy tree (*Olea capensis*) in Kakamega forest. *Afr J Ecol* 48: 569-575

Zar JH (1984) *Biostatistical Analysis*, 2nd edn. Prentice Hall Publ, New Jersey.