



**UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA**

WOLNEY HELENO DE MATOS

**FRAGMENTOS FLORESTAIS EM LONDRINA, PARANÁ:
QUALIDADE AMBIENTAL E CONSERVAÇÃO**

Londrina
2006

WOLNEY HELENO DE MATOS

**FRAGMENTOS FLORESTAIS EM LONDRINA, PARANÁ:
QUALIDADE AMBIENTAL E CONSERVAÇÃO**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Geografia, Meio Ambiente e Desenvolvimento para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Omar Neto Fernandes Barros
Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Ana Odete Santos Vieira

Londrina
2006

WOLNEY HELENO DE MATOS

**FRAGMENTOS FLORESTAIS EM LONDRINA, PARANÁ:
QUALIDADE AMBIENTAL E CONSERVAÇÃO**

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Omar Neto Fernandes Barros

Prof. Dr. Messias Modesto dos Passos – UEM

Prof^a. Dr^a. Mirian Vizintim Fernandes Barros

Prof^a. Dr^a. Nilza Freres Stipp (Suplente)

Prof^a. Dr^a. Giselda Durigan (Suplente)

Londrina, 06 de Setembro de 2006.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida e saúde e a Nossa Senhora pela intercessão nos momentos difíceis.

Aos meus pais, D. Rozeli e Sr. Sebastião, pelo amor, carinho, exemplo e dedicação.

Aos meus irmãos e todos os familiares que me incentivaram e apoiaram nesta empreitada.

Em especial à minha avó, D. Divina, que é uma das grandes responsáveis pela minha formação.

Ao meu avô, Sr. Antonio, que mesmo não tendo concluído os estudos sempre apresentou as qualidades de um bom cientista.

A Marcela pela paciência, companheirismo e incentivo.

Ao Prof. Omar pela orientação e confiança.

A Prof^a. Ana Odete pela co-orientação, pela acolhida e por todo apoio que foi de fundamental importância.

Ao Edi pela ajuda nos trabalhos de campo.

Aos companheiros de república pela amizade.

Ao mestrado em Geografia, Meio Ambiente e Desenvolvimento, e ao mestrado em Ciências Biológicas, professores e colegas da UEL (Juliana, Alex, Lisandra, Renata, Thiago), com os quais aprendi bastante.

Ao pessoal do Herbário FUEL pelo auxílio nas identificações do material botânico.

Ao CNPq pelo financiamento do projeto e a Capes pela bolsa.

Aos proprietários dos fragmentos, Estância Patrial e Faz. St^a. Catarina, pela autorização das coletas.

Aos componentes da banca examinadora por aceitarem o convite.

MATOS, Wolney Heleno de. **Fragmentos florestais em Londrina, Paraná: Qualidade ambiental e conservação.** 2006. 127f. Dissertação (Mestrado em Geografia, Meio Ambiente e Planejamento) – Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2006.

RESUMO

Originalmente, o estado do Paraná possuía 85% de sua área coberta por formações florestais. A vegetação original dominante no norte do Paraná (Floresta Estacional Semidecídua) sofreu um processo intenso de fragmentação e perda de habitat resultando numa paisagem composta de pequenos fragmentos que hoje representam apenas 7,5% da cobertura florestal nativa. Os objetivos deste trabalho são: quantificar, quanto aos índices de disposição, a paisagem fragmentada e realizar estudo fitossociológico em dois fragmentos florestais da zona sul da área de expansão urbana de Londrina, Paraná, Brasil. Medidas de área, forma, isolamento e conectividade foram calculadas para os fragmentos florestais. A área de estudo ocupa um espaço de 16369,34 ha, entre as coordenadas geográficas 23° 22' S e 23° 29' S e 51° 19' W e 51° 11' W. Realizaram-se técnicas de geoprocessamento em três softwares de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) distintos, são eles: Spring, Idrisi e Fragstats. A área dos fragmentos florestais representa 20,31% da área total da paisagem estudada, este valor está abaixo do mínimo estabelecido pela legislação brasileira para preservação da vegetação natural, ou seja, o Código Florestal de 1965 estabelece, para a região, 20% da área total da propriedade como área de reserva legal. Isso porque no total apresentado estão incluídas áreas de preservação permanente que não devem ser contabilizadas como área de reserva legal. O total de 54,2% dos fragmentos apresenta área entre 5-15 ha, ou seja, mais da metade dos fragmentos da área de estudo são pequenos, além de apresentarem baixa conectividade. Realizaram-se o levantamento florístico e fitossociológico em dois fragmentos florestais, Estância Patrial (EP) e St^a. Catarina (SC). Na amostragem utilizou-se o método de quadrantes, tendo como critério mínimo de inclusão o DAP \geq 5 cm. No fragmento EP foram amostrados 484 indivíduos, pertencentes a 75 espécies, 57 gêneros e 37 famílias. Em SC foram amostrados 448 indivíduos, pertencentes a 69 espécies, 53 gêneros e 35 famílias. O índice de diversidade de Shannon (H') foi de, respectivamente, 3,66 (EP) e 3,64 (SC), valores próximos àqueles encontrados para o Parque Estadual Mata Godoy (3,69), um dos mais importantes fragmentos de floresta da região norte do Paraná. As famílias Leguminosae, Meliaceae, Lauraceae e Myrtaceae apresentaram o maior número de espécies em ambos os fragmentos. *Ficus guaranítica*, *Cabralea canjerana*, *Guarea kunthiana*, *Croton floribundus* e *Euterpe edulis* são as cinco espécies de maior VI no fragmento EP. SC apresentou *C. floribundus*, *C. canjerana*, *Acacia polyphylla*, *Aspidosperma polyneuron* e *Chrysophyllum gonocarpum*, como as cinco espécies de maior VI. Para a região de Londrina, fragmentos florestais pequenos (entre 10-15 ha), mostram-se representativos da biodiversidade regional, entretanto a que se avaliar sua funcionalidade ecológica.

Palavras-chave: Fragmentos florestais. Fragstats. Floresta estacional semidecídua. Conservação. Norte do Paraná.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Área comprada pela CTNP (515000 alqueires paulistas na região norte e 30000 alqueires na região de Maringá, em cinza no mapa)	10
Figura 2 – Estrada de acesso a Londrina/ José Juliani 17/04/35.....	11
Figura 3 – Modelo “espinha-de-peixe” de estrutura agrária.....	11
Figura 4 – Primeira clareira aberta e primeiros ranchos de palmito construídos/ G. C. Smith.....	12
Figura 5 – Pátio da Serraria Mortari com troncos de peroba que foram derrubadas na região de Londrina/ J. Juliani	14
Figura 6 – Vista parcial de Londrina em 1938/ Carlos Stenders	16
Figura 7 – Homens derrubando a mata/ Theodor Preising	16
Figura 8 – Caçadores expondo aves e pele de animais silvestres/ Alcides de Mello	17
Figura 9 – Acima uma foto de Londrina no ano de 1939, onde é visível a floresta imponente ao fundo. Abaixo a Londrina atual com as árvores substituídas pelos edifícios residências e comerciais do centro da cidade	19
Figura 10 – Área de estudo, zona sul do município de Londrina, Paraná, Brasil....	31
Figura 11 – Procedimentos metodológicos utilizados em cada software no processamento das imagens para obtenção dos índices e medidas dos fragmentos florestais.....	33
Figura 12 – imagem classificada contendo os fragmentos florestais. Destacam-se os fragmentos Estância Patrial (EP), St ^a . Catarina (SC) e o Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG).....	37
Figura 13 – Distribuição da área dos fragmentos florestais em classes de tamanho na zona sul de Londrina, Paraná, Brasil	37
Figura 14 – Distribuição da área central (CORE) dos fragmentos florestais em classes de tamanho na zona sul de Londrina, Paraná, Brasil.....	39
Figura 15 – Índice de dimensão fractal (FRAC) dos fragmentos florestais da zona sul de Londrina, Paraná, Brasil	39
Figura 16 – Distribuição, em classes de distância, da distância média do vizinho mais próximo (ENN) dos fragmentos florestais da zona sul de Londrina, Paraná, Brasil.....	40

Figura 17 – Índice de percolação das áreas de interior (IHP) dos fragmentos florestais da zona sul de Londrina, Paraná, Brasil	41
Figura 18 – Correlação de Pearson entre área e o índice de percolação das áreas de interior (IHP) dos fragmentos florestais da zona sul de Londrina, Paraná, Brasil ($r = - 0,58$; $t = 4,75$; $gl = 45$; $p < 0,05$)	42
Figura 19 – Distribuição em classes de diâmetro dos indivíduos amostrados nos fragmentos Estância Patrial (EP) e Fazenda St ^a Catarina (SC).....	43
Figura 20 – Alturas mínima e máxima dos indivíduos amostrados no fragmento Estância Patrial. Os números em cada barra correspondem à ordem da tabela 3	44
Figura 21 – Alturas mínima e máxima dos indivíduos amostrados no fragmento St ^a Catarina. Os números em cada barra correspondem à ordem da tabela 4	44
Figura 22 – Proporção de indivíduos e espécies em cada categoria sucessional no fragmento Estância Patrial (EP). PI- pioneira; SI- secundária inicial; ST- secundária tardia; C- climácica; NC- não caracterizada.....	46
Figura 23 – Proporção de indivíduos e espécies em cada categoria sucessional no fragmento St ^a . Catarina (SC). PI- pioneira; SI- secundária inicial; ST- secundária tardia; C- climácica; NC- não caracterizada	47
Figura 24 – Proporção de indivíduos e espécies para cada síndrome de dispersão no fragmento Estância Patrial (EP)	48
Figura 25 – Proporção de indivíduos e espécies para cada síndrome de dispersão no fragmento St ^a Catarina (SC).....	48
Figura 26 – Dendrograma produzido por análise de agrupamento com método UPGMA utilizando índice de similaridade de Jaccard (qualitativo). Similaridade florística entre áreas do PEMG (Alag.- BIANCHINI <i>et al.</i> , 2003; Galer.- SOARES-SILVA <i>et al.</i> , 1998; Topos.- SILVEIRA, 1993; Norte- SOARES-SILVA & BARROSO, 1992), e os fragmentos Figueira (ESTEVAN, 2004), EP (Estan.) e SC (Catar.).....	49

Figura 27 – Dendrograma produzido por análise de agrupamento com método UPGMA utilizando distância euclidiana (quantitativo). Similaridade de abundância entre áreas do PEMG (Alag.- Bianchini <i>et al.</i> 2003; Galer.- Soares-Silva <i>et al.</i> 1998; Topos.- Silveira 1993; Norte-Soares-Silva & Barroso 1992), e os fragmentos Figueira (Estevan 2004), EP (Estan.) e SC (Catar.).....	50
Figura 28 – Correlação das variáveis do fragmento Estância Patial (EP) com os dois primeiros eixos, na análise de componentes principais.....	51
Figura 29 – Correlação das variáveis do fragmento St ^a . Catarina (SC) com os dois primeiros eixos, na análise de componentes principais	51
Figura 30 – Classes de diâmetro das espécies pioneiras do fragmento Estância Patial (EP), Londrina, Paraná	52
Figura 31 – Classes de diâmetro das espécies pioneiras do fragmento St ^a . Catarina (SC), Londrina, Paraná.....	53
Figura 32 – Classes de diâmetro das espécies secundárias iniciais do fragmento EP, Londrina, Paraná.....	54
Figura 33 – Classes de diâmetro das espécies secundárias iniciais do fragmento SC, Londrina, Paraná	54
Figura 34 – Classes de diâmetro das espécies secundárias tardias e climácicas do fragmento EP, Londrina, Paraná.....	55
Figura 35 – Classes de diâmetro das espécies secundárias tardias e climácicas do fragmento SC, Londrina, Paraná	57
Figura 36 – Classes de diâmetro das espécies de subosque do fragmento EP, Londrina, Paraná	57
Figura 37 – Classes de diâmetro das espécies de subosque do fragmento SC, Londrina, Paraná	57

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E CONSIDERAÇÕES INICIAIS	09
1.1 A COLONIZACAO DE LONDRINA: HISTÓRIA, IMAGENS & PAISAGENS	09
1.1.1 Explorando a Floresta	09
1.1.2 Londrina no século XXI	18
1.2 ECOLOGIA DE PAISAGENS	20
1.3 FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL.....	22
1.3.1 Fatores que afetam a conservação da biodiversidade em fragmentos florestais	23
1.4 MÉTRICAS ESPACIAIS DA PAISAGEM	26
1.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
2 OBJETIVOS	29
3 MATERIAIS E MÉTODOS	30
3.1 ÁREA DE ESTUDO	30
3.2 MATERIAIS	32
3.3 PROCESSAMENTO DE IMAGENS	32
3.4 Fitossociologia.....	34
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
4.1 MÉTRICAS ESPACIAIS DA PAISAGEM	36
4.2 FITOSSOCIOLOGIA.....	42
5 CONCLUSÃO	58
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
7 AGRADECIMENTOS	61
REFERÊNCIAS	62
ANEXOS	70
Anexo 1 – Tabelas	71
Anexo 2 – Trabalhos formatados, a partir do texto original, para envio a duas revistas científicas.....	79

1 INTRODUÇÃO REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1.1 A COLONIZACAO DE LONDRINA: HISTÓRIA, IMAGENS & PAISAGENS

ODE A LONDRINA
*Homens pioneiros
chegaram de longe
cheios de Fé.
Na terra vermelha,
no seio da mata,
na cova profunda
plantaram café.*

Cora Coralina
Poemas dos becos de Goiás e estórias mais

1.1.1 Explorando a Floresta

A Mata Atlântica que tomava grande extensão do litoral brasileiro, estendendo seu domínio geográfico aos planaltos do interior de São Paulo e Paraná, foi severamente destruída durante a segunda metade do século 19 e começo do século 20 como consequência da expansão das plantações de café (METZGER, 1997).

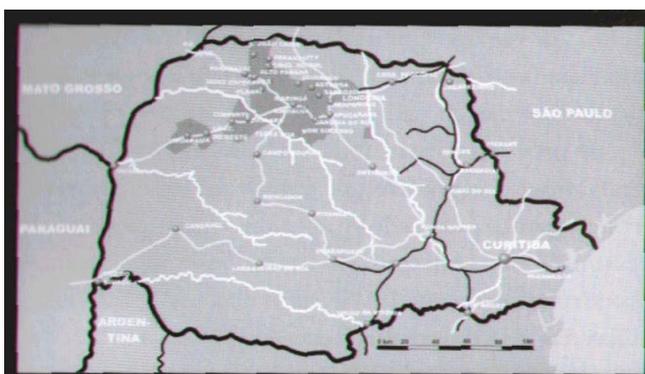
A colonização e exploração agrícola do norte do Paraná teve início em 1925 com o empreendimento da Companhia de Terras Norte do Paraná (CTNP) que começou a comprar terras na região com objetivos imobiliários. Londrina era parte de um grande projeto de colonização, que envolvia cidades planejadas, pequenas propriedades, reservas florestais, estradas de ferro e de rodagem, tudo previamente planejado para o povoamento e a produção agrícola (LOSNAK & IVANO, 2003).

Com o objetivo de resgatar a paisagem inicial quando do início da colonização de Londrina, enfatiza-se o processo de ocupação e a citação de algumas espécies da fauna e flora que habitavam a floresta durante a chegada do colonizador e que serviram tanto de alimento como de matéria-prima para

construção de moradias e ferramentas de trabalho, além de ceder lugar as lavouras de café responsáveis pelo desenvolvimento econômico do norte do Paraná.

O interesse dos ingleses em colonizar o norte do Paraná foi o estopim para a fundação, em 1925 no estado de São Paulo, da CTNP. Nessa época, a região era praticamente uma floresta, salvo alguns locais como Cambará, Jacarezinho, Jataizinho e Sertanópolis. Entretanto, tratava-se de povoados sem expressividade econômica e com pouca organização administrativa e social (BONI, 2004).

A grande área comprada, loteada e revendida corresponde à boa parte da região norte do estado (figura 1). “*Antes e depois do rio Tibagi tudo era uma grande mata, muito verde, que cobria o céu. Densa folhagem, árvores de grande porte, imensas, tomadas de trepadeiras, pios e sussurros. Não havia plantações, pastos, casas, nada. Tudo estava por ser feito*”. Como relatado por Losnak & Ivano 7(2003), essa foi a visão dos primeiros colonizadores que chegaram a região. Seria preciso criar um mínimo de infra-estrutura para receber os investidores e compradores interessados em adquirir terras. Uma das primeiras preocupações foi garantir acesso ao local, motivo pelo qual foi construída, em 1930, a estrada de rodagem de Jataizinho a Londrina (figura 2).



Fonte: BONI, 2004.

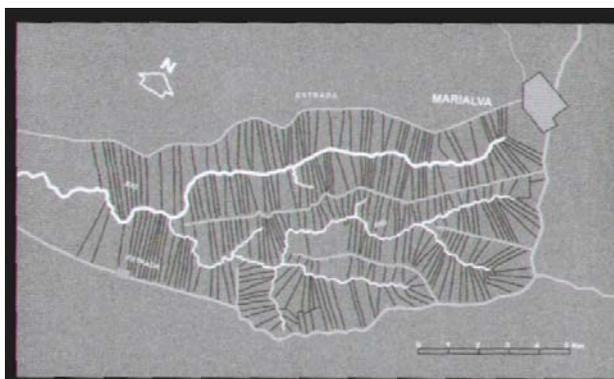
Figura 1 – Área comprada pela CTNP (515000 alqueires paulistas na região norte e 30000 alqueires na região de Maringá, em cinza escuro, no mapa).



Fonte: Acervo Museu Histórico de Londrina.

Figura 2 – Estrada de acesso a Londrina/ José Juliani
17/04/35.

Todos os compradores, mesmo os pequenos, precisavam ter acesso ao rio, o terreno era inclinado, e como os outros lotes, tinha um formato retangular, com uma estrada acima, aberta pela CTNP, e um riacho logo abaixo (figura 3). Esse modelo ficou conhecido como “espinha de peixe”. Enquanto a exploração da terra era manual, não houve problemas. Mas quando passou a ser mecanizado (a partir das décadas de 60 e 70), o modelo se revelou extremamente danoso ao ambiente, pois os proprietários mecanizavam suas lavouras no sentido “comprido”, facilitando a erosão e o assoreamento dos rios, com as enxurradas (BONI, 2004).



Fonte: BONI, 2004.

Figura 3 – Modelo “espinha-de-peixe” de estrutura agrária.

A matéria prima para a construção dos primeiros ranchos foi o palmito, pois, em razão da retidão da planta e da maciez do caule, tornava-se fácil e rápido de trabalhar. A casa era um nobre rancho, do palmito eram feitas as paredes da casa e a salada do almoço, era uma planta que servia do teto à mesa (figura 4). As primeiras camas, mesas e cadeiras também foram construídas com a planta; suas folhas eram utilizadas para a cobertura dos ranchos. Todo bom colono conhecia a farta simplicidade do palmito, tanto dava abrigo como enchia a barriga. Os ranchos de palmito, no entanto, tiveram vida curta no empreendimento. Logo as construções passaram a utilizar madeira, especialmente a peroba rosa, também abundante na região (BONI, 2004; LOSNAK & IVANO, 2003; IPAC, 1995).



Fonte: Acervo Museu Histórico de Londrina.

Figura 4 – Primeira clareira aberta e primeiros ranchos de palmito construídos/ G. C. Smith.

Em dezembro de 1929, chegou a Londrina a primeira caravana de pessoas, composta por nove japoneses, interessados em conhecer e comprar terras. A qualidade da madeira, a abundância de água e a fertilidade do solo foram mais que suficientes para convencer alguns deles. São eles os primeiros a comprar terras em Londrina, seguidos por imigrantes alemães, italianos, outros japoneses, portugueses e espanhóis (BONI, 2004).

Em 1930, surgiram as primeiras casas de madeira. A principal matéria prima era a peroba rosa, madeira de excelente qualidade e muito resistente a intempéries (figura 5) além de mais cômodas e seguras que os ranchos de palmito. O cedro, madeira mais leve e macia, prestava-se especialmente a confecção de portas e janelas, além da fabricação de móveis. Em meados da década, chegaram às primeiras serrarias à região e logo se multiplicaram, passando a oferecer madeira aparelhada (vigas, caibros, tábuas, ripas, mata-juntas, balaústres, forros e outras) para suprir a demanda. As serrarias são consideradas as primeiras indústrias de Londrina e foram de fundamental importância para seu desenvolvimento (BONI, 2004; IPAC, 1995).

O empreendimento ganhava força e garantia vultuosas cifras à Companhia de Terras. Mostram os documentos da CTNP que, no prazo de quatro anos, o capital da empresa cresceu 17,5 vezes. *“Dessas cifras desconhecemos quanto representou a exploração da madeira de lei explorada em grandes quantidades e se os resultados da exportação foram capitalizados”* (JOFFILY, 1985). Ainda segundo Joffily (1985) a venda de terras em pagamentos facilitados, não acumularia tanto capital em tão pouco tempo. Do início da compra das terras em 1925, até 1929, quando se instala o primeiro marco topográfico da cidade de Londrina, não há registros das operações da CTNP, sendo, portanto impossível estabelecer com clareza as transações que levaram ao estrondoso crescimento do capital da empresa. *“Abre-se um vácuo de quatro anos absolutamente impenetrável [...] E o genocídio? E a exploração da madeira? [...] A fúria demolidora não poupava sequer as matas ciliares, junto aos rios e córregos, protegidos pelas leis florestais do mundo inteiro, a começar pela do Brasil”*, regulamentada pelo serviço florestal do Brasil, criado em 1925 (JOFFILY, 1985).



Fonte: Acervo Museu Histórico de Londrina.

Figura 5 – Pátio da Serraria Mortari com troncos de peroba que foram derrubadas na região de Londrina/ J. Juliani.

Em seu livro “*Memórias de caçador*”, Luiz Juliani relata de maneira singela como era a paisagem hoje ocupada pela cidade de Londrina e as espécies mais comuns (familiares, ao conhecimento popular da época) de animais e plantas que por aqui se encontrava.

Segundo Juliani (2001),

“na zona rural ocorria um desmatamento desenfreado, desordenado, sem planejamento. Cada proprietário fazia o que bem queria e como queria. Assim árvores de todos os tamanhos iam tombando sem cessar, e quando secas, o fogo se encarregava de rapidamente devorar as madeiras de menor espessura. Muitas vezes nem era necessário aceiro para evitar que o fogo se propagasse para a mata vizinha, pois chovia bastante nas quatro estações e as folhas que caíam das árvores permaneciam no solo sempre úmidas.

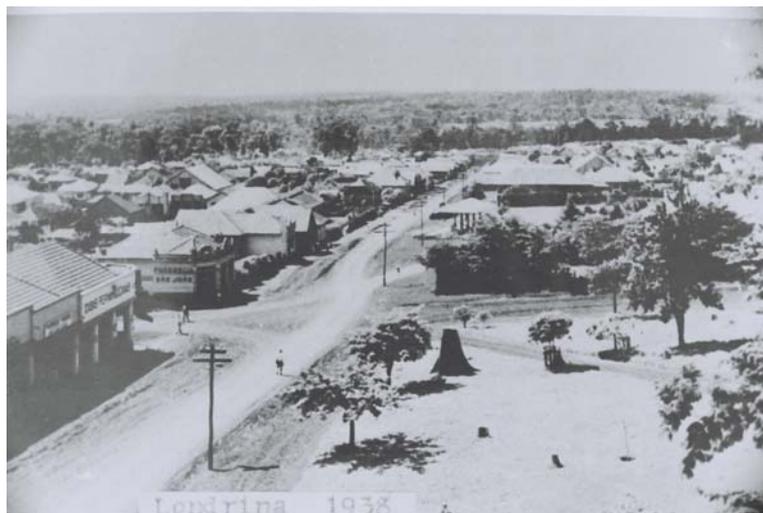
Terminada a queimada, via-se no roçado, além de cinzas, grande número de tocos superficialmente carbonizados e milhares de palmeiros cruzados desordenadamente sobre os toros das árvores abatidas, enegrecidas pelo fogo, com alguns troncos ainda fumegantes. Era o fim. Aquele panorama de beleza que levou milhares de anos para a natureza construir, o homem com suas engenhosas ferramentas e desmedida capacidade destruidora, arrasava impiedosamente, em pouco tempo. Não se dava importância às exigências do governo, que estipulava nas escrituras, que o proprietário teria a obrigação de manter pelo menos 10% de suas matas naturais . “

Próximo a uma nascente de água, os lavradores construía ranchos de pau-a-pique ou com troncos de palmeiros partidos ao meio no sentido longitudinal ou com varas dispostas em sentido horizontal; amarravam com cipós, cobriam com tabuinhas ou com folhas da própria palmeira, ou até mesmo com tabocas previamente achatadas. Plantavam a roça primeiramente com milho, feijão e café, que cresciam viçosos, sem necessidade de adubos e agrotóxicos. Tudo o que se plantava produzia (JULIANI, 2001).

Nos quarteirões desabitados, além das brotas das árvores cortadas nos desmatamentos, cresciam as naturais capoeiras, tais como curitinga, conhecida como fumo brabo, crindiúva, conhecida como pau-pólvora, esta produzia milhares de minúsculos frutos, muito apreciados por umas aves que viviam agregadas em bandos relativamente numerosos. Era também muito comum o capixingui com suas sementes em forma de mamona, apreciadíssimas pelos nambus, urus, jacus, juritis e outras aves.

Nos lugares não sombreados, crescia aos milhões, uma planta nativa, com pouco mais de metro, de caule único, ereto e frágil, chamada voadeira, que quando seca, por ser leve, era usada como vareta de rojão (JULIANI, 2001).

As casas eram construídas com tábuas de peroba e alguns ranchos com lascas de palmito, estes cobertos com tabuinhas retiradas com facões apropriados. As tabuinhas eram feitas mediante a retirada de lascas dos toros de araucária, pau-marfim, cedro, canela, imbira de sapo, timburi, entre outras (IPAC, 1995). Assim a pequena cidade ia crescendo rapidamente (figura 6). A colonizadora se via obrigada a derrubar mais e mais matas, a fim de ampliar o espaço para a jovem mais progressista, cidade (figura 7).



Fonte: Acervo Museu Histórico de Londrina.

Figura 6 – Vista parcial de Londrina em 1938/ Carlos Stenders



Fonte: Acervo Museu Histórico de Londrina.

Figura 7 – Derrubada e queimada da mata/ J. Juliani

Segundo Juliani (2001),

“no local onde mais tarde foi edificada a Santa Casa de Misericórdia, havia uma enorme figueira que, quando frutificava, fazia com que juntasse ali uma infinidade de aves que produziam diariamente uma enorme algazarra. A maioria das aves que freqüentavam a figueira era de baitacas, tirivas, jandaias, papagaios, maracanãs e algumas araras vermelhas.

No cimo das copas mais altas, pousava o tucano de papo amarelo. Nas árvores mais baixas o tucano araçari e o pequeno e raro araçari-poca. Também eram encontrados com relativa facilidade, o guacho, a gralha, a tangará, a alma de gato, a caburé, a juruva, a tovaca, o pica-pau de topete amarelo, o pica-pau de topete vermelho, o arapaçu, a juriti-piranga, o pavô, o surucuá, a tié-tinga, alegre e bela ave do tamanho aproximado de uma gralha, com plumagem de cores branca e negra.

Nas guabirobeiras, alecrins, guatambus, pitangueiras, cambuzeiros, paineiras, jabuticabeiras e nos cachos de palmitos, bandos de terivas, jandaias, papagaios e baitacas, alimentavam-se de frutos maduros. Na várzea pantanosa da baixada do Cambézinho, onde está hoje o Igapó I, encontravam-se saracuras e frangos d'água. Nos pinheirais dali, aves canoras, como as arapongas, pintassilgos, azulão, canário-da-terra, melros, sabiás e outros”.

Com um número abundante de animais silvestres a caça era uma prática comum, como afirmam Boni (2004) e Schwartz (1996). Caçavam-se pequenas aves, como rolinhas, pombas-juriti; avés médias, como nambus-guaçu e urus; e aves grandes, como macucos, jacus e jacutingas. Caçavam-se também animais silvestres (quadrúpedes) de médio e grande porte: antas, capivaras, catetos, cotias, pacas, veados, na ceva ou com ajuda de cães amestrados (figura 8).



Fonte: Acervo Museu Histórico de Londrina.

Figura 8 – Caçadores expõem aves e pele de animais silvestres/
Alcides de Mello

Em setenta anos esse quadro é completamente transformado e uma paisagem humanizada surge no cenário do sítio urbano de Londrina, conforme é apresentado no artigo “*Londrina, de la ville pionnière à la maturité*” de Barros *et al.* (2004). A zona no entorno da cidade que nascia também é vastamente transformada e daria lugar, ao que hoje representa a paisagem agrícola da região.

1.1.2 Londrina no século XXI

Segundo Rodrigues *et al.* (1995), entre 1970 e 1980, as maiores perdas de área florestal em termos absolutos ocorreram em fragmentos de até 20 ha localizados na área rural. Esta redução de área florestada foi acompanhada por aumento da proporção de área florestada em grandes fragmentos. Isso parece já ter ocorrido em outras regiões do país, onde o desmatamento ocorreu há mais tempo.

O pequeno número de fragmentos de tamanho maior de 40 ha deve-se à proximidade do limite urbano, predominando aqueles com até 10 ha. A predominância de fragmentos de tamanho pequeno está associada ao modelo de colonização da Companhia de Terras Norte do Paraná, que dividiu as terras em pequenos lotes. Dessa forma, os fragmentos mantidos nas propriedades, tiveram o tamanho bastante reduzido, de forma a permitir a máxima exploração agrícola da terra. Associe-se ainda, o fato de que a legislação que estabelece 20% da área total da propriedade como reserva legal passou a vigorar depois de 1965, portanto após a divisão dos lotes (RODRIGUES *et al.*, 1995).

Ao contrário do que ocorreu no Norte Velho (leste do rio Tibagi até o rio Itararé), colonizado em meados do século XIX e início do século XX, onde predominava a grande propriedade como ocorria em São Paulo e Minas Gerais, o Norte Novo (oeste do rio Tibagi até Maringá) teve um processo de colonização organizado e um desmatamento rápido, onde a área vendida pela colonizadora (CTNP) era imediatamente desflorestada, influenciando a forma, o tamanho e a proximidade dos fragmentos, dando origem a paisagens homogêneas, tornando-as mais suscetíveis a danos em larga escala (PAULA & RODRIGUES, 2002).

A percepção das modificações da paisagem ao longo do tempo permite compreender os processos de degradação ambiental (p. ex. fragmentação e

perda de hábitat) que acompanharam o crescimento de Londrina (figura 9). No ano 2000, restavam na área urbana apenas 5,05% de cobertura vegetal (remanescentes de floresta secundária), representada por vegetação de fundos de vale e parques municipais (BARROS *et al.*, 2004), enquanto a região norte do Paraná possui apenas 7,5% de cobertura florestal nativa (PRIMACK & RODRIGUES, 2001). Espécies vegetais como peroba-rosa, palmito, canela, pau-marfim, cedro e figueira ainda são encontrados em levantamentos da flora dos remanescentes de floresta da zona rural conforme Matos (2006) e Estevan (2004), entretanto algumas destas espécies são consideradas raras (p. ex. peroba-rosa, palmito) (SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE, 1995) devido à perda constante de hábitat sofrida ao longo destes 72 anos de ocupação humana.



Fonte: BARROS *et al.*, 2006.

Figura 9 – Acima uma foto de Londrina no ano de 1939, onde é visível a floresta imponente ao fundo. Abaixo a Londrina atual com as árvores substituídas pelos edifícios residências e comerciais do centro da cidade

Para estudar as resultantes de um processo que em menos de um século reestruturou uma vasta região do estado do Paraná e, no caso em enfoque, o município de Londrina podemos propor a utilização da concepção de Ecologia de Paisagem, sobretudo no tocante as avaliações da fragmentação e métricas dos remanescentes florestais em uma dada área.

1.2 ECOLOGIA DE PAISAGENS

Ecologia de paisagens é o mais novo ramo da ecologia. Desenvolveu-se nos países do centro e leste europeu, após a II Guerra Mundial e, recentemente, expandiu-se para uma única, dinâmica e integrada ciência global. O geógrafo alemão Alexander Von Humboldt, 200 anos atrás, considerou a paisagem como “o carácter total de uma região”, mas o termo ecologia de paisagens foi firmado pelo biogeógrafo alemão Carl Troll no fim de 1930. Troll acreditada que uma nova ciência se desenvolveria combinando as abordagens espaciais, horizontais dos geógrafos, com as funcionais, verticais dos ecólogos (FARINA, 1998; BASTIAN, 2001).

Segundo Metzger (2001), o seu ponto de partida é a observação das inter-relações da biota (incluindo o homem) com o seu ambiente, formando um todo. As definições de ecologia de paisagens variam em função da abordagem “geográfica” ou “ecológica” e dos autores.

Três pontos fundamentais caracterizam a “*abordagem geográfica*”:

- (1) a preocupação com o planejamento da ocupação territorial, através do conhecimento dos limites e das potencialidades de uso econômico de cada “unidade da paisagem” (definida, nessa abordagem, como um espaço de terreno com características comuns);
- (2) o estudo de paisagens fundamentalmente modificadas pelo homem, que predominam no espaço;
- (3) a análise de amplas áreas espaciais, sendo a ecologia de paisagens diferenciada, nessa abordagem, por focar questões em macro-escalas, tanto espaciais quanto temporais (sendo assim uma macroecologia).

A “*abordagem ecológica*”, contrariamente à primeira, dá maior ênfase as paisagens naturais ou a unidades naturais da paisagem, a aplicação de conceitos

da ecologia de paisagens para a conservação da diversidade biológica e ao manejo de recursos naturais, e não enfatiza obrigatoriamente macro-escalas. A escala espaço-temporal de análise dependerá da espécie em estudo.

A noção integradora de “paisagem” desfaz estes preconceitos. Primeiro, a ecologia de paisagens não pode ser mais considerada como sendo uma ecologia de macro-escalas. A escala é definida pelo observador, resultando em análises em micro-escalas ou macro-escalas em função, em particular, do tamanho e da capacidade de deslocamento da(s) espécie(s) considerada(s). O ponto central da análise em ecologia de paisagens é o reconhecimento da existência de uma dependência espacial entre as unidades da paisagem: o funcionamento de uma unidade depende das interações que ela mantém com as unidades vizinhas (e.g., diferentes tipos de habitats). A problemática central é o efeito da estrutura da paisagem (*i.e.*, o padrão espacial) nos processos ecológicos.

A ecologia de paisagens pode ser assim entendida como uma *ecologia de interações espaciais* entre as unidades da paisagem. As unidades são, em geral, as unidades de uso/ocupação e cobertura do território, na abordagem geográfica, e habitats, na abordagem ecológica. Nenhuma dessas unidades se caracteriza por ter as propriedades de sistemas.

Assim, um mesmo objeto de estudo, um fragmento florestal, por exemplo, pode ser estudado sob a ótica de comunidades (*i.e.*, dando ênfase à estrutura e dinâmica das associações de espécies, e às interações entre as populações), a partir da ecologia de ecossistemas (considerando o sistema a partir de relações determinísticas entre a comunidade e o meio abiótico, em particular ressaltando os ciclos de nutrientes e o fluxo de energia) ou numa perspectiva de ecologia de paisagens (buscando entender a estrutura da comunidade através da dinâmica dos mosaicos florestais, formados pelas manchas de vegetação em diferentes estádios de sucessão e perturbação) (METZGER, 2001).

Forman & Godron (1986) consideram os elementos ecológicos ou unidades no solo como elementos da paisagem (independente se são de origem humana ou natural). Da perspectiva ecológica estes elementos podem ser considerados ecossistemas. Elementos da paisagem são usualmente identificados em fotografias aéreas e estão entre 10m – 1 Km ou mais de comprimento.

Para Farina (1998) existem uma paisagem humana, das plantas e uma paisagem dos animais, todas compondo o ambiente do planeta e o contexto no

qual os processos ecológicos agem. O maior desafio da ecologia de paisagens é de estabelecer uma teoria de mosaicos, procurando entender como diferentes padrões de organização espacial de seus constituintes (as unidades da paisagem) influem sobre seu funcionamento.

Como se deu a transformação da paisagem em Londrina e as conseqüências sobre o padrão de organização espacial na área de expansão urbana sul é que veremos a seguir.

1.3 FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL

A fragmentação do habitat é o processo pelo qual uma grande e contínua área de habitat é reduzida e/ou dividida em uma ou mais áreas menores, freqüentemente isoladas umas das outras por uma paisagem altamente modificada ou degradada (PRIMACK & RODRIGUES, 2001). Este processo influencia fortemente a diversidade de espécies e a composição da comunidade de árvores (METZGER, 1999).

A interação entre animais e plantas é essencial para a diversidade genética dentro das populações de espécies arbóreas tropicais, através do fluxo gênico realizado via polinização e dispersão de sementes. Como a paisagem florestal torna-se altamente fragmentada, populações de espécies florestais são reduzidas, processos de migração e dispersão são interrompidos, “inputs” e “outputs” do ecossistema são alterados e habitats “core” previamente isolados tornam-se expostos a condições externas resultando numa progressiva erosão da diversidade biológica (TILMAN *et al.*, 1994; KAGEYAMA & LEPSCH-CUNHA, 2001; MURCIA, 1995).

A criação abrupta de borda pode modificar seriamente condições microclimáticas locais, aumentando a mortalidade de árvores e promovendo o estabelecimento de espécies invasoras. Mudanças na abundância e composição de espécies de plantas também devem ocorrer, em grande parte, devido ao maior recrutamento ou baixa mortalidade de especialistas de clareiras dependentes de luz ao longo da borda da floresta (BENITEZ-MALVIDO, 1998; LAURANCE *et al.*, 2001; BIERREGAARD *et al.*, 1992).

Embora todos estes efeitos negativos da fragmentação pareçam ser fortes suficientes para promover extinção local (fragmento) e regional de espécies, há evidências científicas de que eles não ocorrem sozinhos, mas podem interagir aditivamente ou sinergisticamente com eventos de origem antrópica (LAURANCE, 2000; LAURANCE & COCHRANE, 2001), ampliando as ameaças às florestas neotropicais (TABARELLI *et al.*, 2004).

Muitos estudos de vegetação são focados na descrição florística e fitossociológica de fragmentos de floresta secundária e poucos na dinâmica associada com a fragmentação florestal. Como consequência, há pouca informação biológica crucial para guiar programas de conservação florestal em nível regional (VIANA & TABANEZ, 1995). O presente trabalho dá o passo inicial no sentido de reunir informações para avaliar a dinâmica da fragmentação florestal, mas por si só não é suficiente para tanto, portanto trabalhos futuros que avaliem as funções ecológicas nos fragmentos são de vital importância para um diagnóstico detalhado.

1.3.1 Fatores que afetam a conservação da biodiversidade em fragmentos florestais

Segundo Viana & Pinheiro (1998), alguns dos principais fatores que afetam a dinâmica de fragmentos florestais são: área, forma, grau de isolamento e conectividade. Esses fatores apresentam relações com fenômenos biológicos que afetam a natalidade e a mortalidade de plantas como, por exemplo, o efeito de borda, a deriva genética e as interações entre plantas e animais. A análise desses fatores é fundamental para identificar estratégias conservacionistas e prioridades para a pesquisa.

➤ Área

A área do fragmento é, em geral, o parâmetro mais importante para explicar as variações de riqueza de espécies (METZGER, 1999). A riqueza diminui quando a área do fragmento fica menor do que as áreas mínimas necessárias para a sobrevivência das populações (DIAMOND, 1975). Segundo Rolstad (1991), está

área mínima varia em função da espécie considerada e do número mínimo de indivíduos de uma população geneticamente viável.

Um segundo fator que contribui para a extinção é a redução da heterogeneidade interna de habitat que ocorre concomitante à perda de área (FAHRIG, 2003). Um terceiro fator ligado à diminuição da área total do fragmento é o aumento da área sob efeito de borda (WILLIAMS-LINERA, 1990). A diminuição da área acarreta também uma redução nos recursos e, por consequência, uma intensificação das competições intra e inter-específicas, constituindo um quarto fator de extinção.

É importante salientar trabalhos como o de Boecklen & Gotelli (1984) mostrando que dados de espécie-área na ausência de bases autoecológicas não provêm “insights” relevantes para conservação. Uma estimativa de área para conservação de espécies de sapos da Amazônia brasileira feita com dados espécie-área apresentou irrelevância frente às evidências autoecológicas (ZIMMERMAN & BIERREGAARD, 1986).

➤ Efeito de borda

Por definição, a periferia de um fragmento florestal é uma borda entre a floresta e o habitat não florestal. Mudanças, físicas e biológicas, que ocorrem ao longo da borda podem afetar a forma e a função de ecossistemas isolados. Mudanças na temperatura e umidade relativa ocorrem no fragmento em função do aumento da incidência de radiação solar e do vento ao longo da borda recém formada. A exposição ao vento causa sérios danos estruturais e no recrutamento de plântulas ao longo da borda. Alterações estruturais vêm acompanhadas de alterações ecofisiológicas (p.ex. evapotranspiração) (BIERREGAARD *et al.*, 1992; MALCOLM, 1994).

➤ Isolamento

O isolamento de fragmentos de floresta pode ser visto como um mecanismo de filtragem ditando que tipo de dispersão pode ocorrer com sucesso. O isolamento não necessariamente resulta em extinções locais imediatas, Hill & Curran (2003) não encontraram significância desta variável ditando o número de espécies de árvores ou a composição da dispersão em fragmentos de floresta em Ghana.

Entretanto, o isolamento pode agir negativamente na riqueza ao diminuir a taxa (ou o potencial) de imigração (ou de recolonização). As espécies que conseguem manter-se em fragmentos isolados tendem a se tornar dominantes e desta forma a diversidade do habitat diminui por uma redução de riqueza e da equabilidade ecológica (METZGER, 1999).

➤ Conectividade

O conceito de conectividade é essencial na medida em que a sobrevivência das espécies em habitats fragmentados (ou distribuídos de forma heterogênea na paisagem) depende da capacidade destas espécies de atravessarem as unidades da matriz (METZGER, 1999).

A conectividade pode ser definida como a capacidade da paisagem de facilitar os fluxos biológicos de organismos, sementes e grão de pólen. Esta definição apresenta um duplo aspecto, estrutural e funcional. O aspecto estrutural refere-se à fisionomia da paisagem (ver Habitat matriz). Esse aspecto é chamado de conectância. O aspecto funcional refere-se à resposta biológica específica de uma espécie à estrutura da paisagem. A conectividade funcional é uma medida da intensidade da união das sub-populações numa unidade demográfica: a metapopulação. O grau de conectividade de uma paisagem, para uma dada espécie, deve sempre levar em conta o padrão de deslocamento dos indivíduos (FARINA, 1998).

➤ Habitat matriz

O habitat matriz é importante na evolução da dinâmica do ecossistema em fragmentos de floresta, pois: (a) atuará como um filtro para movimento entre os componentes da paisagem; (b) espécies associadas de áreas perturbadas estarão presentes e poderão invadir fragmentos de floresta e habitats de borda; (c) dependendo do uso do solo, o hábitat matriz tomará conta de uma forma diferente, (p.ex. pastagem, pastagem degradada, floresta de crescimento secundário) e a natureza do habitat matriz, influenciará a severidade dos efeitos de borda em fragmentos florestais (GASCON, *et al.*, 2001).

O aparecimento de barreiras na paisagem modificada pode alterar de modo significativo à dinâmica de metapopulação das espécies sobreviventes. Para espécies que são importantes em alguns processos ecológicos (p.ex. polinização e

dispersão) estas barreiras podem ter efeitos prolongados na manutenção destas funções ecológicas (MURCIA, 1995).

A configuração de fragmentos no habitat matriz é também fator chave para a longa sobrevivência da população e padrões de abundância de larga escala de muitos grupos taxonômicos (FAHRIG & MERRIAM, 1994). Se fragmentos grandes e pequenos existem, os pequenos possivelmente servem como pontos de partida para a movimentação em fragmentos maiores.

A importância de corredores também tem reavivado um debate teórico devido à escassez de dados empíricos. Os corredores são reconhecidos por serem essenciais no controle de fluxos hídricos e biológicos na paisagem (FORMAN & GODRON, 1986). Ao facilitarem os fluxos entre fragmentos de habitat, os corredores permitem reduzir os riscos de extinção local e favorecem as recolonizações, aumentando assim a sobrevivência das metapopulações. Outra função dos corredores é de constituírem um suplemento de habitat na paisagem, bem como áreas de refúgio para fauna quando ocorrem perturbações (SAUNDERS *et al.*, 1991). Por outro lado, apresentam o inconveniente de facilitar a propagação de algumas perturbações, tais como fogo ou certas doenças (SIMBERLOFF & COX, 1987). Portanto, a função dos corredores depende muito da espécie considerada.

Em síntese, os corredores podem ser considerados como filtros seletivos que facilitam ou não o movimento de algumas espécies em função de sua largura, composição interna e do contexto espacial no qual se encontra. Seu valor biológico também depende das características das espécies e dos tipos de vegetação considerados (METZGER, 1999).

1.4 MÉTRICAS ESPACIAIS DA PAISAGEM

Por todo mundo, o crescimento populacional e pressões econômicas estão levando a uma ampla conversão das florestas tropicais em um mosaico de habitats alterados e fragmentos isolados. O desmatamento nos trópicos resulta em amplas áreas de floresta primária sendo transformadas em mosaicos de pastagens/agricultura e fragmentos florestais com sérias conseqüências para a biodiversidade (BIERREGAARD *et al.*, 1992).

Originalmente, o estado do Paraná possuía 85% de sua área coberta por formações florestais (MAACK, 1981). A vegetação original dominante no norte do Paraná (Floresta Estacional Semidecídua) sofreu um processo intenso de fragmentação e perda de habitat resultando numa paisagem composta por uma miríade de pequenos fragmentos (TOREZAN, 2002) que hoje representam apenas 7,5% da cobertura florestal nativa (PRIMACK & RODRIGUES, 2001).

A capacidade de quantificar a estrutura da paisagem é um pré-requisito para o estudo de sua função e mudanças. Essa quantificação pode ser realizada por diferentes métricas, que podem ser agrupadas em duas categorias: os índices de composição e os de disposição. Estas duas categorias podem independentemente ou combinados afetar os processos ecológicos e organismos. A composição da paisagem abrange a variedade e abundância de tipos de manchas dentro da paisagem. As medidas quantitativas são: proporção da paisagem em cada tipo de mancha, riqueza, regularidade e diversidade de manchas (METZGER & MULLER, 1996; PEREIRA *et al.*, 2001).

Os parâmetros de disposição vão quantificar o arranjo espacial dessas unidades em termos de grau de fragmentação e frequência de contato entre as diferentes unidades; grau de isolamento e conectividade de manchas de unidades semelhantes e, finalmente, área, formato e complexidade das formas das manchas que compõe o mosaico da paisagem. Essas métricas de disposição podem ser utilizadas para caracterizar um fragmento florestal (ou conjunto deles) da paisagem (em termos de tamanho, formato, ou isolamento) (GUSTAFSON, 1998; HARGIS, *et al.*, 1998; MARTINS *et al.*, 2002; METZGER, 2003; RIITTERS *et al.*, 1995).

1.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conhecer a história ambiental de uma região constitui-se como parte importante para compreender os processos que nortearam sua transformação ao longo dos anos. Sob tutela do Museu Histórico, Londrina é uma das poucas cidades brasileiras que possui um acervo fotográfico tão representativo de sua ocupação e colonização, constituindo-se como fonte principal de pesquisas. O mesmo não pode

ser considerado para fontes escritas, poucos são os registros históricos que relatam as condições ambientais da época, bem como espécies vegetais e animais comuns a região. Estas lembranças ficaram guardadas na memória de caçadores, e dos desbravadores das matas do norte do Paraná, e as fontes, bem como fotos citadas neste artigo são importantes para reconstrução de parte da paisagem prestes a ser ocupada por homens de várias partes do Brasil e do mundo.

Estudos de quantificação da paisagem florestal atual e levantamentos de espécies vegetais e animais em remanescentes florestais fornecem dados do que restou após mais de setenta anos de ocupação humana, entretanto, quantificar ao certo quantas espécies foram extintas localmente torna-se tarefa difícil de realizar pela falta de estudos detalhados no início da colonização, mas são informações importantes para comparação com locais de mesma fitofisionomia que ainda preservam grandes áreas de cobertura florestal. Avaliar a configuração espacial dos vários tipos de uso/ocupação da paisagem é importante para nortear políticas e projetos para reduzir prejuízos causados em todos estes anos de ação humana na região.

2 OBJETIVOS

Os objetivos deste trabalho são:

1° - Quantificar e avaliar, quanto aos índices de disposição, a paisagem fragmentada na zona sul da área de expansão urbana de Londrina, Paraná, Brasil. Medidas de área, forma, isolamento e conectividade foram calculadas para os fragmentos florestais. Baseado neste objetivo formulou-se a seguinte questão: Considerando a área de estudo e o Código Florestal de 1965, os valores de cobertura florestal estariam de acordo com o estabelecido pela legislação ambiental?

2° - Caracterizar florística, fitossociológica e sucessionalmente dois fragmentos florestais localizados na mesma área. Avaliar também a proporção dos tipos de síndromes de dispersão das espécies arbóreas.

Baseado neste objetivo levantou-se as seguintes questões: fragmentos pequenos (entre 10 e 15 ha) são representativos quanto à diversidade regional de espécies arbóreas? Qual a fase de sucessão em que se encontram? Existe diferença na proporção da síndrome de dispersão predominante entre áreas de floresta contínua e estes fragmentos?

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

Para a avaliação foram consideradas duas escalas espaciais, uma em nível de paisagem florestal e outra considerando duas unidades espaciais, ou seja, dois fragmentos florestais integrantes da paisagem como um todo.

A área de estudo delimitada para o cálculo das métricas espaciais ocupa um espaço de 16369,34 ha, inserido na zona sul do município de Londrina, Paraná, entre as coordenadas geográficas 23° 22' S e 23° 29' S e 51° 19' W e 51° 11' W (figura 10). Esta área foi escolhida estrategicamente por fazer parte da área de expansão urbana da cidade e por incluir o Parque Estadual Mata dos Godoy. Também se deve considerar que a porção norte do município não abriga fragmentos significativos (apenas fragmentos pequenos e isolados), isso porque foi a região que mais cresceu durante os anos iniciais de ocupação.

Os fragmentos florestais onde foram realizados os estudos fitossociológicos localizam-se em propriedades particulares, Estância Patrial (EP) (23°22'S e 51°14'W) e Fazenda Santa Catarina (SC) (23°23'S e 51°14'W), na zona sul da área de expansão urbana de Londrina, Paraná, distando, respectivamente, 6 Km e 5 Km do Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG) (23°27'S e 51°15'W). EP e SC possuem áreas, respectivamente, de 14 ha e 10,4 ha, enquanto o PEMG possui área de 680 ha, sendo considerado um dos mais importantes fragmentos de floresta da região norte do Paraná (Bianchini *et al.* 2001; Torezan *et al.* 2005). Ambos os fragmentos, considerados “ilhas de habitat”, estão imersos numa matriz de pastagem e áreas de cultivo (soja/milho/trigo e café).

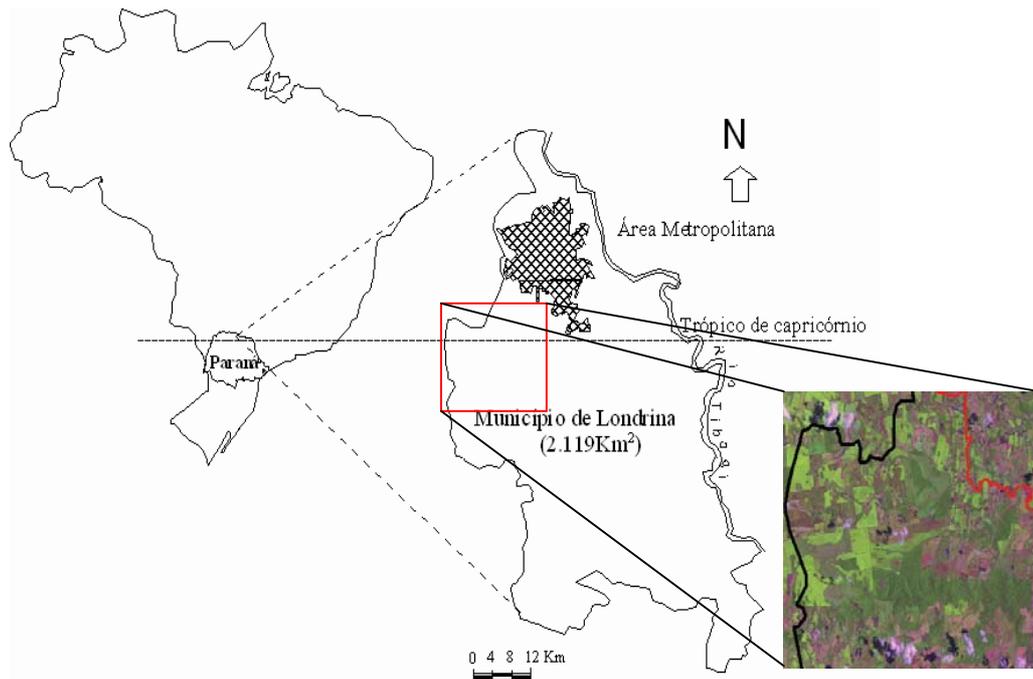


Figura 10 – Área de estudo, zona sul da área de expansão urbana de Londrina, Paraná, Brasil.

O fragmento florestal Figueira (F) ($23^{\circ}31'S$ e $50^{\circ}58'W$) está localizado na Fazenda Figueira na porção leste do município de Londrina, distando cerca de 28 km do PEMG. Representa parte da reserva legal da fazenda e foi transformado em Reserva Particular do Patrimônio Natural – RPPN. Possui área de 266 ha, e tem seu entorno ocupado por pastagens. Estevan (2004) realizou levantamento fitossociológico cujos dados foram utilizados na avaliação de similaridade florística entre os fragmentos estudados.

A vegetação na região é do tipo Floresta Estacional Semidecídua (RODERJAN *et al.*, 2002). Os tipos de solos predominantes são os eutróficos, representados por neossolos, nitossolos e latossolos vermelho escuro (EMBRAPA/IAPAR, 1984).

O clima, segundo a classificação de Koppen, é do tipo Cfa – subtropical úmido, caracterizado por um verão quente com temperatura média acima de $22^{\circ}C$ no mês de janeiro. Entre 1979 a 1988, Soares-Silva & Barroso (1992), apontaram temperatura média de $21^{\circ}C$, com valor máximo de $39^{\circ}C$ e mínimo de $0.6^{\circ}C$. A precipitação média anual foi de 1630 mm, com pluviosidade em dezembro (verão) de 230 mm e em agosto (inverno) de 51 mm, caracterizando duas estações bem definidas.

3.2 MATERIAIS

Utilizou-se imagens do satélite SPOT 5 bandas 1, 2 e 3 datadas de 18/01/2004 com resolução de 10 metros. Realizaram-se técnicas de geoprocessamento em três softwares de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) distintos, são eles: SPRING 4.1.1 (CÂMARA *et al.*, 1996), IDRISI 32 (EASTMANN, 1998) e FRAGSTATS 3.3 (MACGARIGAL *et al.*, 2002).

3.3 PROCESSAMENTO DE IMAGENS

Nos softwares Spring e Idrisi realizaram-se a importação, tratamento e a classificação das imagens de satélite, enquanto o software Fragstats foi utilizado para obtenção de métricas espaciais dos fragmentos florestais nas imagens classificadas (figura 11). O software Idrisi foi utilizado devido a maior facilidade de uso pelo autor.

Inicialmente as imagens (arquivos raster) foram importadas para o Spring, em seguida foi importado o arquivo vetorial contendo o polígono do limite municipal, com intuito de realizar o recorte da região sul da área de expansão urbana de Londrina (área de estudo).

O recorte foi importado para software Idrisi e realizada a classificação supervisionada por máxima verossimilhança (MAXLIKE). Para uso dessa técnica é essencial um certo nível de conhecimento da área para selecionar amostras de treinamento homogêneas e representativas (VERONESE, 1995), tais amostras foram selecionadas em visita de campo através do uso de GPS (Global Position System).

Ainda no Idrisi, a imagem foi reclassificada obtendo assim o mapa de cobertura do solo contendo apenas os remanescentes florestais que foram convertidos para o formato de arquivo raster ASCII. Este foi analisado pelo software Fragstats, gerando mensurações para análise do grau de fragmentação da unidade da paisagem caracterizada como fragmentos florestais. Com o intuito de reduzir as

chances de erros de interpretação da imagem consideraram-se apenas os fragmentos maiores que 5 ha para o cálculo das métricas.

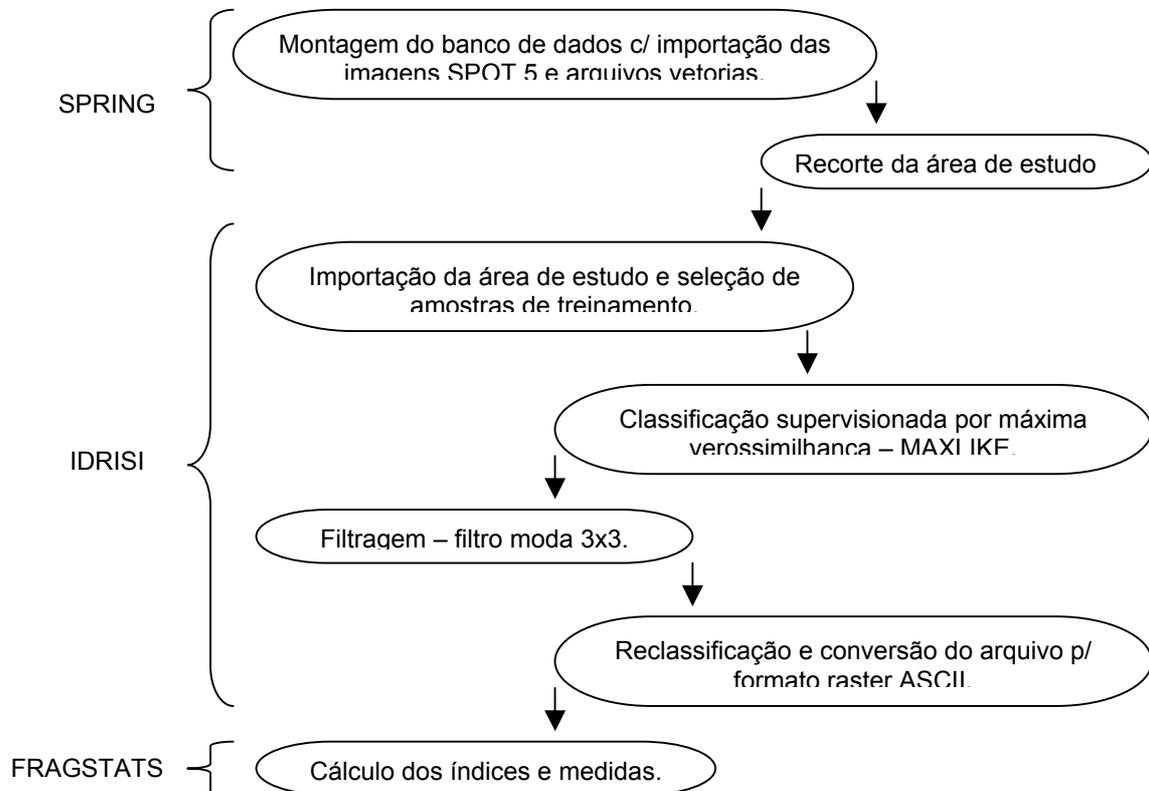


Figura 11 – Procedimentos metodológicos utilizados em cada software no processamento das imagens para obtenção dos índices e medidas dos fragmentos florestais.

Calcularam-se os seguintes índices e medidas: NP (número de fragmentos), AREA (área - ha), CORE (área central - ha), FRAC (índice de dimensão fractal), ENN (distância média do vizinho mais próximo - m), IHP (percolação de habitat de interior) e CONNECT (índice de conectância - %). Para o cálculo da área central (CORE) foi considerada a distância de 35 m para o efeito de borda (Rodrigues, 1998), e o limiar de 1000 m para os cálculos de CONNECT. Apenas o índice IHP não faz parte do pacote Fragstats, foi calculado segundo Metzger (2003). Também se verificou a existência de correlação entre IHP e área dos fragmentos.

3.4 FITOSSOCIOLOGIA

Para o estudo fitossociológico da comunidade arbórea utilizou-se o método de quadrantes, discutido por Martins (1993). No remanescente EP foram abertos três transectos, sendo dois de 400 m e um de 410 m. Em cada transecto foram marcados 40 pontos distantes dez metros entre si, totalizando 121 pontos amostrados. No remanescente SC foram abertos três transectos, dois de 370 m e um de 380 m, totalizando 112 pontos amostrados.

O critério mínimo de inclusão dos indivíduos foi de 5 cm de diâmetro do tronco à altura do peito (DAP). Cada indivíduo amostrado foi marcado com plaqueta metálica numerada, sendo registrados, a distância do ponto ao caule da árvore mais próxima, a altura total estimada visualmente por comparação com o cabo de uma tesoura de alto-poda de seis metros, e o perímetro (PAP), medido com fita métrica. Os exemplares coletados foram herborizados segundo métodos usuais (ALMEIDA & PINHEIRO, 2000), identificados por comparação com exsicatas do Herbário da Universidade Estadual de Londrina (FUEL) e com auxílio de literatura especializada. Um exemplar de cada espécie foi incluído na coleção do herbário FUEL. Os nomes das famílias seguem a classificação segundo APG II (2003).

Para avaliar a estrutura do dossel registrou-se em cada quadrante, além dos dados descritos acima, presença ou ausência de cipós e de árvores mortas, quando estes se encontravam a uma distância inferior das árvores amostradas. Os dados destas cinco variáveis foram padronizados e ordenados através da análise de componentes principais (PCA), cujos princípios são discutidos por Pereira (1999).

Os indivíduos amostrados foram classificados quanto aos estádios sucessionais e agrupados em quatro categorias: pioneiras (PI), secundárias iniciais (SI), secundárias tardias (ST) e climáticas (CI). Também foram classificados quanto à síndrome de dispersão em zoocóricas, anemocóricas e autocóricas, ambos, baseados em Gandolfi (2000) e Lorenzi (2002).

Os cálculos fitossociológicos foram realizados através do programa FITOPAC (SHEPHERD, 1996). Calculou-se o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') e o índice de equabilidade de Pielou (J'). Para avaliar a similaridade entre os fragmentos EP, SC, F (ESTEVAN, 2004) e o PEMG (SOARES-SILVA &

BARROSO, 1992; SILVEIRA, 1993; SOARES-SILVA *et al.*, 1998; BIANCHINI *et al.*, 2003), realizou-se análise de agrupamento com o método Unweighted Pair-Groups Method using Arithmetic Averages (UPGMA), utilizando o coeficiente qualitativo de Jaccard para dados de presença e ausência de espécies e a distância euclidiana para dados de abundância (KREBS, 1998).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 MÉTRICAS ESPACIAIS DA PAISAGEM

A paisagem apresentou um NP de 48 fragmentos, totalizando uma área de 3325,6 ha, ou seja, 20,31% da área total da paisagem (figura 12). Estes fragmentos estão imersos numa matriz de pastagem e áreas de cultivo (soja/milho/trigo e café). A figura 13 apresenta a distribuição dos fragmentos em classes de tamanho, sendo que 54,2% representam as classes de menor tamanho (5-15 ha). Segundo Metzger (1999) a área do fragmento é, em geral, o parâmetro mais importante para explicar as variações de riqueza de espécies. Foram escolhidos dois fragmentos pequenos (10-15 ha), Estância Patrial (EP-14 ha) e St^a. Catarina (SC-10,4 ha), para o estudo florístico e fitossociológico da vegetação arbórea e estabelecido o Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG) como fragmento de referência, por ser considerado o área de floresta mais conservada da região norte do Paraná (BIANCHINI *et al.*, 2001).

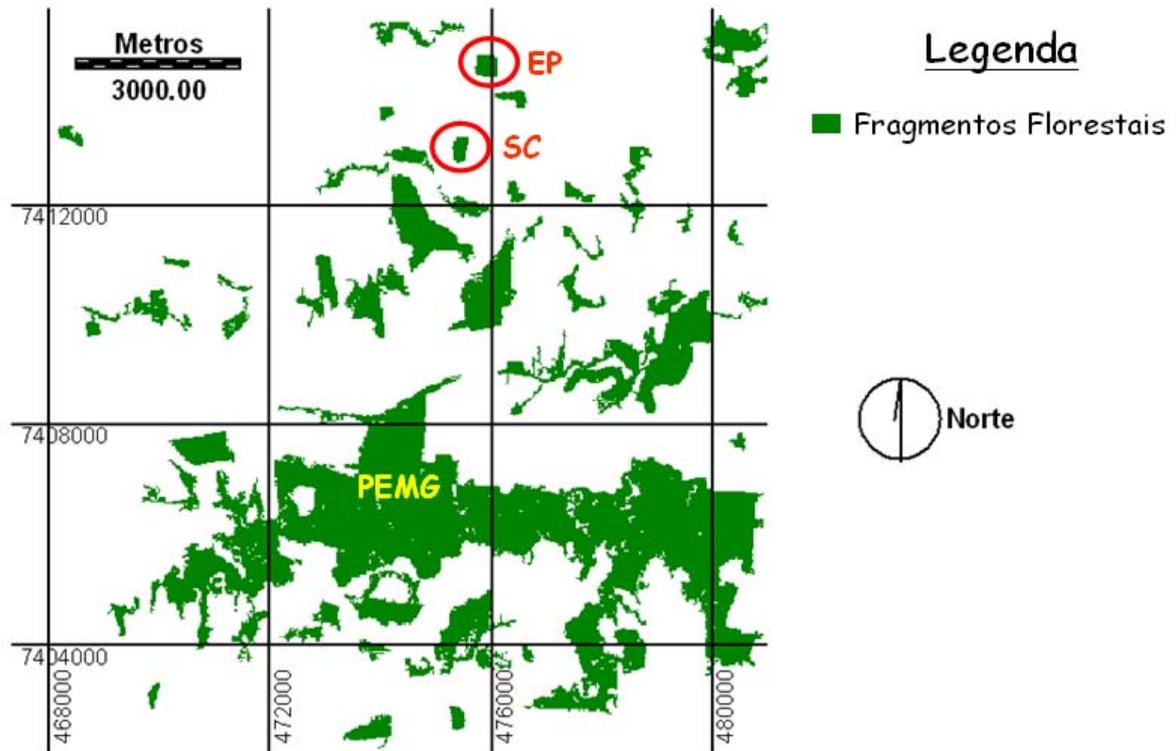


Figura 12 – Imagem classificada contendo os fragmentos florestais. Destacam-se os fragmentos Estância Patrial (EP), Stª. Catarina (SC) e o Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG).

Nº de fragmentos

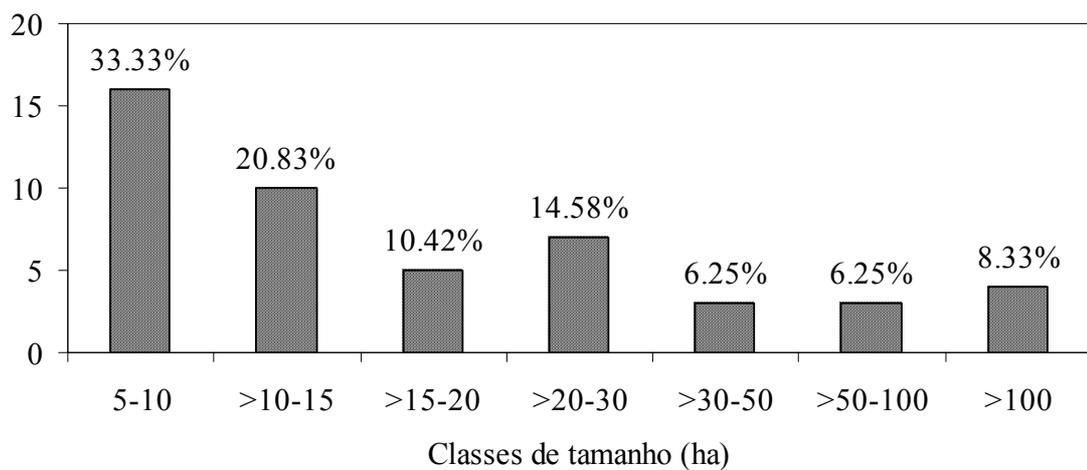


Figura 13 – Distribuição da área dos fragmentos florestais em classes de tamanho na zona sul de Londrina, Paraná, Brasil.

Rodrigues *et al.* (1995) também observaram o predomínio de fragmentos pequenos na zona rural de Londrina, principalmente na região próxima ao limite urbano. Atribui-se a predominância de fragmentos de tamanho pequeno ao modelo de colonização da Companhia de Terras Norte do Paraná (CNTN), que dividiu as terras em pequenos lotes. Dessa forma, os fragmentos mantidos nas propriedades, tiveram o tamanho bastante reduzido, de forma a permitir a máxima exploração agrícola da terra. Associe-se ainda, o fato de que a legislação que estabelece 20% da área total da propriedade como reserva legal passou a vigorar depois de 1965, portanto após a divisão dos lotes.

Os valores da área central (CORE) dos fragmentos estão distribuídos em classes de tamanho (figura 14), com 45% deles com área central de até 5 ha. EP apresentou área central de 9,64 ha, enquanto SC 5,72 ha. Caso fossem mantidas as proporções da área total entre EP e SC, este deveria apresentar um valor de área central 15,5% maior, o que indica maior área sob efeito de borda neste fragmento.

O índice de dimensão fractal (FRAC) reflete a complexidade da forma dos fragmentos. Valores próximos a 1 indicam os fragmentos de forma mais regular, semelhante a um quadrado, enquanto valores próximos a 2 indicam formas irregulares, com uma alta proporção perímetro-área. Vale lembrar que quanto mais irregular o formato de um fragmento, maior a área sobre efeito de borda (METZGER, 2003). A figura 15 apresenta os valores de FRAC para cada fragmento, com EP (1,03) e SC (1,05) entre os menores valores, e o PEMG (1,27) apresentando o maior valor. Esse índice apresenta limitações, mas torna-se bastante eficaz quando comparamos valores de áreas bem próximos e percebemos diferenças quanto os valores de FRAC.

N° de fragmentos

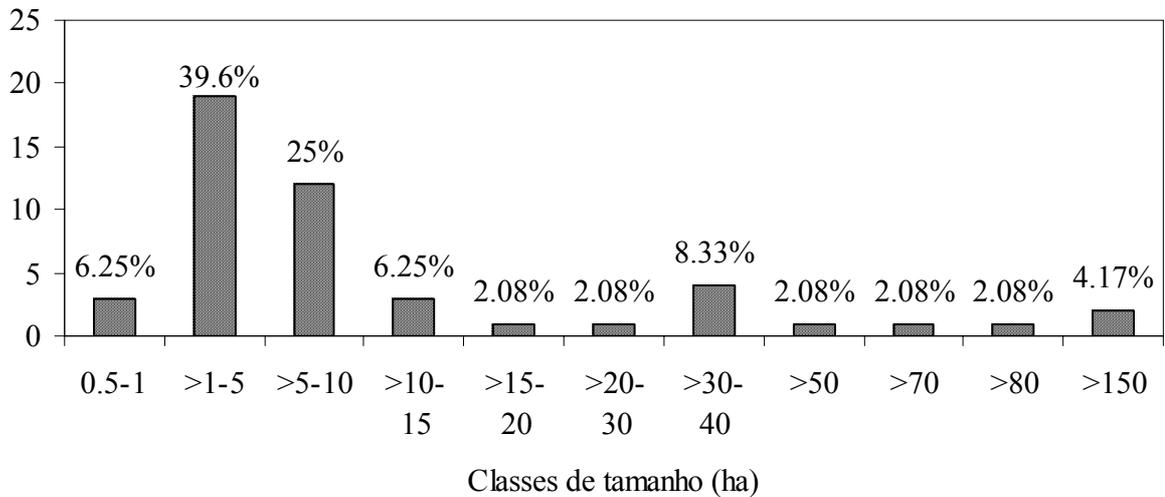


Figura 14 – Distribuição da área central (CORE) dos fragmentos florestais em classes de tamanho na zona sul de Londrina, Paraná, Brasil.

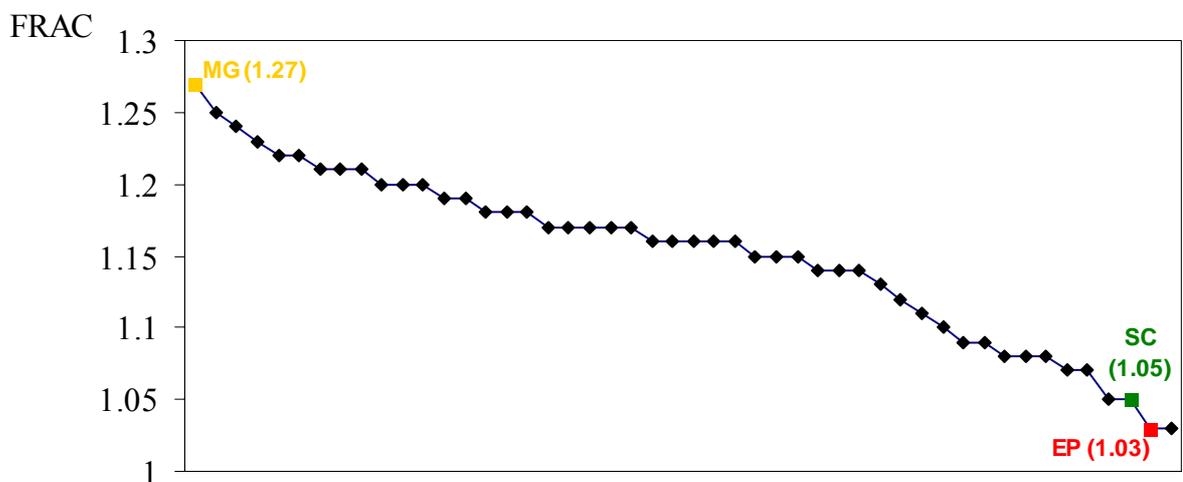


Figura 15 – Índice de dimensão fractal (FRAC) dos fragmentos florestais da zona sul de Londrina, Paraná, Brasil.

ENN é a distância, em metros, da borda de um fragmento até a borda de seu vizinho mais próximo. O PEMG apresenta uma das menores distâncias (20 m) enquanto EP e SC possuem seus vizinhos mais próximos a respectivamente, 302,65 m e 411,46 m. A figura 16 apresenta a distribuição das distâncias em

classes, com 42% dos fragmentos apresentando distâncias de vizinhança de até 100 m. Esta é uma importante medida, pois quanto menor a distância entre dois fragmentos, maior é a chance de trocas de materiais genéticos entre populações separadas de uma mesma espécie (PEREIRA *et al.*, 2001).

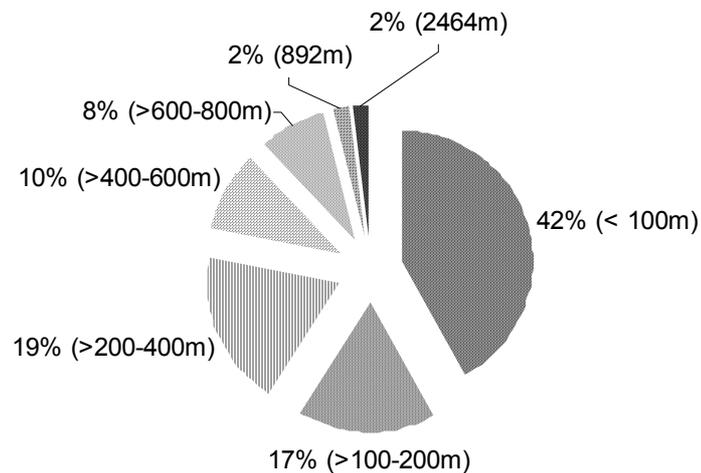


Figura 16 – Distribuição, em classes de distância, da distância média do vizinho mais próximo (ENN) dos fragmentos florestais da zona sul de Londrina, Paraná, Brasil.

O índice de percolação das áreas de interior (IHP) permite calcular um “grau de percolação” para a paisagem, tendo a vantagem de não ser influenciado pelos corredores formados apenas por áreas de borda. Diz-se que uma paisagem “percola” quando um fragmento permite a uma espécie, restrita a esse habitat, atravessar a paisagem de uma ponta a outra (METZGER, 2003). O PEMG apresentou o menor valor (6) de IHP, enquanto EP e SC apresentaram respectivamente, 17 e 24 (figura 17). O valor é inversamente proporcional à conectividade da paisagem.

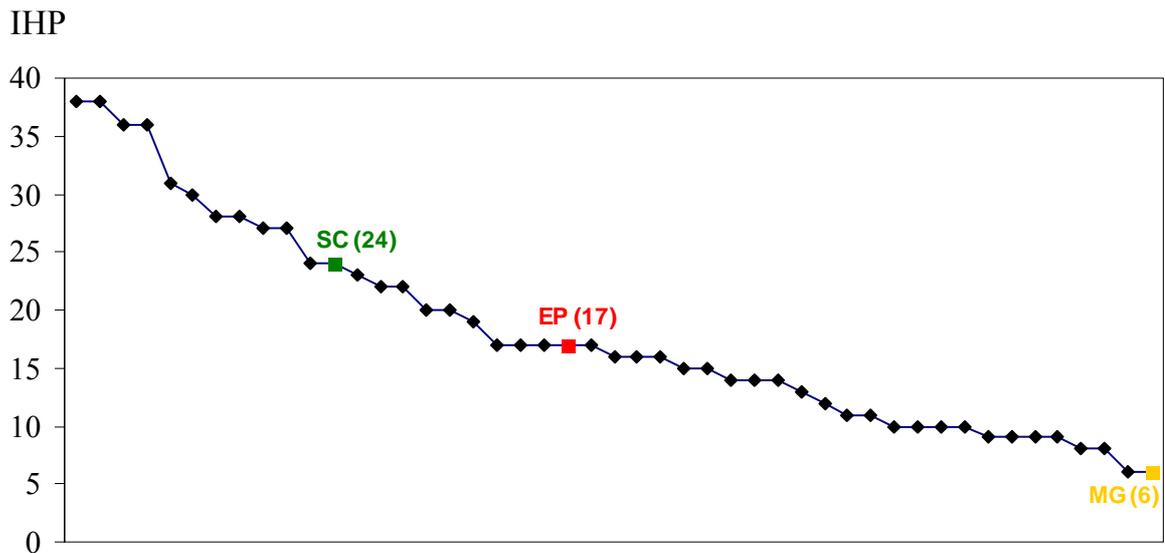


Figura 17 – Índice de percolação das áreas de interior (IHP) dos fragmentos florestais da zona sul de Londrina, Paraná, Brasil.

Considerando a distância máxima de 1000m para a movimentação de espécies entre fragmentos, apenas 7,9% (CONNECT) dos fragmentos estão funcionalmente conectados. Conectância é a proporção de conexão física entre fragmentos, e é de fundamental importância para espécies que não se movimentam pela matriz devastada (FARINA, 1998). Diante do baixo valor de CONNECT e dos elevados valores de IHP para fragmentos pequenos investigamos a possível correlação entre área e IHP. A figura 18 apresenta correlação inversa ($r = - 0,58$; $t = 4,75$; $gl = 45$; $p < 0,05$) entre IHP e AREA, ou seja, nesta paisagem fragmentos pequenos tem baixa conectividade. Atenção especial deve ser dada a esse resultado uma vez que 54,2% dos fragmentos desta paisagem apresentam área entre 5-15 ha, portanto ações voltadas a restauração de áreas degradadas devem priorizar fragmentos menores e áreas de mata ciliar.

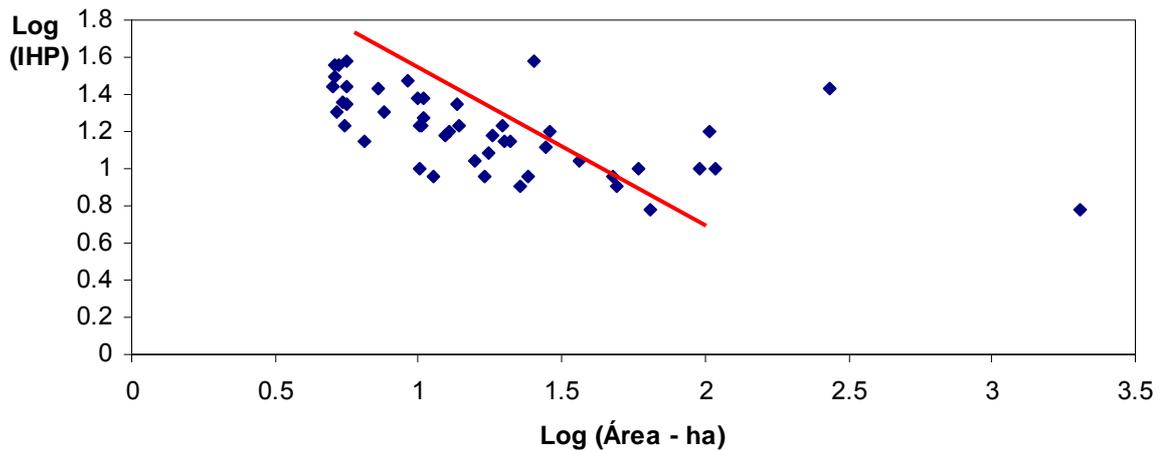


Figura 18 – Correlação de Pearson entre área e o índice de percolação das áreas de interior (IHP) dos fragmentos florestais da zona sul de Londrina, Paraná, Brasil ($r = - 0,58$; $t = 4,75$; $gl = 45$; $p < 0,05$).

4.2 FITOSSOCIOLOGIA

No fragmento EP foram amostrados 484 indivíduos, pertencentes a 75 espécies, 57 gêneros e 37 famílias (Tab.1). A área basal total foi de 20,5 m²/ha, e o volume total de 425,2 m³. A maior altura registrada foi de 30 m, a menor de 2,5 m e a altura média de 9,5 m. No fragmento SC foram amostrados 448 indivíduos, pertencentes a 69 espécies, 53 gêneros e 35 famílias (Tab.1). A área basal total foi de 13 m²/ha, e o volume total de 205,2 m³. A maior altura registrada foi de 30 m, a menor de 2,5 m e a altura média de 11 m.

O índice de diversidade de Shannon (H') foi de, respectivamente, 3,66 (EP) e 3,64 (SC), valores próximos àqueles encontrados por Silveira (1993) e Soares-Silva & Barroso (1992) para o PEMG (H' = 3,69) (Tab.2). O índice de equabilidade de Pielou (J') foi de, respectivamente, 0,84 (EP) e 0,86 (SC), significando que não há predominância de uma ou poucas espécies sobre as outras.

No fragmento EP 47,5% dos indivíduos pertencem a primeira classe de diâmetro. O mesmo é observado para SC, com 39,3% dos indivíduos na classe inicial (figura 19).

N° de indivíduos

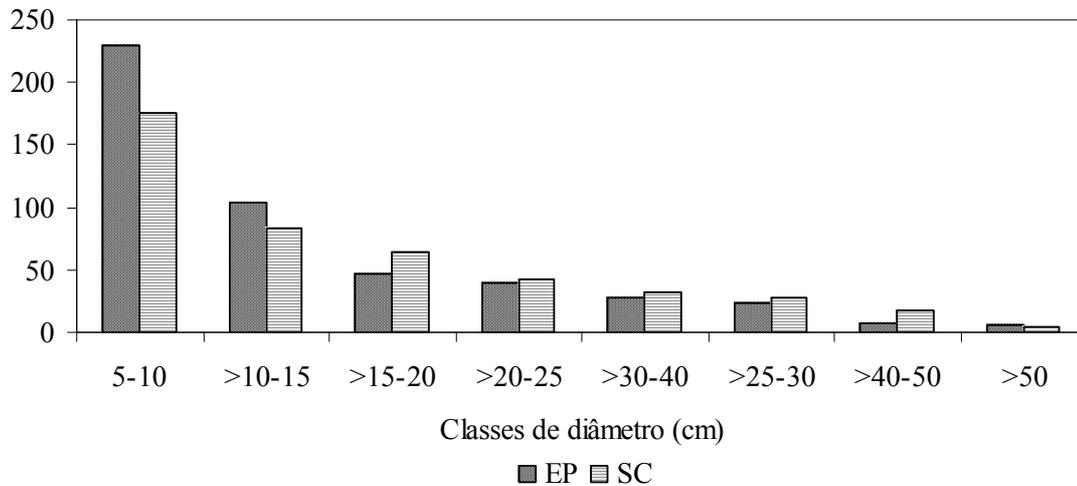


Figura 19 – Distribuição em classes de diâmetro dos indivíduos amostrados nos fragmentos Estância Patrial (EP) e Fazenda Stª Catarina (SC).

Com relação às classes de altura EP e SC apresentaram concentração de indivíduos com alturas entre 2,5-13 m. A estratificação não se mostra bem definida, sendo possível destacar apenas dois estratos distintos, o subosque e o dossel. Em EP destacam-se como espécies emergentes, *Ficus guaranítica*, *Croton floribundus*, *Euterpe edulis*, *Alchornea glandulosa*, *Aspidosperma polyneuron*, *Astronium graveolens*, *Sloanea monosperma* e *Myrcarpus frondosus* (figura 20). Em SC as espécies emergentes são, *Acacia polyphylla*, *Lonchocarpus muelbergianus*, *A. graveolens*, *A. glandulosa* e *Ficus insipida* (figura 21). Essas espécies caracterizam as formações florestais do norte da bacia do rio Tibagi, imprimindo uma fisionomia muito típica (DIAS *et al.*, 2002).

O subosque de ambos os fragmentos é constituído principalmente por espécies características tais como, *Actinostemon concolor*, *Solanum argenteum*, *Sorocea bonplandii* e as espécies de *Trichilia*, com *A. concolor* registrada apenas em EP. No dossel podemos destacar espécies como *Nectandra megapotamica*, *Cabralea canjerana*, *Holocalyx balansae*, *Balfourodendron riendelianum* e *Croton floribundus*. Soares-Silva & Barroso (1992) argumenta que é característica da maioria destas espécies uma grande amplitude de altura (figuras 20 e 21), o que dificulta uma estratificação bem definida dos fragmentos estudados.

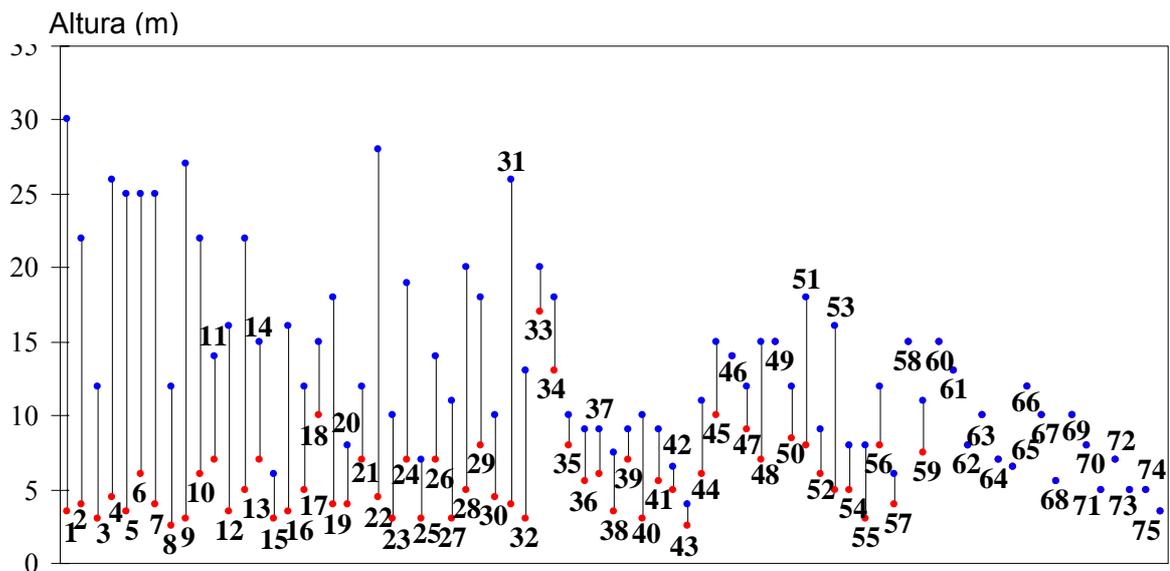


Figura 20 – Alturas mínima e máxima dos indivíduos amostrados no fragmento Estância Patrial. Os números em cada barra correspondem à ordem da tabela 3.

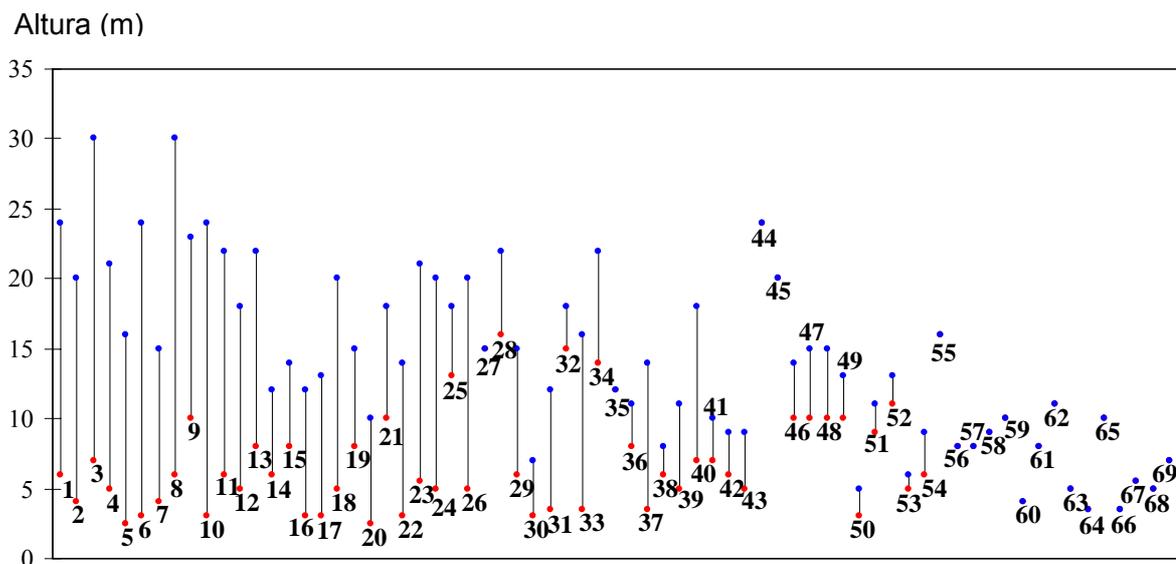


Figura 21 – Alturas mínima e máxima dos indivíduos amostrados no fragmento Stª Catarina. Os números em cada barra correspondem à ordem da tabela 4.

Nas tabelas 3 e 4, estão relacionadas todas as espécies amostradas e seus parâmetros fitossociológicos. O ordenamento das espécies foi feito segundo os valores de importância. *F. guaranitica*, *C. canjerana*, *G. kunthiana*, *C. floribundus*, *E. edulis*, *A. glandulosa*, *A. graveolens*, *T. claussenii*, *A. polyneuron* e *N. megapotamica* são as dez espécies de maior VI no fragmento EP (Tab.3). *F.*

guaranitica, *C. canjerana*, *E. edulis*, *A. glandulosa* e *C. floribundus* apresentam os maiores VC. *E. edulis*, *G. kunthiana*, *C. canjerana*, *C. floribundus* e *A. glandulosa* ocupam os maiores valores de densidade absoluta. *F. guaranitica*, *A. glandulosa*, *C. canjerana*, *C. floribundus* apresentam os maiores valores de área basal. Em Soares-Silva (1992) *C. canjerana*, *C. floribundus*, *E. edulis*, *T. clausenii*, *A. polyneuron* e *N. megapotamica* também ocorrem entre as dez espécies de maior VI. *C. canjerana*, *T. clausenii* e *N. megapotamica* ocorrem entre as dez espécies de maior VI em Silveira (1993) e Estevan (2004). Dezenove espécies (25%) tiveram apenas um indivíduo amostrado.

O fragmento SC apresenta *C. floribundus*, *C. canjerana*, *A. polyphylla*, *A. polyneuron*, *Chrysophyllum gonocarpum*, *L. muelbergianus*, *Inga marginata*, *A. graveolens*, *A. glandulosa* e *E. edulis* como as dez espécies de maior VI (Tab.4). *C. floribundus*, *C. canjerana*, *A. polyphylla*, *A. polyneuron* e *L. muelbergianus* apresentam maior VC. *C. floribundus*, *C. canjerana*, *I. marginata* e *C. gonocarpum* possuem os maiores valores de densidade absoluta. *C. floribundus*, *C. canjerana*, *A. polyphylla*, *A. glandulosa* e *A. polyneuron* apresentam os maiores valores de área basal. Em Soares-Silva (1992) *C. floribundus*, *C. canjerana*, *A. polyneuron*, *I. marginata* e *E. edulis* também ocorrem entre as dez espécies de maior VI. *C. canjerana*, *A. polyphylla*, *C. gonocarpum*, *L. muelbergianus* e *I. marginata* ocorrem entre as dez espécies de maior VI em Silveira (1993). Dezoito espécies (26%) tiveram apenas um indivíduo amostrado.

No fragmento EP a família Leguminosae apresentou o maior número de espécies (11), seguida por Meliaceae (10), Lauraceae (5), Myrtaceae (5), Euphorbiaceae (4) e Moraceae (4), juntas elas respondem por 52% do número total de espécies. SC também apresentou Leguminosae com o maior número de espécies (11), seguida por Meliaceae (9), Lauraceae (6) e Myrtaceae (4), juntas elas representam 43,5% das espécies amostradas. Essas famílias também foram as que apresentaram o maior número de espécies nos estudos realizados no PEMG, porém não na mesma ordem. Dias *et al.* (2002) destaca como famílias típicas do baixo Tibagi, Leguminosae, Euphorbiaceae, Meliaceae, Moraceae.

Moraceae (19,55%), Meliaceae (18,8%) e Euphorbiaceae (13,88%) foram as famílias com maior VI no fragmento EP. Moraceae é representada principalmente por *F. guaranitica*, enquanto Meliaceae por *C. canjerana* e *G. kunthiana*. Euphorbiaceae por *C. floribundus* e *A. glandulosa*. Leguminosae,

Arecaceae, Anacardiaceae, Lauraceae, Apocynaceae, Rutaceae e Sapotaceae são as sete famílias restantes a terem destaque quanto ao VI. Juntas as dez famílias somam 86,35% do VI total obtido.

SC apresentou as famílias Leguminosae (21,04%), Euphorbiaceae (18,72%) e Meliaceae (12,79%) com o maior VI. Leguminosae é representada principalmente por *A. polyphylla*, *L. muelbergianus* e *I. marginata*, enquanto Euphorbiaceae por *C. floribundus* e Meliaceae por *C. canjerana*. Sapotaceae, Apocynaceae, Arecaceae, Lauraceae, Myrtaceae, Nyctaginaceae e Anacardiaceae são as sete famílias restantes a terem destaque quanto ao VI, somando 78,02% do VI total.

Quanto às categorias sucessionais EP apresentou 28% de espécies secundárias tardias, 26,67% de secundárias iniciais, 26,67% de pioneiras, 13,33% clímacas e 5,33% de espécies não caracterizadas. Quanto à proporção de indivíduos, 38% são de secundárias tardias, 27,68% de secundárias iniciais, 19,83% são pioneiras, 13,42% clímacas e 1,03% dos indivíduos não caracterizados (figura 22). SC possui 29% das espécies pioneiras, 29% secundárias iniciais, 21,74% são secundárias tardias, 13,04% clímacas e 7,25% das espécies não foram caracterizadas. Quanto à proporção de indivíduos, 39,06% são de pioneiras, 27,45% são de secundárias tardias, 23% são secundárias iniciais, 8,7% clímacas e 1,78% não foram caracterizados (figura 23).

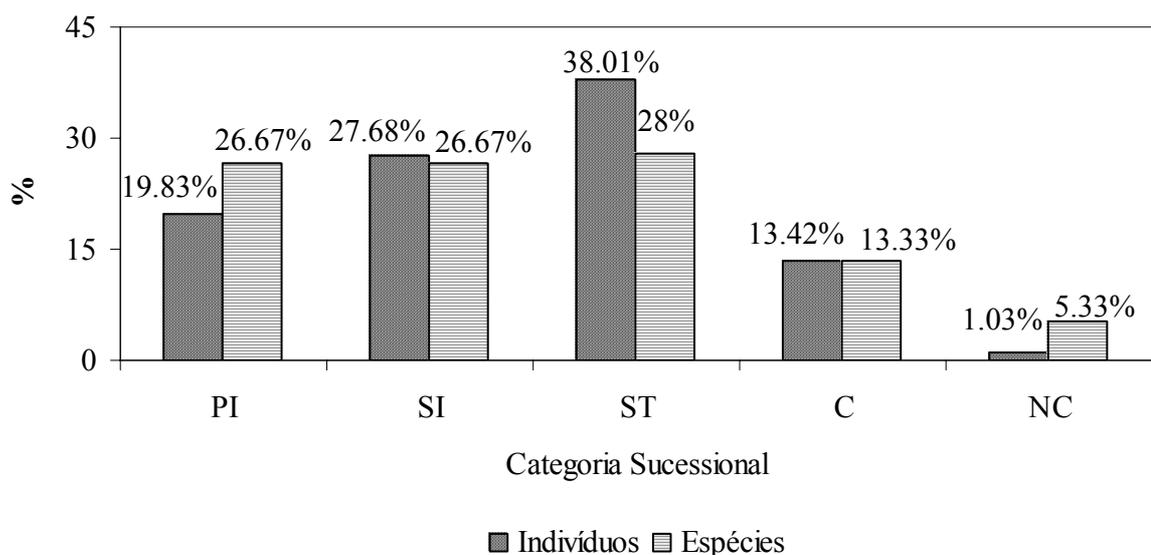


Figura 22 – Proporção de indivíduos e espécies em cada categoria sucessional no fragmento Estância Patrial (EP). PI- pioneira; SI- secundária inicial; ST- secundária tardia; C- climácica; NC- não caracterizada.

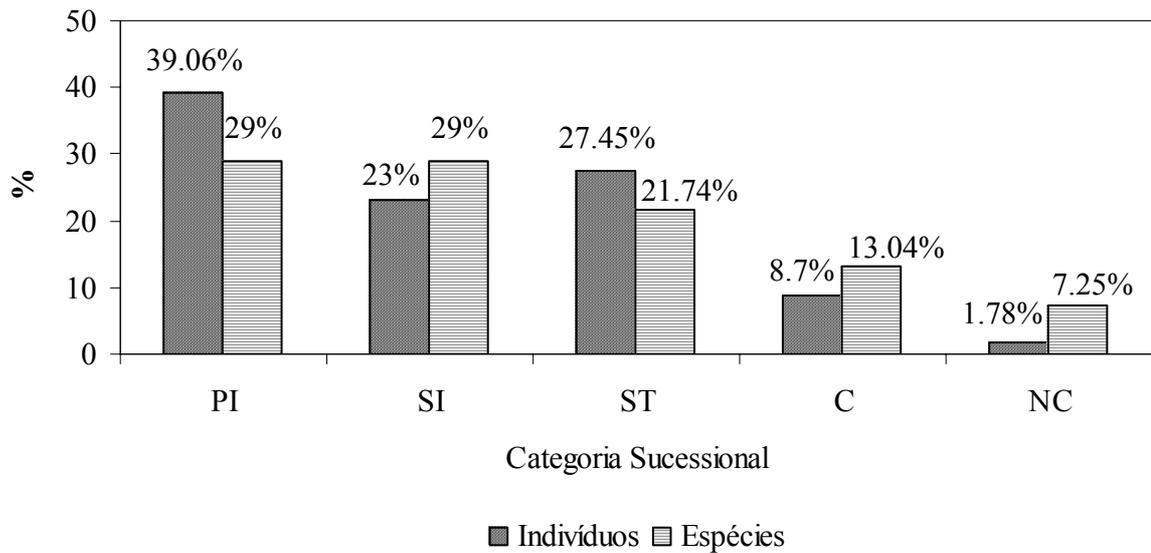


Figura 23 – Proporção de indivíduos e espécies em cada categoria sucessional no fragmento Stª. Catarina (SC). PI- pioneira; SI- secundária inicial; ST- secundária tardia; C- climática; NC- não caracterizada.

Avaliando os trabalhos realizados no PEMG Silva & Soares-Silva (2000) concluíram que em algumas áreas tais como a região norte do parque, existem poucas clareiras naturais e, portanto poucas espécies pioneiras. Em outras, tais como as marginais e aquela estudada por Silveira (1993), a situação é contrária com pioneiras e secundárias iniciais predominando, como ocorre em EP e SC.

Analisando as síndromes de dispersão em EP, há um predomínio de zoocoria (66,52% das espécies), seguida de anemocoria (21,33%) e autocoria (13,33%), com 1,33% de mortas (figura 24). Em SC ocorre o mesmo com 72,46% de espécies zoocóricas, 20,3% de anemocóricas e 5,8% de autocóricas, com 1,45% de mortas (figura 25). Silva & Soares-Silva (2000) para o PEMG e Tabarelli (1992) também encontraram os animais como os mais importantes agentes dispersores, corroborando as observações feitas aqui. Esse fato beneficia o estabelecimento de fluxo gênico entre populações de espécies comuns entre fragmentos vizinhos, aumentando a diversidade genética e a colonização de outras espécies de plantas (NASON *et al.*, 1997; KAGEYAMA & LEPSCH-CUNHA, 2001).

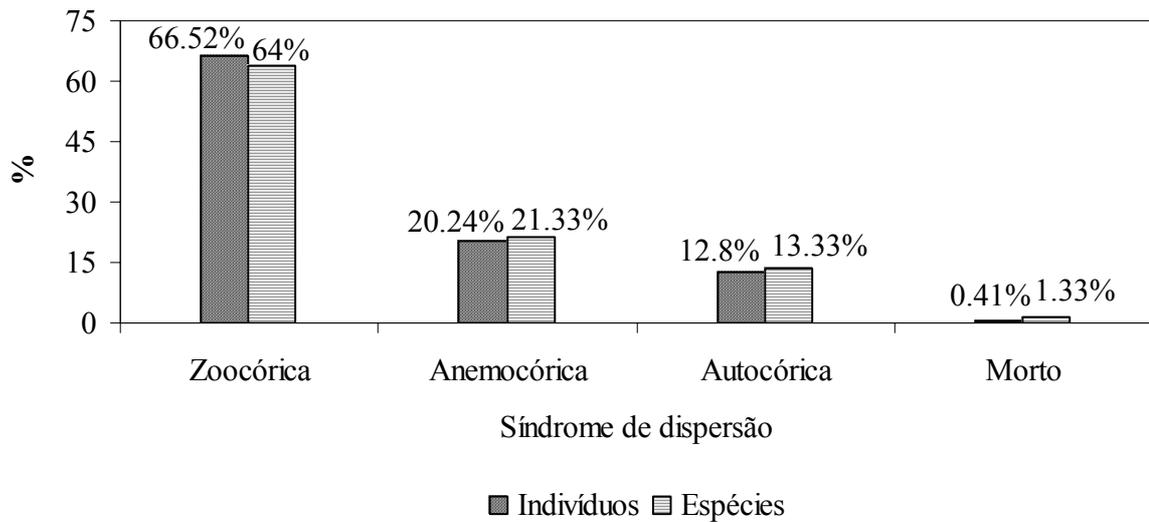


Figura 24 – Proporção de indivíduos e espécies para cada síndrome de dispersão no fragmento Estância Patrial (EP).

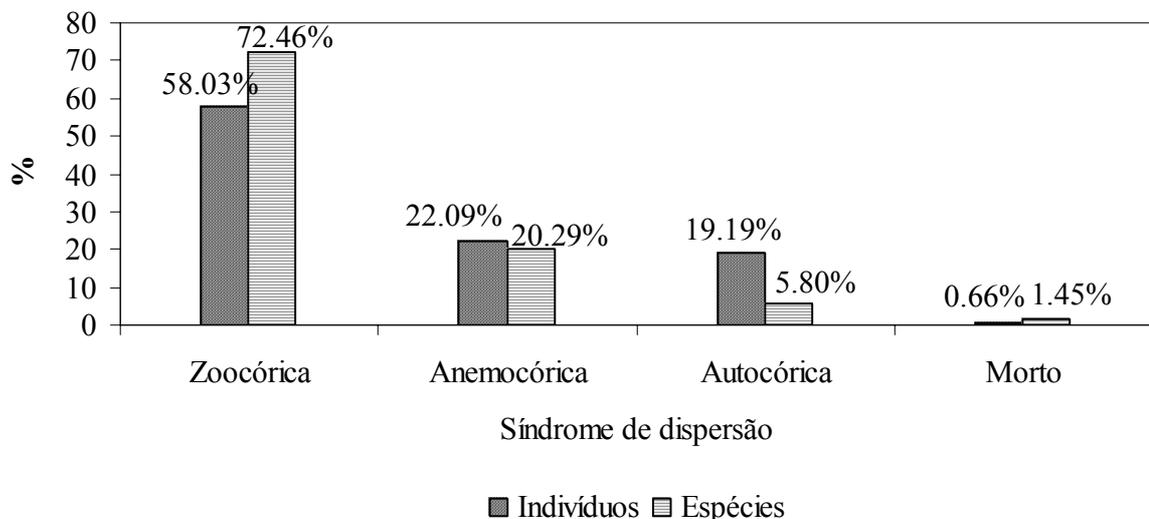


Figura 25 – Proporção de indivíduos e espécies para cada síndrome de dispersão no fragmento Stª Catarina (SC).

A avaliação de similaridade qualitativa (composição de espécies) dos fragmentos apresentou a separação da área alagável seguido da formação de dois grupos, o primeiro composto pelos fragmentos F, SC e EP e o segundo pelo PEMG (Norte, Toposs., e Galeria) (figura 26). Como observado por Bianchini *et al.* (2003) a área alagável apresenta composição florística bastante peculiar, diferindo até mesmo da composição da floresta ciliar, pois nesta além de áreas com influência

direta do alagamento também foram incluídas áreas mais elevadas na amostragem. Além do alagamento, diferenças de temperatura e tipo de solo podem estar determinando as diferenças florísticas com as outras áreas. A separação entre os grupos F/SC/EP e Norte/Toposs./Galeria pode ser atribuída a possível influência da distância geográfica entre as áreas, ou seja, áreas mais próximas têm maior chance de apresentar flora mais parecida. Entretanto, outros fatores, por exemplo, tipos de solo e distúrbios naturais (quantidade de clareiras), podem influenciar na composição florística, o que pode explicar a separação entre a porção norte e toposs./galeria. Esta análise dos “grupos” de fragmentos permite uma visualização de quão próximos estão uns dos outros considerando a riqueza de espécies vegetais, entretanto a que enfatizar que todos são considerados similares (valores acima de 0,28) floristicamente.

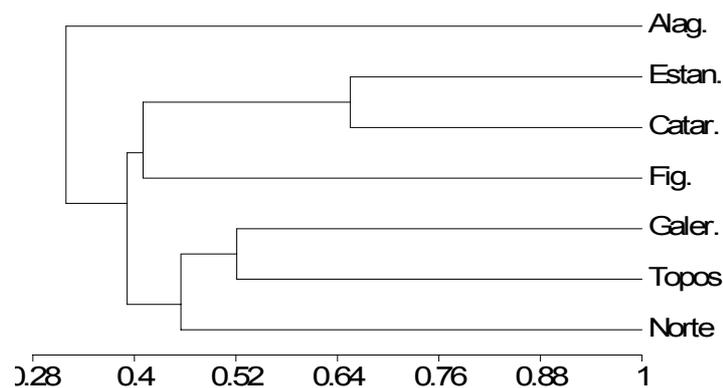


Figura 26 – Dendrograma produzido por análise de agrupamento com método UPGMA utilizando índice de similaridade de Jaccard (qualitativo). Similaridade florística entre áreas do PEMG (Alag.- BIANCHINI *et al.*, 2003; Galer.- SOARES-SILVA *et al.*, 1998; Topos.- SILVEIRA, 1993; Norte- SOARES-SILVA & BARROSO, 1992), e os fragmentos Figueira (ESTEVAN, 2004), EP (Estan.) e SC (Catar.).

Na avaliação quantitativa (abundância de espécies) o fragmento F isolou-se do restante. As áreas do PEMG apresentam peculiaridades que se tornaram visíveis no dendrograma (figura 27) com a porção norte separada das demais, pois segundo Silva & Soares-Silva (2000) representa a fase madura da floresta, seguida da formação do grupo galeria/alagável, e por último a área de

topossequência como a mais similar aos fragmentos EP e SC. Isso indica diferenças significativas na distribuição quantitativa das espécies com cada área apresentando sua comunidade característica. Apesar da diferença na composição florística das áreas alágavel e galeria, o número de indivíduos das espécies comuns entre as mesmas proporciona similaridade. A área de encosta apresentou similaridade com os fragmentos EP e SC por se tratar de uma floresta perturbada pela formação de clareiras naturais (SILVEIRA, 1993).

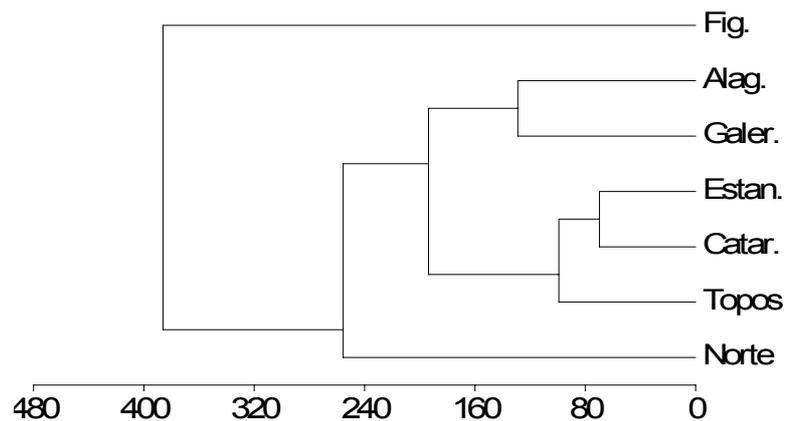


Figura 27 – Dendrograma produzido por análise de agrupamento com método UPGMA utilizando distância euclidiana (quantitativo). Similaridade de abundância entre áreas do PEMG (Alag.- Bianchini *et al.* 2003; Galer.- Soares-Silva *et al.* 1998; Topos.- Silveira 1993; Norte- Soares-Silva & Barroso 1992), e os fragmentos Figueira (Estevan 2004), EP (Estan.) e SC (Catar.).

Quando se consideram as variações estruturais do fragmento EP, os autovalores obtidos da PCA (Tab.5) indicam que 74,9% da variação encontrada nos dados é explicada pelos dois principais componentes, representados pelos eixos 1 e 2 (figura 28). Na mesma tabela, apresentam-se as cargas de cada variável, que indicam seus graus de correlação com cada eixo. A variação dos dados de PAP e altura, em relação ao eixo 1, e a sua diferença em relação à variação nos dados das demais variáveis pode ser vista na figura 10. O eixo 1 que explica 42% da variação dos dados, mostra-se com correlação forte (94%) com a variável altura e em menor proporção (33%) com PAP. A mesma analogia pode ser feita para SC (figura 29), que possui 81% da variação encontrada nos dados representados pelos eixos 1 e 2 (Tab.5).

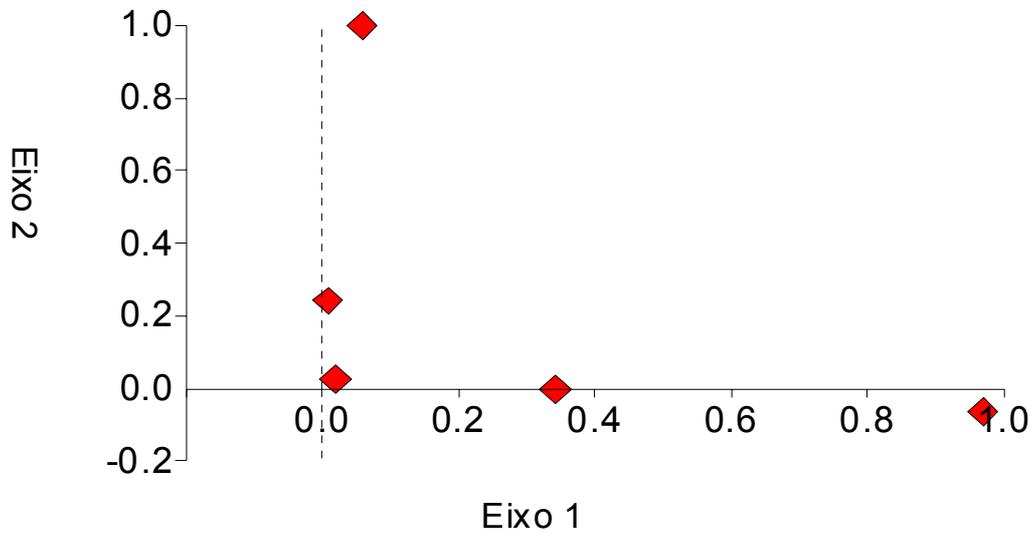


Figura 28 – Correlação das variáveis do fragmento Estância Patial (EP) com os dois primeiros eixos, na análise de componentes principais.

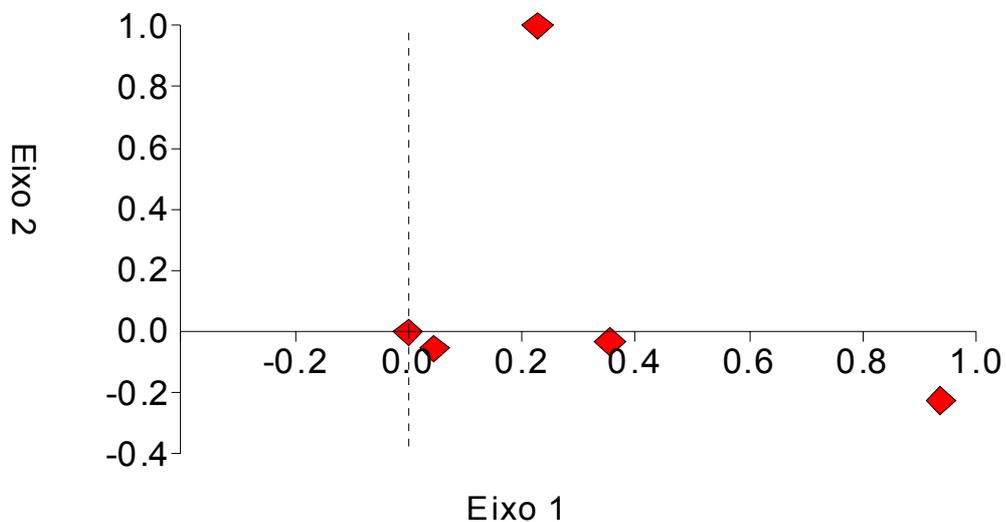


Figura 29 – Correlação das variáveis do fragmento Stª. Catarina (SC) com os dois primeiros eixos, na análise de componentes principais.

O eixo 1 revela uma diferença na estrutura dos dois fragmentos, com EP apresentando maior densidade de árvores quando comparado a SC, onde as árvores são mais espaçadas.

A forte correlação do eixo 1 com a variável altura em ambos os fragmentos reflete a elevada proporção de pioneiras e secundárias iniciais como

determinantes da estrutura destas áreas. Isso porque é característica destas espécies investirem primeiro em crescimento primário (LONGMAN & JENÍK, 1987). A diferença no espaçamento é revelada pela correlação da variável distância nos fragmentos, com 22% para SC e 5,8% para EP. A grande quantidade de clareiras e cipós naquele fragmento são fortes indicadores de perturbação. Segundo Tabanez *et al.* (1997) algumas espécies pioneiras de cipós que infestam florestas estacionais tornam-se agentes secundários de degradação. Sua ocupação além de impedir ou retardar a regeneração de árvores, pode causar a mortalidade das mesmas.

A estrutura de tamanho das espécies dos fragmentos EP e SC foi analisada para quatro grupos: pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias/climácicas e subosque.

No fragmento EP (figura 30), entre as pioneiras, *A. glandulosa* e *C. floribundus* apresentam maior quantidade de indivíduos nas classes intermediárias e superior, com menor quantidade de indivíduos na classe inferior, portanto a regeneração destas espécies ocorre em sítios perturbados (clareiras). *L. muelbergianus* e *A. polyphylla* parecem ser menos importantes nos sítios de regeneração, uma vez que ocorrem em pequena quantidade nas classes iniciais de tamanho e não foram registradas para as classes intermediárias e superiores.

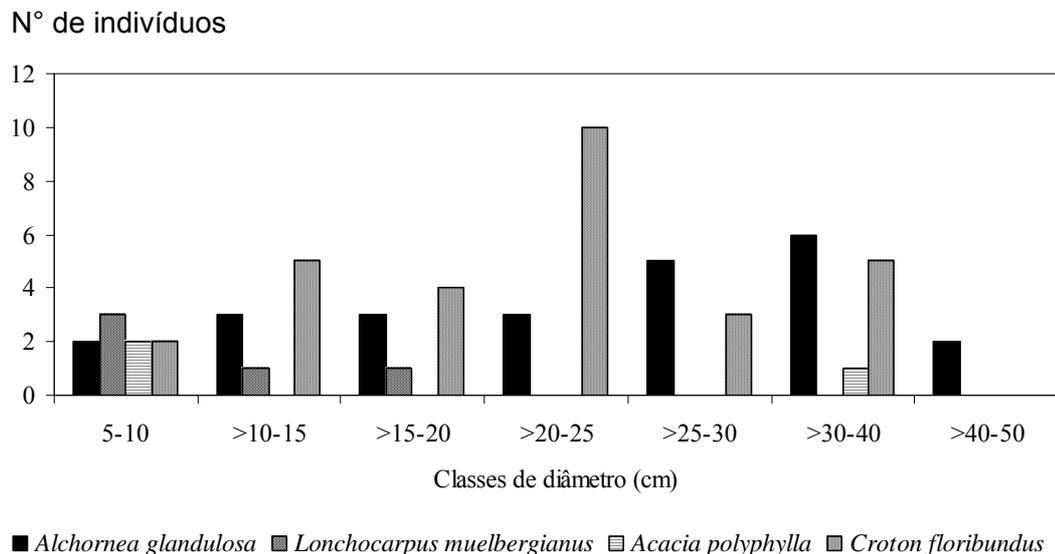


Figura 30 – Classes de diâmetro das espécies pioneiras do fragmento Estância Patrial (EP), Londrina, Paraná.

Em SC (figura 31), com exceção de *A. glandulosa*, todas as outras espécies apresentam indivíduos distribuídos em todas as classes de diâmetro. *L. muelbergianus* apresentou estrutura de tamanho caracterizada por uma curva exponencial negativa, o que indica regeneração desta na área. Como não foram registrados indivíduos nas classes inferiores, *A. glandulosa* parece perder importância ecológica na regeneração deste fragmento, sendo substituída por *A. polyphylla*. *C. floribundus* apresenta maior quantidade de indivíduos nas classes intermediárias e superior, com menor quantidade de indivíduos na classe inferior, sendo a espécie mais importante nos sítios de regeneração.

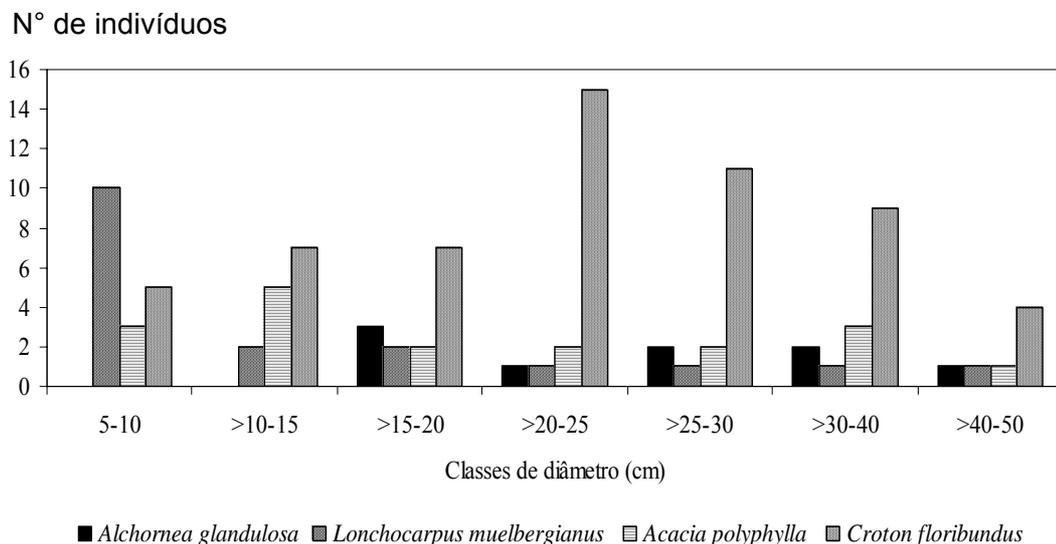


Figura 31 – Classes de diâmetro das espécies pioneiras do fragmento St^a. Catarina (SC), Londrina, Paraná.

Em EP (figura 32), as secundárias iniciais *C. gonocarpum*, *N. megapotamica*, *A. graveolens* e *M. stipitatum* apresentam estrutura de tamanho caracterizada por uma curva exponencial negativa, o que indica regeneração destas na área. Uma grande quantidade de indivíduos destas espécies ocupa as classes iniciais de diâmetro, e observa-se uma alternância de ocorrência entre as classes intermediárias e superiores, isso porque ambas disputam o mesmo nicho ecológico fazendo com que poucos indivíduos das quatro espécies alcancem, de maneira alternada em cada sítio, estas classes de diâmetro.

Já no fragmento SC (figura 33), ocorre uma maior concentração de indivíduos nas classes iniciais de diâmetro com ausência de ocorrência nas classes intermediárias e superiores, exceto para *C. gonocarpum* e *A. graveolens* que apresentam indivíduos, respectivamente, nas classes intermediárias e superiores. Isso sugere que apenas *C. gonocarpum* consegue se sobressair na ocupação deste nicho, uma vez que além da competição com outras espécies arbóreas também ocorre a competição com bambus e cipós, diferente do que ocorre em EP.

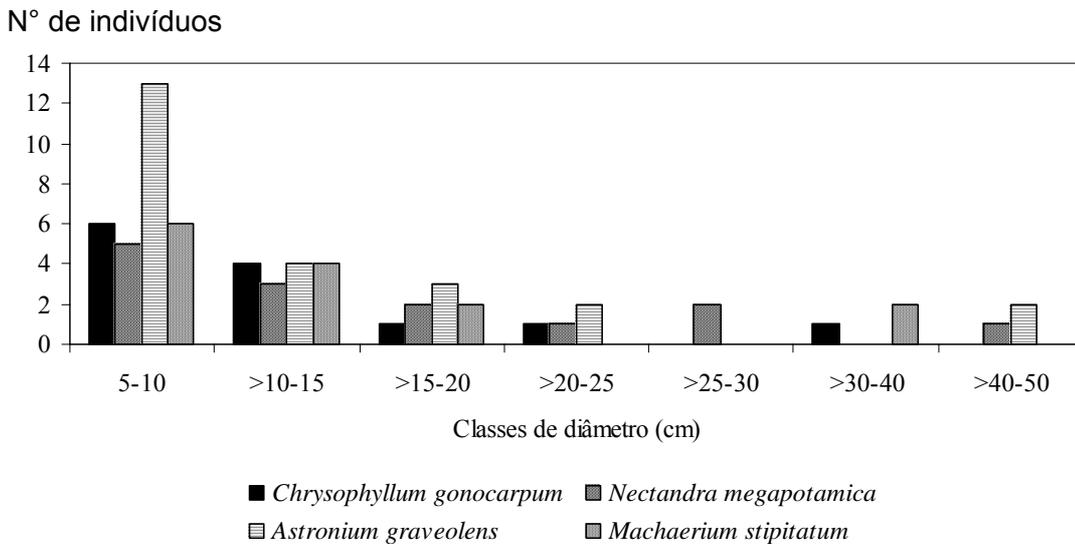


Figura 32 – Classes de diâmetro das espécies secundárias iniciais do fragmento EP, Londrina, Paraná.

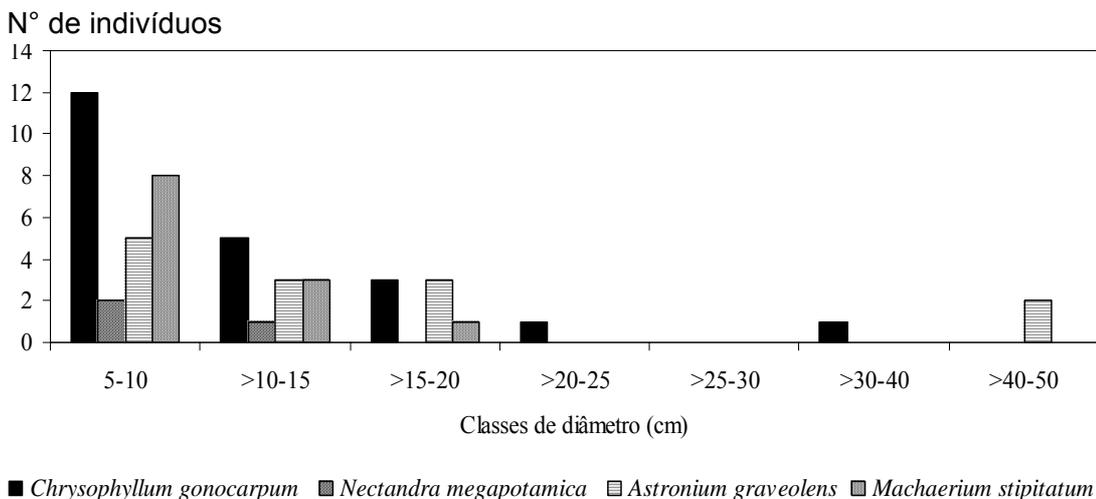


Figura 33 – Classes de diâmetro das espécies secundárias iniciais do fragmento SC, Londrina, Paraná.

Dentre as secundárias tardias destacam-se *C. canjerana* e *A. polyneuron* e dentre as climácicas *E. edulis*. *C. canjerana* apresenta indivíduos distribuídos em todas as classes de diâmetro com proporções muito similares, mesmo sem formar uma curva exponencial negativa a população parece regenerar em EP (figura 34). No fragmento SC (figura 35), *C. canjerana* apresenta maior quantidade de indivíduos nas classes iniciais em detrimento das classes intermediárias e superiores, o que parece indicar a colonização de alguns sítios que oferecem condições ambientais ideais para a espécie. *A. polyneuron* apresenta estrutura de tamanho caracterizada por uma curva exponencial negativa, o que indica regeneração desta tanto em EP quanto em SC.

Segundo Reis et al. (2000) a população natural de *E. edulis* em florestas primárias e secundárias, apresenta uma pirâmide demográfica com base larga (juvenis) e um pequeno número de indivíduos reprodutivos que dificilmente ultrapassam 20 cm de DAP. Portanto, a estrutura populacional de *E. edulis* indica que ocorre regeneração em ambos os fragmentos.

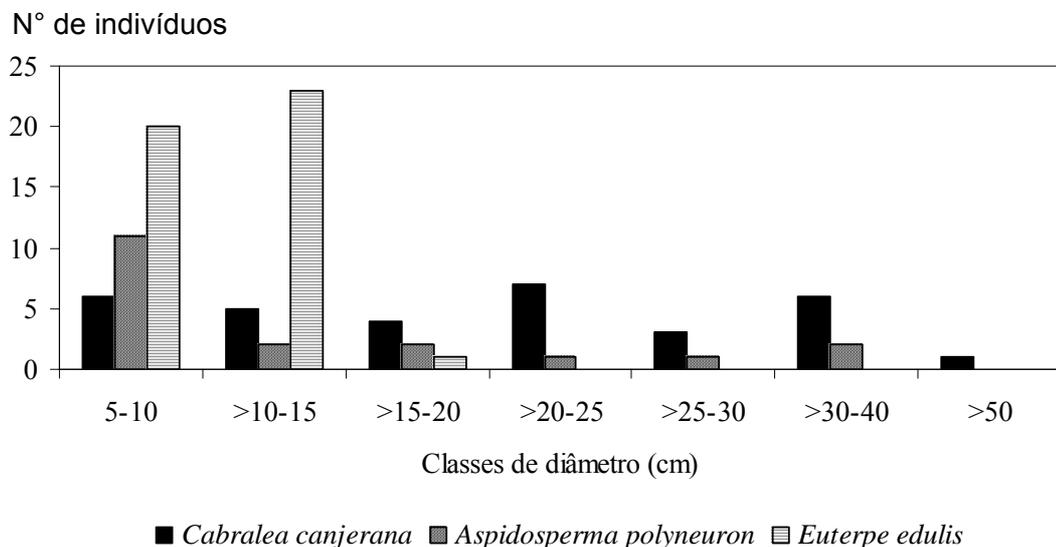


Figura 34 – Classes de diâmetro das espécies secundárias tardias e climácicas do fragmento EP, Londrina, Paraná.

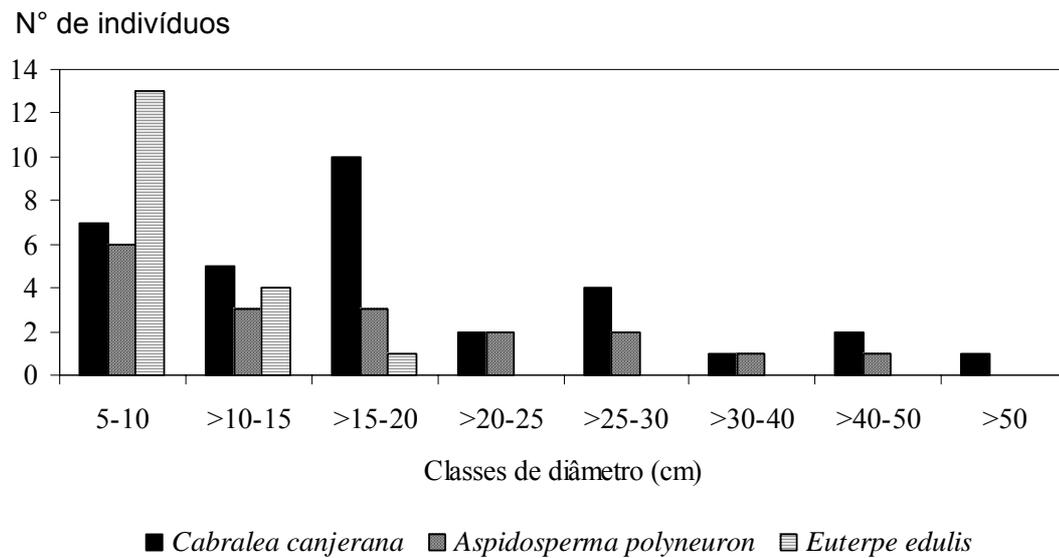


Figura 35 – Classes de diâmetro das espécies secundárias tardias e climáticas do fragmento SC, Londrina, Paraná.

G. kunthiana, *I. marginata* e *T. clausenii* são espécies características de subosque. Para *T. clausenii* observa-se indivíduos bem distribuídos nas classes iniciais de diâmetro, indicando haver regeneração em EP e SC (figuras 36 e 37). *I. marginata* e *G. kunthiana* apresentam comportamento inverso nos fragmentos, para a primeira foram amostrados apenas indivíduos na primeira classe de diâmetro em EP e estrutura de tamanho caracterizada por uma curva exponencial negativa em SC, ocorrendo o inverso para *G. kunthiana* nos fragmentos, isso sugere que *G. kunthiana* é uma das espécies de subosque mais importantes em EP e *I. marginata* em SC.

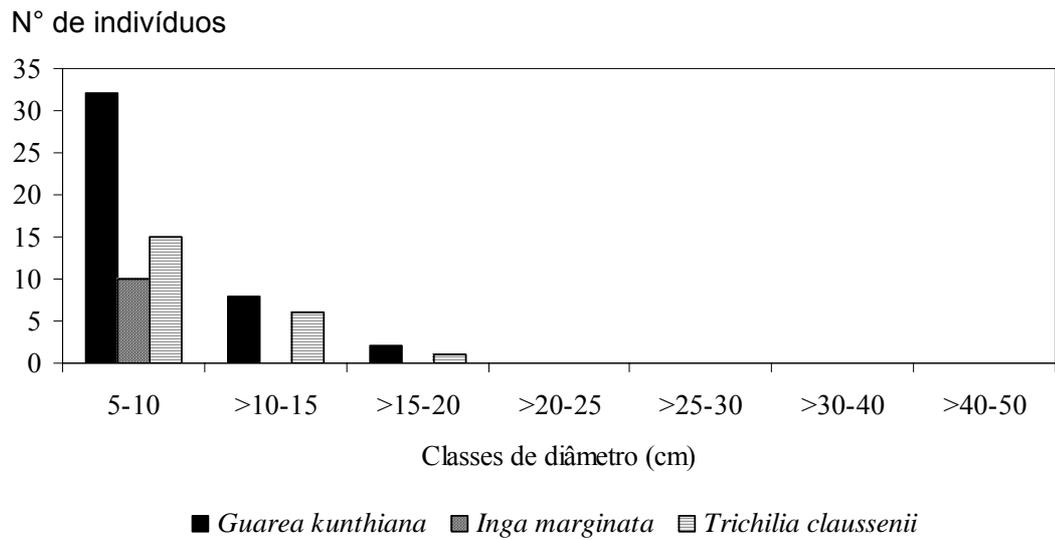


Figura 36 – Classes de diâmetro das espécies de subosque do fragmento EP, Londrina, Paraná.

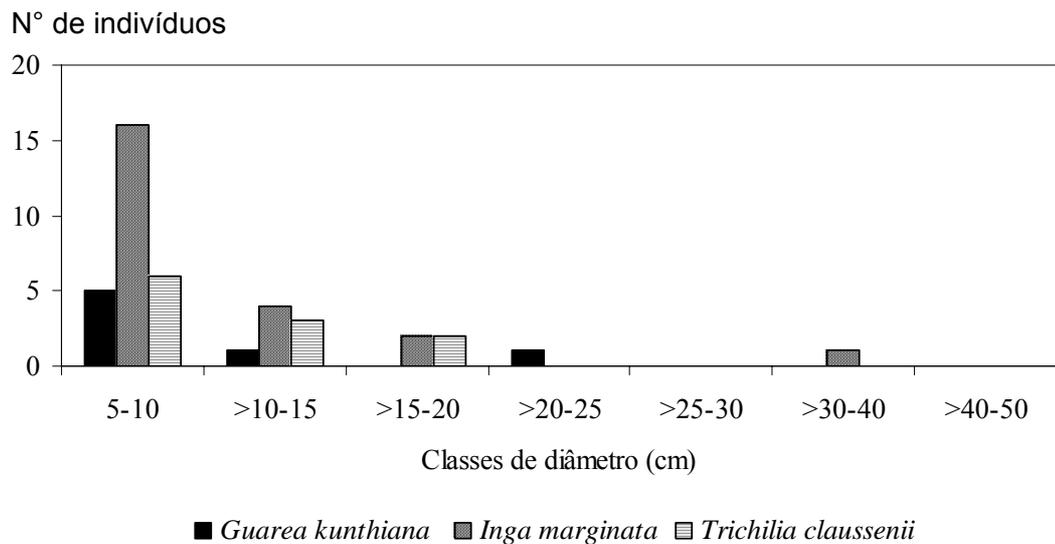


Figura 37 – Classes de diâmetro das espécies de subosque do fragmento SC, Londrina, Paraná.

5 CONCLUSÕES

A área dos fragmentos florestais representa 20,31% da área total da paisagem estudada, este valor está abaixo do mínimo estabelecido pela legislação brasileira para preservação da vegetação natural, ou seja, o Código Florestal de 1965 estabelece, para a região, 20% da área total da propriedade como área de reserva legal. Isso porque no total apresentado estão incluídas áreas de preservação permanente que não devem ser contabilizadas como área de reserva legal, portanto a cobertura florestal da área de estudo está abaixo do valor recomendado pela legislação. É comum observar em propriedades rurais da região a presença da reserva legal e a ausência ou descontinuidade das áreas de preservação permanente que acabam cedendo lugar a áreas de cultivo agrícola.

O total de 54,2% dos fragmentos apresenta área entre 5-15 ha, ou seja, mais da metade dos fragmentos da área de estudo são pequenos, além de apresentarem baixa conectividade. Assim como Paula & Rodrigues (2002) acredita-se que Londrina teve um processo de colonização organizado e um desmatamento rápido, onde a área vendida pela colonizadora (CTNP) era imediatamente desflorestada, influenciando a forma, o tamanho e a proximidade dos fragmentos, dando origem a paisagens homogêneas, tornando-as mais suscetíveis a danos em larga escala, ao contrário do que ocorreu no Norte Velho (leste do rio Tibagi até o rio Itararé), colonizado em meados do século XIX e início do século XX, onde predominava a grande propriedade como ocorria em São Paulo e Minas Gerais.

Considerando as análises da estrutura de tamanho das principais espécies, da estrutura dos fragmentos e o histórico de perturbação, conclui-se que ambas as comunidades vegetais estão em fase de construção (LONGMAN & JENÍK, 1987), com o fragmento EP num estágio mais adiantado que SC. Essa fase desenvolve-se como um estágio sucessional no subosque, com o adensamento de arbustos e árvores jovens preenchendo as clareiras.

Para a região de Londrina, apesar dos distúrbios ambientais, fragmentos pequenos (entre 10-15 ha) mostram-se representativos da biodiversidade regional, entretanto a que se avaliar sua funcionalidade ecológica.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Segundo Torezan *et al.* (2005) embora o PEMG seja considerado importante para estratégias de conservação regional, sozinho, ele não é suficiente, pois estaria isolado numa matriz impermeável a maioria das espécies. É necessário o estabelecimento de um sistema de reservas baseado nos fragmentos florestais. As métricas de conectividade e área são importantes no planejamento destas estratégias.

Além de trabalhos como este, a avaliação integrada da diversidade biológica e dos processos ecológicos nos fragmentos florestais é de vital importância para a criação de reservas. Projetos de recuperação de áreas degradadas também devem considerar a configuração espacial da paisagem para otimização e melhor planejamento dos trabalhos.

Importantes na conservação do solo, do ar e da água, fragmentos florestais também provêm propágulos de espécies de plantas e animais que podem ser reintroduzidos em áreas nas quais estão extintos e nas quais instituições públicas e privadas estão trabalhando para restaurar (VIANA & TABANEZ, 1995); asseguram populações de espécies endêmicas localmente; atuam com “stepping stones” para dispersão ou migração de fauna e flora, aumentando a conectividade do ecossistema; provêm alimento e abrigo para espécies migratórias, tais como pássaros e morcegos (LAURANCE *et al.*, 1997). Também podem ter importância fundamental na conservação genética de populações específicas de espécies comuns com alta divergência entre populações (KAGEYAMA & LEPSCH-CUNHA, 2001).

A manutenção e a melhoria da qualidade ambiental de fragmentos florestais devem vir acompanhadas da gestão e planejamento da paisagem regional, além do monitoramento das comunidades animal e vegetal que compõe estes fragmentos. Segundo Viana *et al.* (1997) a conservação da diversidade de espécies arbóreas deveria selecionar espécies alvo que se mostram mais vulneráveis a fragmentação. Estas incluem espécies que (a) dependem de animais para polinização e dispersão de sementes e que são vulneráveis a fragmentação; (b) são pobremente adaptadas a ambientes de floresta secundária que dominam fragmentos pequenos e altamente perturbados; (c) tem populações pequenas e isoladas,

especialmente aquelas que ocorrem naturalmente com baixa densidade; (d) estão sujeitas a pressões antrópicas, especialmente aquelas com alto valor comercial e que são seletivamente coletadas (p.ex. *Euterpe edulis*, *Aspidosperma polyneuron*).

O planejamento de estratégias de conservação regional deve, portanto, levar em conta as seguintes considerações:

- 1- Redução dos processos internos no fragmento de floresta associados ao efeito de borda através da criação de uma zona de proteção no seu entorno, o que reduz efeitos negativos do microclima e na estrutura do fragmento, inicialmente causados pelo isolamento;
- 2- Restabelecer/aumentar a conectividade entre os componentes da paisagem através de corredores permitindo a movimentação e dispersão entre fragmentos, p.ex., através da restauração da vegetação ciliar ao longo de cursos de rios e áreas declivosas criando fragmentos lineares de habitat;
- 3- Fragmentos pequenos, localizados em áreas anteriormente degradadas, podem ter valor considerável para a conservação de espécies e como fonte de propágulos para reflorestamento, portanto a sensibilização e conscientização dos proprietários através da educação ambiental são de fundamental importância para manutenção destes fragmentos.

7 AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq, pelo auxílio financeiro; a CAPES, pela bolsa de mestrado ao primeiro autor; ao Edson Mendes Francisco, pelo auxílio nos trabalhos de campo; ao pessoal do herbário FUEL pela acolhida e auxílio no desenvolvimento do trabalho; a Gisele Cemim, do Centro Universitário UNIVATES, pelo auxílio prestado na resolução dos problemas com os softwares Idrisi e Fragstats.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E. C. & PINHEIRO, A. L. 2000. **Fundamentos de taxonomia e dendrologia tropical**. SIF, v.2., Viçosa.
- APG II 2003. A update of the angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society**, **141**: 399-436.
- BASTIAN, O. Landscape ecology – towards a unified discipline? **Landscape ecology**, v. 16, p. 757-766, 2001.
- BARROS, M.V.F., BARROS, O.N.F., MELLO, N.A. & THÉRY, H. **Londrina, de la ville pionnière à la maturité**. 2004. Disponível em <<http://mapemmonde.mgm.fr/num1/art04106.html>>. Acesso em: 12 jul. 2006.
- BENITEZ-MALIDO, J. 1998. Impact of forest fragmentation on seedling abundance in a Tropical Rain Forest. **Conservation Biology**, **12**(2): 380-389.
- BIANCHINI, E.; PIMENTA, J. A. & SANTOS, F. A. M. 2001. Spatial and temporal variation in the canopy cover in a tropical semi-deciduous forest. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, **44**(3): 269-276.
- BIANCHINI, E. *et al.* Diversidade e estrutura de espécies arbóreas em área alagável do município de Londrina, sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 17, n. 3, p. 405-419, 2003.
- BIERREGAARD, R.O.Jr., LOVEJOY, T.E., KAPOV, V., dos SANTOS, A.A. & HUTCHINGS, R.W. The biological dynamics of tropical rainforest fragments. **BioScience**, v. 42, p. 859-866, 1992.
- BOECKLEN, W.J. & GOTELLI, N.J. Island biogeographic theory and conservation practice: species-area or species-area relationships? **Biology Conservation**, v. 29, p. 63-80, 1984.
- BONI, P. C., **Fincando estacas!: a história de Londrina (década de 30) em textos e imagens**. Londrina: Ed. do Autor, 2004.

CAMARA, G.; SOUZA, RCM, FREITAS, U.M. Spring: integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. **Garrido J Computers & Graphics**, v. 20, n. 3, p. 395-403, 1996.

DIAS, M.C.; VIEIRA, A. O. S.; PAIVA, M. R. C. 2002. Florística e fitossociologia de espécies arbóreas das florestas da bacia do rio Tibagi. Pp. 109-124. In: MEDRI, M. E.; BIANCHINI, E.; SHIBATTA, O.A. & PIMENTA, J. A. (eds.) **A bacia do rio Tibagi**. Londrina.

DIAMOND, J.M. The island dilemma: lessons of modern biogeographic studies for the design of natural reserves. **Biology Conservation**, v. 7, p. 129-146, 1975.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária /IAPAR – Instituto Agrônômico do Paraná. **Levantamento de reconhecimento dos solos do estado do Paraná**. Curitiba, EMBRAPA-SNLCS/Sudesul/IAPAR, 1984.

EASTMANN, J. R., **Idrisi for Windows: introdução e exercícios tutoriais**. Editores da versão em português: Henrich Hasenack e Eliseu Weber. Porto Alegre: UFRGS. Centro de Recursos IDRISI. 1998.

ESTEVAN, D. A. 2004. **As espécies arbóreas e a sua estrutura em fragmento florestal da fazenda figueira (Londrina – Paraná)**. Monografia. Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

FARINA, A. **Principles and methods in landscape ecology**. London: Chapman & Hall, 1998.

FAHRIG, L & MERRIAM, G. Conservation of fragmented populations. **Conservation Biology**, v. 8, n. 1, p. 50-59, 1994)

FAHRIG, L. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. **Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.**, 34, p. 487-515, 2003.

FARINA, A. **Principles and methods in landscape ecology**. London: Chapman & Hall, 1998.

FORMAN, R.T.T. & GODRON, M. **Landscape ecology**. John Wiley & Sons. 1986.

GANDOLFI, S. 2000. **História natural de uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas (São Paulo, Brasil)**. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

GASCON, C., LAURENCE, W.F. & LOVEJOY, T.E. Fragmentação florestal e biodiversidade na Amazônia Central. In: GARAY, I.E.G. & DIAS, B.F.S. (orgs.). **Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais: avanços conceituais e revisão de novas metodologias de avaliação e monitoramento**. Petrópolis: Ed. Vozes, 2001.

GUSTAFSON, E.J. Quantifying landscape spatial pattern: what is the state of the art? **Ecosystems**, v. 1, p. 143-156, 1998.

HARGIS, C.D.; BISSONETTE, J.A. & DAVID, J.L. The behavior of landscape metrics commonly used in the study of habitat fragmentation. **Landscape Ecology**, v. 13, p. 167-186, 1998.

HILL, J.L. & CURRAN, P.J. Área, shape and isolation of tropical Forest fragments: effects on tree species diversity and implications for conservation. **Journal of Biogeography**, v. 30, p. 1391-1403, 2003.

IPAC – Inventário e Proteção do Acervo Cultural de Londrina. **Memória e cotidiano: cenas do Norte do Paraná: escritos que se recompõem**. Londrina, IPAC-Londrina, MEC/SESU, 1995.

JOFFILY, J. **Londres – Londrina**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1985.

JULIANI, L. **Memórias de caçador**. Londrina: Ed. do Autor, 2001.

KAGEYAMA, P. & LEPSCH-CUNHA, N. M. 2001. Singularidade da biodiversidade nos trópicos. Pp. 199-214. In: GARAY, I. E. G. & DIAS, B. F. S. (orgs.). **Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais: avanços conceituais e revisão de novas metodologias de avaliação e monitoramento**. Ed. Vozes, Petrópolis.

KREBS, C. J. 1998. **Ecological methodology**. 2nd edition. Addison Wesley Longman, Menlo Park.

LAURANCE, W. F. *et al.* 1997. Tropical forest fragmentation: synthesis of a diverse and dynamic discipline. Pp. 502-514. In: LAURANCE, W. L. & BIERREGAARD, R. O. (eds.). **Tropical Forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities**. The University of Chicago Press, London.

LAURANCE, W. F. 2000. Mega-development trends in the Amazon: implications for global change. **Environmental Monitoring and Assessment**, **61**: 113-122.

LAURANCE, W. F.; LOVEJOY, T. E.; VASCONCELOS, H. L.; BRUNA, E. M.; DIDHAM, R. K.; STOUFFER, P. C.; GASCON, C.; BIERREGAARD, R. O.; LAURANCE, S. G.; SAMPAIO, E. 2001. Ecosystem decay of Amazonian Forest fragments a 22-year investigation. **Conservation Biology**, **16**(3): 605-618.

LAURANCE, W. F. & COCHRANE, M. A. (eds). 2001. Synergistic effects in fragmented landscapes. Special section. **Conservation Biology**, **15**(6): 1488-1489.

LORENZI, H. 2002. **Árvores Brasileiras**. 2 ed. Plantarum, Nova Odessa.

LONGMAN, K. A.; JENÍK, J. 1987. **Tropical forest and its environment**. 2nd. Longman Scientific & Technical, Singapore.

LOSNAK, M.; IVANO, R. 2003. **Lavrador de imagens: uma biografia de Haruo Ohara**. Londrina: S.H. Ohara.

MAACK, R. **Geografia física do estado do Paraná**. 2ed. Rio de Janeiro/Curitiba: J. Olympio/Secretaria da Cultura e do Esporte do Governo do Estado do Paraná, 1981.

MACGARIGAL, K. S., *et al.* **Fragstats: spatial pattern analysis program for categorical maps**. Amherst: University of Massachusetts. Disponível em: <<http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>>. Acesso em: 10 dez. 2005.

MALCOLM, J.R. Edge effects in central amazonian forest fragments. **Ecology**, v. 75, n. 8, p. 2438-2445, 1994.

MARTINS, F. R. 1993. **Estrutura de uma floresta mesófila**. 2.ed. Unicamp, Campinas.

MARTINS, I.C.M.; *et al.* Diagnóstico ambiental no contexto da paisagem de fragmentos florestais naturais “ipucas” no município de Lagoa da Confusão, Tocantins. **Revista Árvore**, v. 26, n. 3, p. 299-309, 2002.

MATOS, W.H. 2006. **Fragmentos florestais em Londrina, Paraná: qualidade ambiental e conservação**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

METZGER, J.P.; MULLER, E. Characterizing the complexity of landscape boundaries by remote sensing. **Landscape Ecology**, v. 11, n. 2, p. 65-77, 1996.

METZGER, J.P. Estrutura da paisagem e fragmentação: análise bibliográfica. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 71, n. 3-I, p. 445-463, 1999.

METZGER, J. P. Relationships between landscape structure and tree species diversity in tropical forests of South-East Brazil. **Landscape and Urban Planning**, v. 37, p. 29-35, 1997.

METZGER, J.P. Estrutura da paisagem: o uso adequado de métricas. In: CULLEN JR. L.; RUDRAN, R. & PADUA, C.V. (orgs.). **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Curitiba: Ed. UFPR, 2003. p.423-453.

METZGER, J.P. **O que é ecologia de paisagens**. 2001. Disponível em <<http://www.biotaneotropica.org.br>>. Acesso em 15 out. 2005.

MURCIA, C. Forest fragmentation and the pollination of neotropical plants. In: Schelhas, J. & Greenberg, R. (eds.). **Forest patches in tropical landscapes**. London: Island Press. p. 19-36. 1995.

NASON, J. D.; ALDRICH, P. R. & HAMRICK, J. L. 1997. Dispersal and the dynamics of genetic structure in fragmented tropical tree populations. Pp. 304-320. In: LAURANCE, W. L. & BIERREGAARD, R. O. (eds.). **Tropical Forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities**. The University of Chicago Press, London.

PAULA, A.S. & RODRIGUES, E. Degradação da paisagem norte-paranaense: um estudo de fragmentos florestais. **Semina**, v. 23, p. 229-238. 2002.

PEREIRA, J. C. R. 1999. **Análise de dados qualitativos: estratégias metodológicas para as ciências da saúde, humanas e sociais**. Edusp, São Paulo.

PEREIRA, J.L.G. *et al.* Métricas da paisagem na caracterização da evolução da ocupação humana da Amazônia. **Geografia**, v. 26, n. 1, p. 59-90, 2001.

PRIMACK, R. RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina – PR: E. Rodrigues, 2001.

REIS, M. S.; FANTINI, A. C.; NODARI, R. O.; REIS, A., GUERRA, M. P. & MANTOVANI, A. 2000. Management and conservation of natural populations in Atlantic Rain Forest: the case study of palm heart (*Euterpe edulis* Martius). **Biotropica**, **32**(4b): 894-902.

RIITTERS, K.H. *et al.* A factor analysis of landscape pattern and structure metrics. **Landscape Ecology**, v.10, n.1, p. 23-39, 1995.

RODERJAM, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; HATSCHBACH, G. G. As unidade fitogeográficas do estado do Paraná. **Ciência e Ambiente**, v.24, p. 75-92, 2002.

RODRIGUES, E., CÂMARA, C.D. & DIAS, A.T. Comparação entre padrões espaciais de remanescentes florestais no gradiente urbano de Londrina, PR. **Semina**, v. 16, p. 34-39, 1995.

RODRIGUES, E. Efeito de bordas em fragmentos de floresta. **Cadernos da Biodiversidade**, v. 1, n. 2, p. 1-6. 1998.

ROLSTAD, J. Consequences of forest fragmentation for the dynamics of bird populations: conceptual issues and the evidence. **Biology Journal Linnae Society**, v. 41, p. 149-163, 1991.

SAUNDERS, D.A.; HOBBS, R.J. & MARGULES, C.R. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. **Conservation Biology**, v. 5, p. 18-32, 1991.

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE – SEMA. **Lista vermelha das plantas ameaçadas de extinção no estado do Paraná**. Curitiba: SEMA/GTZ, 1995.

SIMBERLOFF, D. & COX, J. Consequences and costs of conservation corridors. **Conservation Biology**, v. 1, p. 63-71, 1987.

SILVA, F. C. & SOARES-SILVA, L. H. 2000. Arboreal flora of the Godoy Forest state park, Londrina, PR, Brazil. **Edinburgh Journal of Botany** 57(1): 107-120.

SILVEIRA, M. 1993. **Estudo da vegetação em uma topossequência no Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, Paraná**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

SOARES-SILVA, L. H.; KITA, K. K. & SILVA, F. C. 1998. Fitossociologia de um trecho de floresta de galeria no Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, PR, Brasil. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer** 3: 46-62.

SOARES-SILVA, L. H. & BARROSO, G. M. Fitossociologia do estrato arbóreo da floresta na porção norte do Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina – PR, Brasil. In: **8º CONGRESSO SBPC**, 1992, Campinas. **Anais...** Campinas: 1992. p. 101-112.

SCHWARTZ, W. Onças e macucos na mira. **Jornal de Londrina**, Londrina, 24 agosto 1996. Caderno Cidade, p. 8ª.

SHEPHERD, G. J. 1996. **Fitopac 1: manual do usuário**. Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas.

TABANEZ, A. J.; VIANA, V. M.; NASCIMENTO, H. E. M. 1997. Controle de cipós ajuda a salvar fragmentos de floresta. **Ciência Hoje**, 22(129): 58-61.

TABARELLI, M. 1992. Flora arbórea da floresta estacional baixo-montana no município de Santa Maria, RS, Brasil. **Revista do Instituto Florestal de São Paulo** 4: 260-268.

TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C.; GASCON, C. 2004. Forest fragmentation, synergisms and the impoverishment of Neotropical Forest. **Biodiversity and Conservation**, 13: 1419-1425.

TILMAN, D.; MAY, R. M.; LEHMAN, C.L.; NOWAK, M. A. 1994. Habitat destruction and the extinction debt. **Nature**, 371: 65-66.

TOREZAN, J. M. D. Nota sobre a vegetação do rio Tibagi. In: MEDRI, M. E.; BIANCHINI, E.; SHIBATTA, O.A. & PIMENTA, J. A. (eds.) **A bacia do rio Tibagi**. Londrina, 2002. p.103-107.

TOREZAN, J. M. D. *et al.* Genetic variability of pre and post-fragmentation cohorts of *Aspidosperma polyneuron* Muell. Arg. (Apocynaceae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 48, p. 171-180, 2005.

VERONESE, V. F., A incorporação do processamento digital de imagens aos estudos de recursos naturais: limitações e perspectivas. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 57, n. 3, p. 29-38, 1995.

VIANA, V.M & PINHEIRO, L.A.F.V. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. **Série Técnica IPEF**, v. 12, n. 32, p. 25-42, 1998.

VIANA, V. M & TABANEZ, A. A. J. 1995. Biology and conservation of forest fragments in the Brazilian Atlantic Moist Forest. pp.151-167. In: SCELLHAS, J. & GREENBERG, R. (eds.). **Forest patches in tropical landscapes**. Island Press, London.

VIANA, V. M; TABANEZ, A. A. J. & BATISTA, J. L. 1997. Dynamics and restoration of forest fragments in the Brazilian Atlantic Moist Forest. Pp. 351-367. In: LAURANCE, W. L. & BIERREGAARD, R. O. (eds.). **Tropical Forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities**. The University of Chicago Press, London.

WILLIAMS-LINERA, G. Vegetation structure and environmental conditions of Forest edges in panama. **Journal of Ecology**, v. 78, p. 356-373, 1990.

ZIMMERMAN, B.L. & BIERREGAARD, R.O. Relevance of the equilibrium theory of island biogeography and species-area relations to conservation with a case from Amazonia. **Journal of Biogeography**, v. 13, p. 133-143, 1986.

ZIMMERMANN, C. E. 1991. A dispersão do palmito por Passeriformes. **Ciência Hoje**, **12(72)**: 18-19.

ANEXOS

Anexo 1 – Tabelas

Tabela 1 – Relação das famílias e espécies arbóreas em ordem alfabética, com seus respectivos nomes populares. SD – Síndrome de dispersão (An- anemocórica, Zo- zoocórica, Au- autocórica, Nc- não caracterizada); CS – Categoria sucessional (SI- secundária inicial, ST- secundária tardia, PI- pioneira, CL- clímacica, NC- não caracterizada); FRAG. – Fragmento, (EP- Estância Patrial, FSC- Fazenda St^a. Catarina); N° COL. – Número de Coletor.

Família/Espécie	Nome Popular	SD	CS	FRAG.	N° COL.
ANACARDIACEAE					
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Guarita	An	SI	FSC, EP	W.H. MATOS 32
ANNONACEAE					
<i>Rollinia sylvatica</i> (A. St.-Hil) Mart.	Araticum	Zo	SI	FSC, EP	W.H. MATOS 33
APOCYNACEAE					
<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll.Arg.	Peroba-rosa	An	ST	FSC, EP	W.H. MATOS 34
<i>Tabernomontana catharinensis</i> (A.DC.) Miers.	Leiteiro	Zo	PI	EP	W.H. MATOS 22
ARALIACEAE					
<i>Didymopanax angustissimum</i> (March.) Sobral	Morototó	Zo	NC	FSC, EP	W.H. MATOS 15
ARECACEAE					
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	Palmito juçara	Zo	CL	FSC, EP	S/ Coleta
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassm.	Jerivá	Zo	SI	FSC	S/ Coleta
BIGNONIACEAE					
<i>Jacaranda micrantha</i> Reitz.	Caroba	An	SI	FSC	W.H. MATOS 73
<i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bureau	Ipê felpudo	An	PI	EP	W.H. MATOS 14
BORAGINACEAE					
<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	Café de bugre	Zo	ST	FSC	W.H. MATOS 68
CARDIOPHYLLACEAE (Icacinaceae)					
<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) Howard.	Citronela	Zo	PI	FSC, EP	W.H. MATOS 72
CARICACEAE					
<i>Jaracatia spinosa</i> (Aubl.) A.DC.	Jaracatiá	Zo	PI	FSC	W.H. MATOS 78
ELAEOCARPACEAE					
<i>Sloanea monosperma</i> Vell.	Sapopema	Au	ST	EP	W.H. MATOS 51

Tabela 1 – continuação

Família/Espécie	Nome popular	SD	CS	FRAG.	N° COL.
EUPHORBIACEAE					
<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll.Arg.	Laranjeira-do-mato	Au	ST	EP	W.H. MATOS 57
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	Tapiá	Zo	PI	FSC, EP	W.H. MATOS 60
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	Capixingui	Au	PI	FSC, EP	W.H. MATOS 18
<i>Margaritaria nobilis</i> L. F.	Figueirinha	Au	CL	EP	W.H. MATOS 80
LAURACEAE					
<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F. Macbr.		Zo	ST	FSC, EP	W.H. MATOS 23
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	Canela-frade	Zo	SI	FSC, EP	W.H. MATOS 24
<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	Canela-preta, pretinha	Zo	SI	FSC, EP	W.H. MATOS 64
<i>Ocotea elegans</i> Mez	Canela	Zo	PI	FSC, EP	W.H. MATOS 61
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Canela	Zo	SI	FSC	W.H. MATOS 62
<i>Ocotea silvestris</i> Vattimo-Gil		Zo	ST	FSC, EP	W.H. MATOS 63
LEGUMINOSAE – CAESALPINOIDEAE					
<i>Holocalyx balansae</i> Micheli	Alecrim de Campinas	An	ST	FSC, EP	W.H. MATOS 38
LEGUMINOSAE – CERCIDEAE (Caesalpinoideae)					
<i>Bauhinia forficata</i> Link	Pata-de-vaca	Au	PI	EP	W.H. MATOS 35
LEGUMINOSAE – MIMOSOIDEAE					
<i>Acacia polyphylla</i> DC.	Monjoleiro	Au	PI	FSC, EP	W.H. MATOS 49
<i>Inga marginata</i> Willd.	Ingá-feijão, ingá-dedo	Zo	ST	FSC, EP	W.H. MATOS 25
<i>Inga striata</i> Benth.	Ingá-banana	Zo	ST	FSC, EP	W.H. MATOS 36
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	Gurucaia	Au	PI	FSC, EP	W.H. MATOS 37
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.	Pau jacaré	Au	SI	FSC, EP	S/ Coleta
LEGUMINOSAE – PAPILIONOIDEAE					
<i>Lonchocarpus campestris</i> Mart. ex Benth.	Angelim bravo	Au	PI	FSC	W.H. MATOS 39
<i>Lonchocarpus muelbergianus</i> Hassl.	Feijão-cru	Au	PI	FSC, EP	W.H. MATOS 40
<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.	Jacarandá-branco	An	PI	FSC, EP	W.H. MATOS 41
<i>Machaerium scleroxylon</i> Tul.	Caviúna	An	ST	EP	W.H. MATOS 81
<i>Machaerium stipitatum</i> Vog.	Sapuva, farinha-seca	An	SI	FSC, EP	W.H. MATOS 48
<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemao	Óleo-pardo	An	PI	FSC, EP	W.H. MATOS 42
MALPIGHIACEAE					
<i>Bunchosia palleescens</i> Skottsbo.		An	ST	FSC, EP	W.H. MATOS 55

Tabela 1 – continuação

Família/Espécie	Nome popular	SD	CS	FRAG.	Nº COL.
MALVACEAE					
<i>Bastardiopsis densiflora</i> (Hook. & Arn.) Hassl.	Louro-branco	An	PI	FSC	W.H. MATOS 69
MALVACEAE (Bombacaceae)					
<i>Chorisia speciosa</i> A. St.-Hil.	Paineira	An	SI	FSC, EP	S/ Coleta
MALVACEAE (Tiliaceae)					
<i>Heliocarpus popayanensis</i> Kunth.	Jangadeiro	An	PI	FSC, EP	W.H. MATOS 21
MELASTOMATACEAE					
<i>Miconia pussilliflora</i> (DC.) Naudin.		Zo	PI	EP	W.H. MATOS 58
MELIACEAE					
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Cajarana	Zo	ST	FSC, EP	W.H. MATOS 17
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro rosa	An	SI	FSC, EP	W.H. MATOS 83
<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	Figo-do-mato	Zo	ST	FSC, EP	W.H. MATOS 16
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	Marinheiro	Zo	ST	FSC, EP	W.H. MATOS 13
<i>Trichilia casaretti</i> C.DC.	Catiguá vermelho	Zo	CL	FSC, EP	W.H. MATOS 20
<i>Trichilia catigua</i> A.Juss.	Catiguá	Zo	ST	FSC, EP	W.H. MATOS 19
<i>Trichilia clausenii</i> C.DC.	Catiguá	Zo	ST	FSC, EP	W.H. MATOS 70
<i>Trichilia elegans</i> Adr. Juss.	Catiguá	Zo	ST	FSC, EP	W.H. MATOS 28
<i>Trichilia pallens</i> C.DC.	Catiguá	Zo	CL	FSC, EP	W.H. MATOS 27
<i>Trichilia pallida</i> Sw.	Catiguá	Zo	SI	EP	W.H. MATOS 26
MONIMIACEAE					
<i>Mollinedia clavigera</i> Tul.	Pimenteira	Zo	CL	FSC	W.H. MATOS 12
MORACEAE					
<i>Ficus guaranitica</i> Chodat	Figueira	Zo	SI	FSC, EP	W.H. MATOS 50
<i>Ficus insipida</i> Wild.	Figueira	Zo	SI	FSC, EP	W.H. MATOS 76
<i>Maclura tinctoria</i> L.	Taiuva	Zo	ST	EP	W.H. MATOS 79
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) Burg., Lanj. & Bôer	Falsa-espinaheira-santa	Zo	CL	FSC, EP	W.H. MATOS 56
MYRSINACEAE					
<i>Ardisia</i> sp.		Zo	SI	FSC	W.H. MATOS 71
<i>Myrsine loefgrenii</i> (Mez) Otegui.	Capororoca	Zo	NC	FSC, EP	W.H. MATOS 75
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	Capororoca	Zo	SI	FSC, EP	W.H. MATOS 74

Tabela 1 – continuação

Família/Espécie	Nome popular	SD	CS	FRAG.	N° COL.
MYRTACEAE					
<i>Campomanesia graviroba</i> (DC). Kiaersk.	Guabiroba-de-árvore	Zo	NC	FSC, EP	W.H. MATOS 43
<i>Eugenia burkartiana</i> (Legr.) Legr.		Zo	CL	FSC, EP	W.H. MATOS 02
<i>Eugenia florida</i> DC.	Guamirim	Zo	CL	EP	W.H. MATOS 67
<i>Eugenia neoverrucosa</i> Sobral		Zo	CL	FSC, EP	W.H. MATOS 66
<i>Eugenia ramboi</i> D. Legrand	Batinga-branca	Zo	CL	FSC, EP	W.H. MATOS 65
NYCTAGINACEAE					
<i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd.	Primavera	An	PI	FSC	S/ Coleta W.H. MATOS 44
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	Maria-mole	Zo	SI	FSC, EP	W.H. MATOS 45
<i>Pisonia ambigua</i> Heimerl	Maria-mole	Zo	SI	FSC, EP	
PHYTOLACCACEAE					
<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms.	Pau-d'alho	An	SI	EP	S/ Coleta
PICRAMNIACEAE					
<i>Picramnia ramiflora</i> Planch.	Cedrilho, cedrinho	Zo	CL	FSC, EP	W.H. MATOS 11
RHAMNACEAE					
<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins	Sobrasil	Au	SI	EP	W.H. MATOS 47
ROSACEAE					
<i>Prunus myrtifolia</i> Urb.	Pessegueiro bravo	Zo	SI	EP	W.H. MATOS 09
RUBIACEAE					
<i>Alseis floribunda</i> Scott.	Arma-de-serra	An	SI	FSC, EP	W.H. MATOS 54
<i>Psychotria vellosiana</i> Berg.		Nc	NC	EP	W.H. MATOS 08
RUTACEAE					
<i>Balforodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.	Pau-marfim	An	SI	FSC, EP	W.H. MATOS 52
<i>Esenbeckia febrifuga</i> (A.St.-Hil.) A.Juss. ex Mart.	Cutia, mamoninho	Au	ST	EP	W.H. MATOS 53
<i>Zanthoxylum caribeum</i> (St.-Hil. & Tul. Ann.)	Mamica-de-porca	Zo	NC	FSC	W.H. MATOS 82
SALICACEAE (Flacourtiaceae)					
<i>Casearia gassypiosperma</i> Briq.	Pau espeto, cambroé	An	ST	EP	W.H. MATOS 01
<i>Prockia crucis</i> P.Bromne ex L.	Espinho-agudo	Zo	SI	FSC	W.H. MATOS 46
SAPINDACEAE					
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil.) Radlk.	Vacum	Zo	PI	FSC, EP	W.H. MATOS 29

Tabela 1 – continuação

Família/Espécie	Nome popular	SD	CS	FRAG.	N° COL.
SAPOTACEAE					
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichl.) Engl.	Guatambú-de-leite	Zo	SI	FSC, EP	W.H. MATOS 30
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	Aguai-vermelho	Zo	ST	EP	W.H. MATOS 77
SOLANACEAE					
<i>Cestrum intermedium</i> Sendtn.	Coerana	Zo	PI	FSC, EP	W.H. MATOS 31
<i>Solanum argenteum</i> Dunal	Joá-manso	Zo	PI	FSC, EP	W.H. MATOS 07
ULMACEAE					
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Pau-pólvora	Zo	PI	FSC, EP	W.H. MATOS 05
URTICACEAE (Cecropiaceae)					
<i>Cecropia glaziovi</i> Snethl.	Embaúba	Zo	PI	FSC, EP	W.H. MATOS 59
VERBENACEAE					
<i>Aegiphila mediteranea</i> Vell.	Tamanqueira	Zo	PI	FSC, EP	W.H. MATOS 03

Tabela 2 – Dados comparativos entre os levantamentos realizados no PEMG, Estância Patrial, Fazenda St^a. Catarina e Fazenda Figueira, Londrina, Paraná.

	Parque Estadual Mata dos Godoy - PEMG						
	Estância Patrial	Faz. St ^a Catarina	Faz. Figueira ¹	Área Alagável ²	Mata ciliar ³	Topossequência ⁴	Norte ⁵
Área (ha)	0.4	0.54	1.0	0.5	0.6	0.6	1.0
Densidade (n. ha ⁻¹)	1255	826	1569	1824	1935	945	1417
Número de famílias	37	35	32	26	35	34	36
Número de gêneros	57	53	67	49	71	64	63
Número de espécies	75	69	93	64	96	83	100
Espécies amostradas com um indivíduo (%)	25	26	19	24	29	22	25
Índice de Diversidade de Shannon (H')	3.66	3.64	3.37	3.44	3.9	3.69	3.69

1 – Estevan (2004); 2 – Bianchini et. al. (2003); 3 – Soares-Silva et. al. (1998); 4 – Silveira (1993); 5 – Soares-Silva & Barroso (1992).

Tabela 3 – Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no fragmento Estância Patrial (EP), Londrina, Paraná. NI- número de indivíduos; DR- densidade relativa; DoR- dominância relativa; FR- frequência relativa; VI- valor de importância; VC- valor de cobertura; Ar.BAS- área basal.

ESPÉCIE	NI	DR	DoR	FR	VI	VC	Ar.BAS.	VOLUME
1- <i>Ficus guaranitica</i>	6	1.24	48.52	1.14	50.89	49.76	9.9482	274.281
2- <i>Cabralea canjerana</i>	32	6.61	6.54	6.38	19.53	13.15	1.3408	18.5725
3- <i>Guarea kunthiana</i>	42	8.68	1.32	8.43	18.43	10	0.271	1.9638
4- <i>Croton floribundus</i>	29	5.99	6.1	5.69	17.78	12.09	1.2504	19.4567
5- <i>Euterpe edulis</i>	44	9.09	1.68	6.83	17.61	10.77	0.3449	3.9131
6- <i>Alchornea glandulosa</i>	24	4.96	7.8	4.56	17.31	12.75	1.5984	26.3004
7- <i>Astronium graveolens</i>	24	4.96	2.54	5.24	12.73	7.5	0.5202	8.8634
8- <i>Trichilia clausenii</i>	22	4.55	0.77	5.01	10.33	5.31	0.1577	1.144
9- <i>Aspidosperma polyneuron</i>	19	3.93	1.88	4.1	9.91	5.81	0.3857	7.1635
10- <i>Nectandra megapotamica</i>	14	2.89	2.23	2.73	7.86	5.12	0.4573	7.5526
11- <i>Machaerium stipitatum</i>	14	2.89	1.68	2.96	7.53	4.57	0.3438	4.3821
12- <i>Balfourodendron riedelianum</i>	16	3.31	0.46	3.19	6.96	3.77	0.095	0.7888
13- <i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	13	2.69	1.21	2.96	6.86	3.9	0.2489	4.1016
14- <i>Ficus insipida</i>	7	1.45	2.87	1.59	5.91	4.32	0.5887	7.9765
15- <i>Actinostemon concolor</i>	12	2.48	0.28	2.51	5.26	2.76	0.0569	0.2504
16- <i>Inga striata</i>	9	1.86	0.45	2.05	4.36	2.31	0.0928	1.1021
17- <i>Inga marginata</i>	10	2.07	0.19	2.05	4.31	2.26	0.0389	0.3094
18- <i>Cedrela fissilis</i>	6	1.24	0.91	1.37	3.51	2.15	0.1857	2.2712
19- <i>Prunus myrtifolia</i>	6	1.24	0.68	1.37	3.28	1.92	0.1388	1.5437
20- <i>Trichilia pallida</i>	6	1.24	0.29	1.37	2.9	1.53	0.0593	0.4237
21- <i>Myrsine umbelata</i>	6	1.24	0.18	1.37	2.79	1.42	0.0366	0.3762
22- <i>Sloanea monosperma</i>	4	0.83	0.87	0.91	2.61	1.7	0.1787	4.5159
23- <i>Guarea macrophylla</i>	5	1.03	0.42	1.14	2.59	1.45	0.0852	0.7378
24- <i>Bauhinia forficata</i>	5	1.03	0.36	1.14	2.53	1.39	0.0735	1.0654
25- <i>Campomanesia gravirova</i>	5	1.03	0.16	1.14	2.33	1.19	0.0326	0.1579
26- <i>Ocotea elegans</i>	5	1.03	0.25	0.91	2.19	1.28	0.0514	0.4846
27- <i>Lonchocarpus muelbergianus</i>	5	1.03	0.22	0.91	2.16	1.25	0.0442	0.3769
28- <i>Ocotea silvestris</i>	4	0.83	0.2	0.91	1.94	1.03	0.0408	0.5124
29- <i>Acacia polyphylla</i>	3	0.62	0.51	0.68	1.81	1.13	0.1042	1.8324
30- <i>Picramnia ramiflora</i>	4	0.83	0.05	0.91	1.79	0.88	0.0104	0.0671
31- <i>Myrocarpus frondosus</i>	3	0.62	0.39	0.68	1.7	1.01	0.0804	1.9112
32- <i>Holocalyx balansae</i>	3	0.62	0.37	0.68	1.67	0.99	0.0755	0.9098
33- <i>Zeyheria tuberculosa</i>	2	0.41	0.8	0.46	1.67	1.21	0.1637	3.1628
34- <i>Gallesia integrifolia</i>	2	0.41	0.71	0.46	1.58	1.12	0.1449	2.3137
35- <i>Allophylus edulis</i>	3	0.62	0.26	0.68	1.56	0.88	0.0529	0.4805
36- <i>Rollinia sylvatica</i>	3	0.62	0.22	0.68	1.53	0.84	0.046	0.365
37- <i>Trichilia pallens</i>	3	0.62	0.19	0.68	1.49	0.81	0.0383	0.3162
38- <i>Citronella paniculata</i>	3	0.62	0.19	0.68	1.49	0.81	0.038	0.2678
39- <i>Guapira opposita</i>	3	0.62	0.16	0.68	1.46	0.78	0.0319	0.2658

Tabela 3- continuação

ESPÉCIE	NI	DR	DoR	FR	VI	VC	Ar.BAS.	VOLUME
40- <i>Eugenia neoverrucosa</i>	3	0.62	0.08	0.68	1.39	0.7	0.0173	0.1277
41- <i>Trema micrantha</i>	3	0.62	0.06	0.68	1.36	0.68	0.0113	0.0914
42- <i>Trichilia casaretti</i>	3	0.62	0.05	0.68	1.35	0.67	0.0099	0.0567
43- <i>Trichilia catigua</i>	3	0.62	0.04	0.68	1.35	0.66	0.0089	0.0326
44- <i>Pisonia ambigua</i>	2	0.41	0.36	0.46	1.22	0.77	0.073	0.6675
45- <i>Margaritaria nobilis</i>	2	0.41	0.33	0.46	1.2	0.74	0.0676	0.8942
46- <i>Chorisia speciosa</i>	1	0.21	0.76	0.23	1.19	0.97	0.1559	2.1833
47- <i>Esenbeckia febrifuga</i>	3	0.62	0.06	0.46	1.13	0.68	0.0116	0.1245
48- <i>Parapiptadenia rigida</i>	2	0.41	0.26	0.46	1.13	0.67	0.0528	0.7177
49- <i>Piptadenia gonoacantha</i>	1	0.21	0.68	0.23	1.12	0.89	0.1398	2.097
50- <i>Morto</i>	2	0.41	0.2	0.46	1.07	0.61	0.0407	0.41
51- <i>Ocotea diospyrifolia</i>	2	0.41	0.15	0.46	1.01	0.56	0.0299	0.4798
52- <i>Casearia gassypiosperma</i>	2	0.41	0.12	0.46	0.99	0.53	0.0247	0.2127
53- <i>Eugenia ramboi</i>	2	0.41	0.12	0.46	0.99	0.53	0.0245	0.3414
54- <i>Trichilia elegans</i>	2	0.41	0.06	0.46	0.93	0.48	0.0132	0.0936
55- <i>Aegiphila mediterranea</i>	2	0.41	0.05	0.46	0.92	0.47	0.011	0.0523
56- <i>Machaerium scleroxylon</i>	2	0.41	0.04	0.46	0.91	0.45	0.0083	0.0911
57- <i>Sorocea bonplandii</i>	2	0.41	0.03	0.46	0.9	0.45	0.0067	0.0346
58- <i>Colubrina glandulosa</i>	1	0.21	0.42	0.23	0.85	0.63	0.086	1.2907
59- <i>Endlicheria paniculata</i>	2	0.41	0.12	0.23	0.76	0.53	0.0243	0.2435
60- <i>Alseis floribunda</i>	1	0.21	0.25	0.23	0.68	0.45	0.0509	0.7637
61- <i>Didymopanax angustissimum</i>	1	0.21	0.24	0.23	0.67	0.44	0.0484	0.6295
62- <i>Heliocarpus popayanensis</i>	1	0.21	0.11	0.23	0.54	0.32	0.0224	0.1788
63- <i>Maclura tinctoria</i>	1	0.21	0.09	0.23	0.52	0.29	0.0176	0.1758
64- <i>Eugenia florida</i>	1	0.21	0.08	0.23	0.51	0.28	0.0154	0.1079
65- <i>Chrysophyllum marginatum</i>	1	0.21	0.06	0.23	0.5	0.27	0.0125	0.0816
66- <i>Tabernomontana catharinensis</i>	1	0.21	0.05	0.23	0.48	0.26	0.0103	0.1238
67- <i>Machaerium paraguariense</i>	1	0.21	0.05	0.23	0.48	0.25	0.0097	0.0975
68- <i>Psychotria vellosiana</i>	1	0.21	0.04	0.23	0.48	0.25	0.0092	0.0506
69- <i>Cecropia glaziovii</i>	1	0.21	0.04	0.23	0.48	0.25	0.0087	0.0866
70- <i>Cestrum intermedium</i>	1	0.21	0.03	0.23	0.47	0.24	0.0072	0.0573
71- <i>Miconia pussilliflora</i>	1	0.21	0.02	0.23	0.46	0.23	0.005	0.0249
72- <i>Bunchosia pallescens</i>	1	0.21	0.02	0.23	0.46	0.23	0.005	0.0348
73- <i>Eugenia burkartiana</i>	1	0.21	0.02	0.23	0.46	0.23	0.0046	0.0229
74- <i>Myrsine loefgrenii</i>	1	0.21	0.02	0.23	0.45	0.23	0.0042	0.021
75- <i>Solanum argenteum</i>	1	0.21	0.02	0.23	0.45	0.23	0.0038	0.0135

Tabela 4 – Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no fragmento St^a. Catarina (SC), Londrina, Paraná. NI- número de indivíduos; DR- densidade relativa; DoR- dominância relativa; FR- frequência relativa; VI- valor de importância; VC- valor de cobertura; Ar.BAS- área basal.

ESPÉCIE	NI	DR	DoR	FR	VI	VC	Ar.BAS.	VOLUME
1- <i>Croton floribundus</i>	58	12.95	22.54	11.69	47.18	35.48	2.9339	48.1633
2- <i>Cabralea canjerana</i>	32	7.14	9.77	6.44	23.36	16.91	1.2719	19.2192
3- <i>Acacia polyphylla</i>	18	4.02	6.97	4.06	15.04	10.98	0.9067	15.5636
4- <i>Aspidosperma polyneuron</i>	18	4.02	4.31	4.06	12.38	8.33	0.561	9.8273
5- <i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	22	4.91	2.42	5.01	12.34	7.33	0.315	3.4155
6- <i>Lonchocarpus muelbergianus</i>	18	4.02	3.41	3.82	11.25	7.43	0.4443	8.199
7- <i>Inga marginata</i>	23	5.13	1.28	4.53	10.95	6.42	0.1671	1.4233
8- <i>Astronium graveolens</i>	13	2.9	3.43	2.63	8.96	6.33	0.4463	10.0561
9- <i>Alchornea glandulosa</i>	9	2.01	4.73	2.15	8.89	6.74	0.6159	10.7663
10- <i>Euterpe edulis</i>	18	4.02	0.9	3.82	8.74	4.92	0.1174	1.4837
11- <i>Bougainvillea spectabilis</i>	9	2.01	3.39	2.15	7.55	5.4	0.4414	7.2396
12- <i>Balfordodendron riedelianum</i>	14	3.13	0.88	3.34	7.35	4.01	0.1146	1.4695
13- <i>Inga striata</i>	8	1.79	3.41	1.91	7.11	5.2	0.4442	8.5482
14- <i>Machaerium stipitatum</i>	12	2.68	0.8	2.86	6.34	3.48	0.1042	0.9516
15- <i>Heliocarpus popayanensis</i>	9	2.01	2	2.15	6.15	4	0.2597	2.8583
16- <i>Campomanesia gravirova</i>	11	2.46	0.77	2.63	5.85	3.22	0.1002	0.9865
17- <i>Trichilia claussenii</i>	11	2.46	0.72	2.63	5.8	3.17	0.0936	0.8606
18- <i>Parapiptadenia rigida</i>	7	1.56	1.76	1.67	4.99	3.32	0.2288	3.521
19- <i>Jacaranda micrantha</i>	6	1.34	1.74	1.43	4.51	3.08	0.2263	2.6695
20- <i>Allophylus edulis</i>	8	1.79	0.6	1.91	4.3	2.39	0.0787	0.4882
21- <i>Alseis floribunda</i>	4	0.89	2.45	0.95	4.3	3.34	0.3191	5.2155
22- <i>Guarea kunthiana</i>	7	1.56	0.58	1.67	3.81	2.14	0.0757	0.8851
23- <i>Cecropia glaziovi</i>	6	1.34	0.71	1.43	3.48	2.05	0.0927	1.3445
24- <i>Ocotea diospyrifolia</i>	6	1.34	0.59	1.43	3.36	1.93	0.0765	1.1783
25- <i>Bastardiopsis densiflora</i>	3	0.67	1.82	0.72	3.2	2.49	0.2368	3.6207
26- <i>Ocotea silvestris</i>	5	1.12	0.83	1.19	3.14	1.94	0.1078	1.5469
27- <i>Ficus guaranitica</i>	1	0.22	2.67	0.24	3.13	2.89	0.3476	5.2145
28- <i>Jaracatia spinosa</i>	2	0.45	2.04	0.48	2.96	2.48	0.265	5.6865
29- <i>Cestrum intermedium</i>	5	1.12	0.63	1.19	2.94	1.74	0.0817	0.936
30- <i>Picramnia ramiflora</i>	6	1.34	0.14	1.43	2.91	1.48	0.0187	0.0979
31- <i>Solanum argenteum</i>	6	1.34	0.36	1.19	2.89	1.7	0.0468	0.374
32- <i>Piptadenia gonoacantha</i>	3	0.67	1.38	0.72	2.77	2.05	0.1796	3.1983
33- <i>Morto</i>	3	0.67	1.36	0.72	2.75	2.03	0.1771	2.3934
34- <i>Syagrus romanzoffiana</i>	3	0.67	1.09	0.72	2.48	1.76	0.1422	2.5274
35- <i>Cedrela fissilis</i>	2	0.45	1.22	0.48	2.14	1.67	0.1587	1.9049
36- <i>Aegiphila mediteranea</i>	4	0.89	0.52	0.72	2.13	1.41	0.0676	0.689
37- <i>Lonchocarpus campestris</i>	4	0.89	0.25	0.95	2.1	1.15	0.0329	0.3258
38- <i>Eugenia burkartiana</i>	4	0.89	0.15	0.95	2	1.05	0.02	0.1421
39- <i>Trichilia pallens</i>	3	0.67	0.26	0.72	1.65	0.93	0.0344	0.2366

Tabela 4- continuação

ESPÉCIE	NI	DR	DoR	FR	VI	VC	Ar.BAS.	VOLUME
40- <i>Nectandra megapotamica</i>	3	0.67	0.24	0.72	1.63	0.91	0.0315	0.4568
41- <i>Holocalyx balansae</i>	3	0.67	0.24	0.72	1.62	0.91	0.0308	0.2961
42- <i>Machaerium paraguariense</i>	3	0.67	0.19	0.72	1.58	0.86	0.0251	0.2035
43- <i>Eugenia neoverrucosa</i>	3	0.67	0.1	0.72	1.49	0.77	0.0133	0.1023
44- <i>Ficus insipida</i>	1	0.22	0.99	0.24	1.45	1.21	0.1284	3.0811
45- <i>Chorisia speciosa</i>	1	0.22	0.9	0.24	1.36	1.12	0.1165	2.3307
46- <i>Didymopanax angustissimum</i>	2	0.45	0.36	0.48	1.28	0.81	0.047	0.5962
47- <i>Ocotea puberula</i>	2	0.45	0.26	0.48	1.19	0.71	0.0344	0.432
48- <i>Trichilia casaretti</i>	2	0.45	0.17	0.48	1.1	0.62	0.0225	0.3171
49- <i>Rollinia sylvatica</i>	2	0.45	0.14	0.48	1.06	0.58	0.0179	0.2061
50- <i>Pisonia ambigua</i>	2	0.45	0.13	0.48	1.06	0.58	0.0173	0.0724
51- <i>Myrsine umbellata</i>	2	0.45	0.1	0.48	1.03	0.55	0.0134	0.1363
52- <i>Ocotea elegans</i>	2	0.45	0.09	0.48	1.02	0.54	0.012	0.1439
53- <i>Citronella paniculata</i>	2	0.45	0.07	0.48	1	0.52	0.0095	0.0496
54- <i>Guapira opposita</i>	2	0.45	0.05	0.48	0.97	0.49	0.0063	0.0482
55- <i>Myrocarpus frondosus</i>	1	0.22	0.33	0.24	0.8	0.56	0.0436	0.6969
56- <i>Cordia ecalyculata</i>	1	0.22	0.19	0.24	0.65	0.42	0.025	0.1997
57- <i>Mollinedia clavigera</i>	1	0.22	0.15	0.24	0.61	0.37	0.0191	0.1529
58- <i>Eugenia ramboi</i>	1	0.22	0.06	0.24	0.52	0.28	0.0077	0.0689
59- <i>Endlicheria paniculata</i>	1	0.22	0.06	0.24	0.52	0.28	0.0077	0.0765
60- <i>Guarea macrophylla</i>	1	0.22	0.06	0.24	0.52	0.28	0.0072	0.0287
61- <i>Bunchosia pallescens</i>	1	0.22	0.04	0.24	0.51	0.27	0.0058	0.0464
62- <i>Ardisia sp</i>	1	0.22	0.04	0.24	0.51	0.27	0.0058	0.0637
63- <i>Myrsine loefgrenii</i>	1	0.22	0.03	0.24	0.49	0.25	0.0035	0.0175
64- <i>Trichilia catigua</i>	1	0.22	0.02	0.24	0.49	0.25	0.0032	0.0112
65- <i>Prockia crucis</i>	1	0.22	0.02	0.24	0.48	0.24	0.0026	0.0258
66- <i>Sorocea bonplandii</i>	1	0.22	0.02	0.24	0.48	0.24	0.0023	0.008
67- <i>Trichilia elegans</i>	1	0.22	0.02	0.24	0.48	0.24	0.0023	0.0126
68- <i>Trema micrantha</i>	1	0.22	0.02	0.24	0.48	0.24	0.002	0.0102
69- <i>Zanthoxylum caribeum</i>	1	0.22	0.02	0.24	0.48	0.24	0.002	0.0142

Tabela 5 – Autovalores dos três primeiros eixos da análise de componentes principais e cargas de cada variável para os fragmentos Estância Patrial (EP) e St^a. Catarina (SC), Londrina, Paraná. H- altura; Dist.- distância do ponto até a árvore mais próxima de cada quadrante; P- perímetro a altura do peito; C- presença/ausência de cipós; M- presença/ausência de árvores mortas em cada quadrante.

	Eixo 1		Eixo 2		Eixo 3	
	EP	SC	EP	SC	EP	SC
H (m)	0.941	0.911	-0.061	-0.22	0	-0.067
Dist. (m)	0.058	0.221	0.97	0.973	-0.236	0.042
P (m)	0.332	0.345	-0.002	-0.034	0.013	0.023
C	0.02	0	0.023	-0.003	0.069	0.003
M	0.009	0.044	0.234	-0.055	0.969	0.997
Autovalor	0.042	0.041	0.033	0.033	0.014	0.013
Proporção explicada	42.119	45.218	32.806	36.617	13.745	14.384

Anexo 2

Trabalhos formatados, a partir do texto original, para envio a duas revistas científicas.

DIVERSIDADE E ESTRUTURA DE ESPÉCIES ARBÓREAS DE DOIS FRAGMENTOS
FLORESTAIS EM LONDRINA, PARANÁ, BRASIL¹.

Wolney Heleno de Matos^{2,4}

Ana Odete Santos Vieira³

Omar Neto Fernandes Barros²

RESUMO – (Diversidade e estrutura arbórea de dois fragmentos florestais em Londrina, Paraná, Brasil). Realizou-se o levantamento florístico e fitossociológico em dois fragmentos florestais (Estância Patrial-EP e St^a. Catarina-SC) na zona sul do município de Londrina, Paraná, Brasil. Na amostragem utilizou-se o método de quadrantes, tendo como critério mínimo de inclusão o $DAP \geq 5$ cm. No fragmento EP foram amostrados 484 indivíduos, pertencentes a 75 espécies, 57 gêneros e 37 famílias. Em SC foram amostrados 448 indivíduos, pertencentes a 69 espécies, 53 gêneros e 35 famílias. O índice de diversidade de Shannon (H') foi de, respectivamente, 3,66 (EP) e 3,64 (SC), valores próximos àqueles encontrados para o Parque Estadual Mata Godoy (3,69), um dos mais importantes fragmentos de floresta da região norte do Paraná. As famílias Leguminosae, Meliaceae, Lauraceae e Myrtaceae apresentaram o maior número de espécies em ambos os fragmentos. *Ficus guaranitica*, *Cabrlea canjerana*, *Guarea kunthiana*, *Croton floribundus* e *Euterpe edulis* são as cinco espécies de maior VI no fragmento EP. SC apresentou *C. floribundus*, *C. canjerana*, *Acacia polyphylla*, *Aspidosperma polyneuron* e *Chrysophyllum gonocarpum*, como as cinco espécies de maior VI. Para a região de Londrina, fragmentos florestais pequenos (entre 10-15ha), mostram-se representativos da biodiversidade regional.

Palavras-chave – fragmentos florestais, conservação, floresta estacional semidecídua, fitossociologia, norte do Paraná.

Este capítulo será encaminhado à revista *Acta Botanica Brasilica*, como artigo.

¹ Auxílio CNPq, processo 476235/2004-9.

² Mestrado em Geografia, Meio Ambiente e Desenvolvimento, Centro de Geociências, Universidade Estadual de Londrina, CEP 86051-970, Londrina, PR, Brasil.

³ Departamento de Biologia Animal e Vegetal, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Londrina, CEP 86051-970, Londrina, PR, Brasil.

⁴ Autor para correspondência (whmatos@yahoo.com.br).

Introdução

Originalmente, o estado do Paraná possuía 85% de sua área coberta por formações florestais (Maack 1981). A vegetação original dominante do norte do Paraná (Floresta Estacional Semidecídua) sofreu um processo intenso de fragmentação e perda de habitat resultando numa paisagem composta por uma miríade de pequenos fragmentos (Toresan 2002) que hoje representam apenas 7,5% da cobertura florestal nativa (Primack & Rodrigues 2001).

A fragmentação do habitat é o processo pelo qual uma grande e contínua área de habitat é reduzida e/ou dividida em uma ou mais áreas menores, freqüentemente isoladas umas das outras por uma paisagem altamente modificada ou degradada (Primack & Rodrigues 2001). Este processo influencia fortemente a diversidade de espécies e a composição da comunidade de árvores (Metzger 1999).

A interação entre animais e plantas é essencial para a diversidade genética dentro das populações de espécies arbóreas tropicais, através do fluxo gênico realizado via polinização e dispersão de sementes. Como a paisagem florestal torna-se altamente fragmentada, populações de espécies florestais são reduzidas, processos de migração e dispersão são interrompidos, “inputs” e “outputs” do ecossistema são alterados e habitats “core” previamente isolados tornam-se expostos a condições externas resultando numa progressiva erosão da diversidade biológica (Tilman *et al.* 1994; Kageyama & Lepsch-Cunha 2001; Murcia 1995).

A criação abrupta de borda pode modificar seriamente condições microclimáticas locais, aumentando a mortalidade de árvores e promovendo o estabelecimento de espécies invasoras. Mudanças na abundância e composição de espécies de plantas também devem ocorrer, em grande parte, devido ao maior recrutamento ou baixa mortalidade de especialistas de clareiras dependentes de luz ao longo da borda da floresta (Benitez-Malvido 1998; Laurance *et al.* 2001; Bierregaard *et al.* 1992).

Embora todos estes efeitos negativos da fragmentação pareçam ser fortes suficientes para promover extinção local (fragmento) e regional de espécies, há evidências científicas de que eles não ocorrem sozinhos, mas podem interagir aditivamente ou sinergicamente com eventos de origem antrópica (Laurance 2000; Laurance & Cochrane 2001), ampliando as ameaças às florestas neotropicais (Tabarelli *et al.* 2004).

Muitos estudos de vegetação são focados na descrição florística e fitossociológica de fragmentos de floresta secundária e poucos na dinâmica associada com a fragmentação

florestal. Como consequência, há pouca informação biológica crucial para guiar programas de conservação florestal em nível regional (Viana & Tabanez 1995).

O objetivo deste trabalho é caracterizar florística, fitossociológica e sucessionalmente dois fragmentos florestais localizados na região sul da cidade de Londrina. E também avaliar a estrutura do fragmento e a proporção dos tipos de síndromes de dispersão das espécies arbóreas. Baseado nestes objetivos levantou-se as seguintes questões: fragmentos pequenos (entre 10 e 15ha) são representativos quanto à diversidade regional de espécies arbóreas? Qual a fase de sucessão em que se encontram? Existe diferença na proporção da síndrome de dispersão predominante entre áreas de floresta contínua e estes fragmentos?

Material e métodos

Os dois fragmentos florestais localizam-se em propriedades particulares, Estância Patrial (EP) (23°22'S e 51°14'W) e Fazenda Santa Catarina (SC) (23°23'S e 51°14'W), na zona sul do município de Londrina, Paraná, distando, respectivamente, 6Km e 5Km do Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG) (23°27'S e 51°15'W). EP e SC possuem áreas, respectivamente, de 14ha e 10,4ha, enquanto o PEMG possui área de 680ha, sendo considerado um dos mais importantes fragmentos de floresta da região norte do Paraná (Bianchini *et al.* 2001; Torezan *et al.* 2005). Ambos os fragmentos, considerados “ilhas de habitat”, estão imersos numa matriz de pastagem e áreas de cultivo (soja/milho/trigo e café).

O fragmento florestal Figueira (F) (23°31'S e 50°58'W) está localizado na Fazenda Figueira na porção leste do município de Londrina, distando cerca de 28 km do PEMG. Representa parte da reserva legal da fazenda e foi transformado em Reserva Particular do Patrimônio Natural – RPPN. Possui área de 266ha, e tem seu entorno ocupado por pastagens.

O clima, segundo a classificação de Koppen, é do tipo Cfa – subtropical úmido, caracterizado por um verão quente com temperatura média acima de 22°C no mês de janeiro. Entre 1979 a 1988, Soares-Silva & Barroso (1992), apontaram temperatura média de 21°C, com valor máximo de 39°C e mínimo de 0,6°C. A precipitação média anual foi de 1630mm, com pluviosidade em dezembro (verão) de 230mm e em agosto (inverno) de 51mm, caracterizando duas estação bem definidas.

Os tipos de solos predominantes são os eutróficos, representados por neossolos, nitossolos e latossolos vermelho escuro (Embrapa/Iapar 1984).

Para o estudo fitossociológico da comunidade arbórea utilizou-se o método de quadrantes, discutido por Martins (1993). No remanescente EP foram abertos três transectos, sendo dois de 400 metros e um de 410m. Em cada transecto foram marcados 40 pontos

distantes dez metros entre si, totalizando 121 pontos amostrados. No remanescente SC foram abertos três transectos, dois de 370 metros e um de 380m, totalizando 112 pontos amostrados.

O critério mínimo de inclusão dos indivíduos foi de 5 cm de diâmetro do tronco à altura do peito (DAP). Cada indivíduo amostrado foi marcado com plaqueta metálica numerada, sendo registrados, a distância do ponto ao caule da árvore mais próxima, a altura total estimada visualmente por comparação com o cabo de uma tesoura de alto-poda de seis metros, e o perímetro (PAP), medido com fita métrica. Os exemplares coletados foram herborizados segundo métodos usuais (Almeida & Pinheiro 2000), identificados por comparação com exsiccatas do Herbário da Universidade Estadual de Londrina (FUEL) e com auxílio de literatura especializada. Um exemplar de cada espécie foi incluído na coleção do herbário FUEL. Os nomes das famílias seguem a classificação segundo APG II (2003).

Para avaliar a estrutura do dossel registrou-se em cada quadrante, além dos dados descritos acima, presença ou ausência de cipós e de árvores mortas, quando estes se encontravam a uma distância inferior das árvores amostradas. Os dados destas cinco variáveis foram padronizados e ordenados através da análise de componentes principais (PCA), cujos princípios são discutidos por Pereira (1999).

Os indivíduos amostrados foram classificados quanto aos estádios sucessionais e agrupados em quatro categorias: pioneiras (PI), secundárias iniciais (SI), secundárias tardias (ST) e climácicas (CI). Também foram classificados quanto à síndrome de dispersão em zoocóricas, anemocóricas e autocóricas, ambos, baseados em Gandolfi (2000) e Lorenzi (2002).

Os cálculos fitossociológicos foram realizados através do programa FITOPAC (Shepherd 1996). Calculou-se o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') e o índice de equabilidade de Pielou (J'). Para avaliar a similaridade entre os fragmentos EP, SC, F (Estevan 2004) e o PEMG (Soares-Silva & Barroso 1992; Silveira 1993; Soares-Silva *et al.* 1998; Bianchini *et al.* 2003), realizou-se análise de agrupamento com o método Unweighted Pair-Groups Method using Arithmetic Averages (UPGMA), utilizando o coeficiente qualitativo de Jaccard para dados de presença e ausência de espécies e a distância euclidiana para dados de abundância (Krebs 1998).

Resultados e Discussão

No fragmento EP foram amostrados 484 indivíduos, pertencentes a 75 espécies, 57 gêneros e 37 famílias (Tab.1). A área basal total foi de 20,5 m²/ha, e o volume total de 425,2 m³. A maior altura registrada foi de 30 m, a menor de 2,5 m e a altura média de 9,5 m. No fragmento SC foram amostrados 448 indivíduos, pertencentes a 69 espécies, 53 gêneros e 35

famílias (Tab.1). A área basal total foi de 13 m²/ha, e o volume total de 205,2 m³. A maior altura registrada foi de 30 m, a menor de 2,5 m e a altura média de 11 m.

O índice de diversidade de Shannon (H') foi de, respectivamente, 3,66 (EP) e 3,64 (SC), valores próximos àqueles encontrados por Silveira (1993) e Soares-Silva & Barroso (1992) para o PEMG (H' = 3,69) (Tab.2). O índice de equabilidade de Pielou (J') foi de, respectivamente, 0,84 (EP) e 0,86 (SC), significando que não há predominância de uma ou poucas espécies sobre as outras.

No fragmento EP 47,5% dos indivíduos pertencem a primeira classe de diâmetro (Fig.1). O mesmo é observado para SC, com 39,3% dos indivíduos na classe inicial (Fig.1).

Com relação às classes de altura EP e SC apresentaram concentração de indivíduos com alturas entre 2,5-13m. A estratificação não se mostra bem definida, sendo possível destacar apenas dois estratos distintos, o subosque e o dossel. Em EP destacam-se como espécies emergentes, *Ficus guaranitica*, *Croton floribundus*, *Euterpe edulis*, *Alchornea glandulosa*, *Aspidosperma polyneuron*, *Astronium graveolens*, *Sloanea monosperma* e *Myrcarpus frondosus* (Fig.2). Em SC as espécies emergentes são, *Acacia polyphylla*, *Lonchocarpus muelbergianus*, *A. graveolens*, *A. glandulosa* e *Ficus insipida* (Fig.3). Essas espécies caracterizam as formações florestais do norte da bacia do rio Tibagi, imprimindo uma fisionomia muito típica (Dias *et al.* 2002).

O subosque de ambos os fragmentos é constituído principalmente por espécies características tais como, *Actinostemon concolor*, *Solanum argenteum*, *Sorocea bonplandii* e as espécies de *Trichilia*, com *A. concolor* registrada apenas em EP. No dossel podemos destacar espécies como *Nectandra megapotamica*, *Cabrlea canjerana*, *Holocalyx balansae*, *Balfourodendron riendelianum* e *Croton floribundus*. Soares-Silva & Barroso (1992) argumenta que é característica da maioria destas espécies uma grande amplitude de altura (Figs.2 e 3), o que dificulta uma estratificação bem definida dos fragmentos estudados.

Nas tabelas 3 e 4, estão relacionadas todas as espécies amostradas e seus parâmetros fitossociológicos. O ordenamento das espécies foi feito segundo os valores de importância. *F. guaranitica*, *C. canjerana*, *G. kunthiana*, *C. floribundus*, *E. edulis*, *A. glandulosa*, *A. graveolens*, *T. claussenii*, *A. polyneuron* e *N. megapotamica* são as dez espécies de maior VI no fragmento EP (Tab.3). *F. guaranitica*, *C. canjerana*, *E. edulis*, *A. glandulosa* e *C. floribundus* apresentam os maiores VC. *E. edulis*, *G. kunthiana*, *C. canjerana*, *C. floribundus* e *A. glandulosa* ocupam os maiores valores de densidade absoluta. *F. guaranitica*, *A. glandulosa*, *C. canjerana*, *C. floribundus* apresentam os maiores valores de área basal. Em Soares-Silva (1992) *C. canjerana*, *C. floribundus*, *E. edulis*, *T. claussenii*, *A. polyneuron* e *N.*

megapotamica também ocorrem entre as dez espécies de maior VI. *C. canjerana*, *T. clausenii* e *N. megapotamica* ocorrem entre as dez espécies de maior VI em Silveira (1993) e Estevan (2004). Dezenove espécies (25%) tiveram apenas um indivíduo amostrado.

O fragmento SC apresenta *C. floribundus*, *C. canjerana*, *A. polyphylla*, *A. polyneuron*, *Chrysophyllum gonocarpum*, *L. muelbergianus*, *Inga marginata*, *A. graveolens*, *A. glandulosa* e *E. edulis* como as dez espécies de maior VI (Tab.4). *C. floribundus*, *C. canjerana*, *A. polyphylla*, *A. polyneuron* e *L. muelbergianus* apresentam maior VC. *C. floribundus*, *C. canjerana*, *I. marginata* e *C. gonocarpum* possuem os maiores valores de densidade absoluta. *C. floribundus*, *C. canjerana*, *A. polyphylla*, *A. glandulosa* e *A. polyneuron* apresentam os maiores valores de área basal. Em Soares-Silva (1992) *C. floribundus*, *C. canjerana*, *A. polyneuron*, *I. marginata* e *E. edulis* também ocorrem entre as dez espécies de maior VI. *C. canjerana*, *A. polyphylla*, *C. gonocarpum*, *L. muelbergianus* e *I. marginata* ocorrem entre as dez espécies de maior VI em Silveira (1993). Dezoito espécies (26%) tiveram apenas um indivíduo amostrado.

No fragmento EP a família Leguminosae apresentou o maior número de espécies (11), seguida por Meliaceae (10), Lauraceae (5), Myrtaceae (5), Euphorbiaceae (4) e Moraceae (4), juntas elas respondem por 52% do número total de espécies. SC também apresentou Leguminosae com o maior número de espécies (11), seguida por Meliaceae (9), Lauraceae (6) e Myrtaceae (4), juntas elas representam 43,5% das espécies amostradas. Essas famílias também foram as que apresentaram o maior número de espécies nos estudos realizados no PEMG, porém não na mesma ordem. Dias *et al.* (2002) destaca como famílias típicas do baixo Tibagi, Leguminosae, Euphorbiaceae, Meliaceae, Moraceae.

Moraceae (19,55%), Meliaceae (18,8%) e Euphorbiaceae (13,88%) foram as famílias com maior VI no fragmento EP. Moraceae é representada principalmente por *F. guaranitica*, enquanto Meliaceae por *C. canjerana* e *G. kunthiana*. Euphorbiaceae por *C. floribundus* e *A. glandulosa*. Leguminosae, Arecaceae, Anacardiaceae, Lauraceae, Apocynaceae, Rutaceae e Sapotaceae são as sete famílias restantes a terem destaque quanto ao VI. Juntas as dez famílias somam 86,35% do VI total obtido.

SC apresentou as famílias Leguminosae (21,04%), Euphorbiaceae (18,72%) e Meliaceae (12,79%) com o maior VI. Leguminosae é representada principalmente por *A. polyphylla*, *L. muelbergianus* e *I. marginata*, enquanto Euphorbiaceae por *C. floribundus* e Meliaceae por *C. canjerana*. Sapotaceae, Apocynaceae, Arecaceae, Lauraceae, Myrtaceae, Nyctaginaceae e Anacardiaceae são as sete famílias restantes a terem destaque quanto ao VI, somando 78,02% do VI total.

Quanto às categorias sucessionais EP apresentou 28% de espécies secundárias tardias, 26,67% de secundárias iniciais, 26,67% de pioneiras, 13,33% climácicas e 5,33% de espécies não caracterizadas. Quanto à proporção de indivíduos, 38% são de secundárias tardias, 27,68% de secundárias iniciais, 19,83% são pioneiras, 13,42% climácicas e 1,03% dos indivíduos não caracterizados (Figura 4). SC possui 29% das espécies pioneiras, 29% secundárias iniciais, 21,74% são secundárias tardias, 13,04% climácicas e 7,25% das espécies não foram caracterizadas. Quanto à proporção de indivíduos, 39,06% são de pioneiras, 27,45% são de secundárias tardias, 23% são secundárias iniciais, 8,7% climácicas e 1,78% não foram caracterizados (Figura 5).

Avaliando os trabalhos realizados no PEMG Silva & Soares-Silva (2000) concluíram que em algumas áreas tais como a região norte do parque, existem poucas clareiras naturais e, portanto poucas espécies pioneiras. Em outras, tais como as marginais e aquela estudada por Silveira (1993), a situação é contrária com pioneiras e secundárias iniciais predominando, como ocorre em EP e SC.

Analisando as síndromes de dispersão em EP, há um predomínio de zoocoria (66,52% das espécies), seguida de anemocoria (21,33%) e autocoria (13,33%), com 1,33% de mortas (Figura 6). Em SC ocorre o mesmo com 72,46% de espécies zoocóricas, 20,3% de anemocóricas e 5,8% de autocóricas, com 1,45% de mortas (Figura 7). Silva & Soares-Silva (2000) para o PEMG e Tabarelli (1992) também encontraram os animais como os mais importantes agentes dispersores, corroborando as observações feitas aqui. Esse fato beneficia o estabelecimento de fluxo gênico entre populações de espécies comuns entre fragmentos vizinhos, aumentando a diversidade genética e a colonização de outras espécies de plantas (Nason *et al.* 1997; Kageyama & Lepsch-Cunha 2001).

A avaliação de similaridade qualitativa (composição de espécies) dos fragmentos apresentou a separação da área alagável seguido da formação de dois grupos, o primeiro composto pelos fragmentos F, SC e EP e o segundo pelo PEMG (Norte, Toposs., e Galeria) (Fig.8). Como observado por Bianchini *et al.* (2003) a área alagável apresenta composição florística bastante peculiar, diferindo até mesmo da composição da floresta ciliar, pois nesta além de áreas com influência direta do alagamento também foram incluídas áreas mais elevadas na amostragem. Além do alagamento, diferenças de temperatura e tipo de solo podem estar determinando as diferenças florísticas com as outras áreas. A separação entre os grupos F/SC/EP e Norte/Toposs./Galeria pode ser atribuída a possível influência da distância geográfica entre as áreas, ou seja, áreas mais próximas têm maior chance de apresentar flora mais parecida. Entretanto, outros fatores, por exemplo, tipos de solo e distúrbios naturais

(quantidade de clareiras), podem influenciar na composição florística, o que pode explicar a separação entre a porção norte e toposs./galeria.

Na avaliação quantitativa (abundância de espécies) o fragmento F isolou-se do restante. As áreas do PEMG apresentam peculiaridades que se tornaram visíveis no dendograma (Fig.9) com a porção norte separada das demais, pois segundo Silva & Soares-Silva (2000) representa a fase madura da floresta, seguida da formação do grupo galeria/alagável, e por último a área de topossequência como a mais similar aos fragmentos EP e SC. Isso indica diferenças significativas na distribuição quantitativa das espécies com cada área apresentando sua comunidade característica. Apesar da diferença na composição florística das áreas alagável e galeria, o número de indivíduos das espécies comuns entre as mesmas proporciona similaridade. A área de encosta apresentou similaridade com os fragmentos EP e SC por se tratar de uma floresta perturbada pela formação de clareiras naturais (Silveira, 1993).

Quando se consideram as variações estruturais do fragmento EP, os autovalores obtidos da PCA (Tab.5) indicam que 74,9% e da variação encontrada nos dados é explicada pelos dois principais componentes, representados pelos eixos 1 e 2. Na mesma tabela, apresentam-se as cargas de cada variável, que indicam seus graus de correlação com cada eixo. A variação dos dados de PAP e altura, em relação ao eixo 1, e a sua diferença em relação à variação nos dados das demais variáveis pode ser vista na figura 10. O eixo 1 que explica 42% da variação dos dados, mostra-se com correlação forte (94%) com a variável altura e em menor proporção (33%) com PAP. A mesma analogia pode ser feita para SC (Fig.11), que possui 81% da variação encontrada nos dados representados pelos eixos 1 e 2 (Tab.5).

O eixo 1 revela uma diferença na estrutura dos dois fragmentos, com EP apresentando maior densidade de árvores quando comparado a SC, onde as árvores são mais espaçadas. A forte correlação do eixo 1 com a variável altura em ambos os fragmentos reflete a elevada proporção de pioneiras e secundárias iniciais como determinantes da estrutura destas áreas. Isso porque é característica destas espécies investirem primeiro em crescimento primário (Longman & Jeník 1987). A diferença no espaçamento é revelada pela correlação da variável distância nos fragmentos, com 22% para SC e 5,8% para EP. A grande quantidade de clareiras e cipós neste fragmento são fortes indicadores de perturbação. Segundo Tabanez *et al.* (1997) algumas espécies pioneiras de cipós que infestam florestas estacionais tornam-se agentes secundários de degradação. Sua ocupação além de impedir ou retardar a regeneração de árvores, pode causar a mortalidade das mesmas.

A estrutura de tamanho das espécies dos fragmentos EP e SC foi analisada para quatro grupos: pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias/climácicas e subosque.

No fragmento EP (Fig. 12), entre as pioneiras, *A. glandulosa* e *C. floribundus* apresentam maior quantidade de indivíduos nas classes intermediárias e superior, com menor quantidade de indivíduos na classe inferior, portanto a regeneração destas espécies ocorre em sítios perturbados (clareiras). *L. muelbergianus* e *A. polyphylla* parecem ser menos importantes nos sítios de regeneração, uma vez que ocorrem em pequena quantidade nas classes iniciais de tamanho e não foram registradas para as classes intermediárias e superiores.

Em SC (Fig. 16), com exceção de *A. glandulosa*, todas as outras espécies apresentam indivíduos distribuídos em todas as classes de diâmetro. *L. muelbergianus* apresentou estrutura de tamanho caracterizada por uma curva exponencial negativa, o que indica regeneração desta na área. Como não foram registrados indivíduos nas classes inferiores, *A. glandulosa* parece perder importância ecológica na regeneração deste fragmento, sendo substituída por *A. polyphylla*. *C. floribundus* apresenta maior quantidade de indivíduos nas classes intermediárias e superior, com menor quantidade de indivíduos na classe inferior, sendo a espécie mais importante nos sítios de regeneração.

Em EP (Fig. 13), as secundárias iniciais *C. gonocarpum*, *N. megapotamica*, *A. graveolens* e *M. stipitatum* apresentam estrutura de tamanho caracterizada por uma curva exponencial negativa, o que indica regeneração destas na área. Uma grande quantidade de indivíduos destas espécies ocupam as classes iniciais de diâmetro, e observa-se uma alternância de ocorrência entre as classes intermediárias e superiores, isso porque ambas disputam o mesmo nicho ecológico fazendo com que poucos indivíduos das quatro espécies alcancem, de maneira alternada em cada sítio, estas classes de diâmetro.

Já no fragmento SC (Fig. 17), ocorre uma maior concentração de indivíduos nas classes iniciais de diâmetro com ausência de ocorrência nas classes intermediárias e superiores, exceto para *C. gonocarpum* e *A. graveolens* que apresentam indivíduos, respectivamente, nas classes intermediárias e superior. Isso sugere que apenas *C. gonocarpum* consegue se sobressair na ocupação deste nicho, uma vez que além da competição com outras espécies arbóreas também ocorre a competição com bambus e cipós, diferente do que ocorre em EP.

Dentre as secundárias tardias destacam-se *C. canjerana* e *A. polyneuron* e dentre as climácicas *E. edulis*. *C. canjerana* apresenta indivíduos distribuídos em todas as classes de diâmetro com proporções muito similares, mesmo sem formar uma curva exponencial negativa a população parece regenerar em EP (Fig. 14). No fragmento SC (Fig. 18), *C.*

canjerana apresenta maior quantidade de indivíduos nas classes iniciais em detrimento das classes intermediárias e superiores, o que parece indicar a colonização de alguns sítios que oferecem condições ambientais ideais para a espécie. *A. polyneuron* apresentara estrutura de tamanho caracterizada por uma curva exponencial negativa, o que indica regeneração desta tanto em EP quanto em SC.

Segundo Reis et al. (2000) a população natural de *E. edulis* em florestas primárias e secundárias, apresenta uma pirâmide demográfica com base larga (juvenis) e um pequeno número de indivíduos reprodutivos que dificilmente ultrapassam 20 cm de DAP. Portanto, a estrutura populacional de *E. edulis* indica que ocorre regeneração em ambos os fragmentos.

G. kunthiana, *I. marginata* e *T. clausenii* são espécies características de subosque. Para *T. clausenii* observa-se indivíduos bem distribuídos nas classes iniciais de diâmetro, indicando haver regeneração em EP e SC (Figs. 15 e 19). *I. marginata* e *G. kunthiana* apresentam comportamento inverso nos fragmentos, para a primeira foram amostrados apenas indivíduos na primeira classe de diâmetro em EP e estrutura de tamanho caracterizada por uma curva exponencial negativa em SC, ocorrendo o inverso para *G. kunthiana* nos fragmentos, isso sugere que *G. kunthiana* é uma das espécies de subosque mais importantes em EP e *I. marginata* em SC.

Considerando as análises da estrutura de tamanho das principais espécies, da estrutura dos fragmentos e o histórico de perturbação, conclui-se que estas comunidades estão em fase de construção (Longman & Jeník 1987), com o fragmento EP num estágio mais adiantado que SC. Essa fase desenvolve-se como um estágio sucessional no subosque, com o adensamento de arbustos e árvores jovens preenchendo as clareiras.

Para a região de Londrina, apesar dos distúrbios ambientais, fragmentos pequenos (entre 10-15ha) mostram-se representativos da biodiversidade regional, entretanto a que se avaliar sua funcionalidade ecológica. Além de sua importância estratégica na conservação do solo, do ar e da água, provêm propágulos de espécies de plantas e animais que podem ser reintroduzidos em áreas nas quais estão extintos e nas quais instituições públicas e privadas estão trabalhando para restaurar (Viana & Tabanez 1995); asseguram populações de espécies endêmicas localmente; atuam com “stepping stones” para dispersão ou migração de fauna e flora, aumentando a conectividade do ecossistema; provêm alimento e abrigo para espécies migratórias, tais como pássaros e morcegos (Laurance et al. 1997). Também podem ter importância fundamental na conservação genética de populações específicas de espécies comuns com alta divergência entre populações (Kageyama & Lepsch-Cunha 2001).

A manutenção e a melhoria da qualidade ambiental de fragmentos florestais deve vir acompanhada da gestão e planejamento da paisagem regional, além do monitoramento das comunidades animal e vegetal que compõe estes fragmentos. Segundo Viana *et al.* (1997) a conservação da diversidade de espécies arbóreas deveria selecionar espécies alvo que se mostram mais vulneráveis a fragmentação. Estas incluem espécies que (a) dependem de animais para polinização e dispersão de sementes e que são vulneráveis a fragmentação; (b) são pobremente adaptadas a ambientes de floresta secundária que dominam fragmentos pequenos e altamente perturbados; (c) tem populações pequenas e isoladas, especialmente aquelas que ocorrem naturalmente com baixa densidade; (d) estão sujeitas a pressões antrópicas, especialmente aquelas com alto valor comercial e são seletivamente coletadas (p.ex. *Euterpe edulis*).

Agradecimentos

Agradecemos ao CNPq, pelo auxílio financeiro; a CAPES, pela bolsa de mestrado ao primeiro autor; ao Edson Mendes Francisco, pelo auxílio nos trabalhos de campo; ao pessoal do herbário FUEL pela acolhida e auxílio no desenvolvimento do trabalho.

Referências bibliográficas

- Almeida, E. C. & Pinheiro, A. L. 2000. **Fundamentos de taxonomia e dendrologia tropical**. SIF, v.2., Viçosa.
- APG II 2003. A update of the angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society**, **141**: 399-436.
- Benitez-Malido, J. 1998. Impact of forest fragmentation on seedling abundance in a Tropical Rain Forest. **Conservation Biology**, **12**(2): 380-389.
- Bianchini, E.; Pimenta, J. A. & Santos, F. A. M. 2001. Spatial and temporal variation in the canopy cover in a tropical semi-deciduous forest. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, **44**(3): 269-276.

Bianchini, E.; Popolo, R. S.; Dias, M. C.; Pimenta, J. A. 2003. Diversidade e estrutura de espécies arbóreas em área alagável do município de Londrina, sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, **17**(3): 405-419.

Bierregaard, R. O.; Lovejoy, T. E.; Kapos, V.; Santos, A. A.; Hutchings, R. W. 1992. The biological dynamics of Tropical Rainforest fragments – a prospective comparasion of fragments and continuous forest. **BioScience**, **42**(11): 859-866.

Dias, M.C.; Vieira, A. O. S.; Paiva, M. R. C. 2002. Florística e fitossociologia de espécies arbóreas das florestas da bacia do rio Tibagi. Pp. 109-124. In: Medri, M. E.; Bianchini, E.; Shibatta, O.A. & Pimenta, J. A. (eds.) **A bacia do rio Tibagi**. Londrina.

Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária /Iapar – Instituto Agrônômico do Paraná. 1984. **Levantamento de reconhecimento dos solos do estado do Paraná**. EMBRAPA-SNLCS/Sudesul/IAPAR, Curitiba.

Estevan, D. A. 2004. **As espécies arbóreas e a sua estrutura em fragmento florestal da fazenda figueira (Londrina – Paraná)**. Monografia. Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

Gandolfi, S. 2000. **História natural de uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas (São Paulo, Brasil)**. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

Kageyama, P. & Lepsch-Cunha, N. M. 2001. Singularidade da biodiversidade nos trópicos. Pp. 199-214. In: Garay, I. E. G. & Dias, B. F. S. (orgs.). **Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais: avanços conceituais e revisão de novas metodologias de avaliação e monitoramento**. Ed. Vozes, Petrópolis.

Krebs, C. J. 1998. **Ecological methodology**. 2nd edition. Addison Wesley Longman, Menlo Park.

Laurance, W. F. *et al.* 1997. Tropical forest fragmentation: synthesis of a diverse and dynamic discipline. Pp. 502-514. In: Laurance, W. L. & Bierregaard, R. O. (eds.). **Tropical Forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities**. The University of Chicago Press, London.

Laurance, W. F. 2000. Mega-development trends in the Amazon: implications for global change. **Environmental Monitoring and Assessment**, **61**: 113-122.

Laurance, W. F.; Lovejoy, T. E.; Vasconcelos, H. L.; Bruna, E. M.; Didham, R. K.; Stouffer, P. C.; Gascon, C.; Bierregaard, R. O.; Laurance, S. G.; Sampaio, E. 2001. Ecosystem decay of Amazonian Forest fragments a 22-year investigation. **Conservation Biology**, **16**(3): 605-618.

Laurance, W. F. & Cochrane, M. A. (eds). 2001. Synergistic effects in fragmented landscapes. Special section. **Conservation Biology**, **15**(6): 1488-1489.

Lorenzi, H. 2002. **Árvores Brasileiras**. 2 ed. Plantarum, Nova Odessa.

Longman, K. A.; Jeník, J. 1987. **Tropical forest and its environment**. 2nd. Longman Scientific & Technical, Singapore.

Maack, R. 1981. **Geografia física do estado do Paraná**. 2ed. J. Olympio/Secretaria da Cultura e do Esporte do Governo do Estado do Paraná, Rio de Janeiro/Curitiba.

Martins, F. R. 1993. **Estrutura de uma floresta mesófila**. 2.ed. Unicamp, Campinas.

Metzger, J. P. 1999. Estrutura da paisagem e fragmentação: análise bibliográfica. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, **71**(3-I): 445-463.

Murcia, C. 1995. Forest fragmentation and the pollination of neotropical plants. pp. 19-36. In: Schelhas, J. & Greenberg, R. (eds.). **Forest patches in tropical landscapes**. Island Press, London.

Nason, J. D.; Aldrich, P. R. & Hamrick, J. L. 1997. Dispersal and the dynamics of genetic structure in fragmented tropical tree populations. Pp. 304-320. In: Laurance, W. L. & Bierregaard, R. O. (eds.). **Tropical Forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities**. The University of Chicago Press, London.

Pereira, J. C. R. 1999. **Análise de dados qualitativos: estratégias metodológicas para as ciências da saúde, humanas e sociais**. Edusp, São Paulo.

Primack, R. B. & Rodrigues, E. 2001. **Biologia da conservação**. Editora Planta, Londrina.

Reis, M. S.; Fantini, A. C.; Nodari, R. O.; Reis, A., Guerra, M. P. & Mantovani, A. 2000. Management and conservation of natural populations in Atlantic Rain Forest: the case study of palm heart (*Euterpe edulis* Martius). **Biotropica**, **32**(4b): 894-902.

Shepherd, G. J. 1996. **Fitopac 1: manual do usuário**. Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas.

Silva, F. C. & Soares-Silva, L. H. 2000. Arboreal flora of the Godoy Forest state park, Londrina, PR, Brazil. **Edinburgh Journal of Botany** **57**(1): 107-120.

Silveira, M. 1993. **Estudo da vegetação em uma topossequência no Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, Paraná**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

Soares-Silva, L. H. & Barroso, G. M. 1992. Fitossociologia do estrato arbóreo da floresta na porção norte do Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina – PR, Brasil. Pp. 101-112. In: **Anais do 8º Congresso SBPC, Campinas**.

Soares-Silva, L. H.; Kita, K. K. & Silva, F. C. 1998. Fitossociologia de um trecho de floresta de galeria no Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, PR, Brasil. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer** **3**: 46-62.

Tabanez, A. J.; Viana, V. M.; Nascimento, H. E. M. 1997. Controle de cipós ajuda a salvar fragmentos de floresta. **Ciência Hoje**, **22**(129): 58-61.

- Tabarelli, M. 1992. Flora arbórea da floresta estacional baixo-montana no município de Santa Maria, RS, Brasil. **Revista do Instituto Florestal de São Paulo** 4: 260-268.
- Tabarelli, M.; Silva, J. M. C.; Gascon, C. 2004. Forest fragmentation, synergisms and the impoverishment of Neotropical Forest. **Biodiversity and Conservation**, 13: 1419-1425.
- Tilman, D.; May, R. M.; Lehman, C.L.; Nowak, M. A. 1994. Habitat destruction and the extinction debt. **Nature**, 371: 65-66.
- Torezan, J. M. D.; Souza, R. F.; Ruas, P. M.; Ruas, C. F.; Camargo, E. H. & Vanzela, A. L. L. 2005. Genetic variability of pre and post-fragmentation cohorts of *Aspidosperma polyneuron* Muell. Arg. (Apocynaceae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, 48(2): 171-180.
- Torezan, J. M. D. 2002. Nota sobre a vegetação do rio Tibagi. Pp. 103-107. In: Medri, M. E.; Bianchini, E.; Shibatta, O.A. & Pimenta, J. A. (eds.) **A bacia do rio Tibagi**. Londrina.
- Viana, V. M. & Tabanez, A. A. J. 1995. Biology and conservation of forest fragments in the Brazilian Atlantic Moist Forest. pp.151-167. In: Schelhas, J. & Greenberg, R. (eds.). **Forest patches in tropical landscapes**. Island Press, London.
- Viana, V. M; Tabanez, A. A. J. & Batista, J. L. 1997. Dynamics and restoration of forest fragments in the Brazilian Atlantic Moist Forest. Pp. 351-367. In: Laurance, W. L. & Bierregaard, R. O. (eds.). **Tropical Forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities**. The University of Chicago Press, London.
- Zimmermann, C. E. 1991. A dispersão do palmito por Passeriformes. **Ciência Hoje**, 12(72): 18-19.

Tabela 1 – Relação das famílias e espécies arbóreas em ordem alfabética, com seus respectivos nomes populares. SD – Síndrome de dispersão (An- anemocórica, Zo-zoocórica, Au- autocórica, Nc- não caracterizada); CS – Categoria sucessional (SI-secundária inicial, ST- secundária tardia, PI- pioneira, CL- clímacica, NC- não caracterizada); FRAG. – Fragmento, (EP- Estância Patrial, FSC- Fazenda Stª. Catarina).

Família/Espécie	Nome Popular	SD	CS	FRAG.
ANACARDIACEAE				
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Guarita	An	SI	FSC, EP
ANNONACEAE				
<i>Rollinia sylvatica</i> (A. St.-Hil) Mart.	Araticum	Zo	SI	FSC, EP
APOCYNACEAE				
<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll.Arg.	Peroba-rosa	An	ST	FSC, EP
<i>Tabernomontana catharinensis</i> (A.DC.) Miers.	Leiteiro	Zo	PI	EP
ARALIACEAE				
<i>Didymopanax angustissimum</i> (March.) Sobral	Morototó	Zo	NC	FSC, EP
ARECACEAE				
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	Palmito juçara	Zo	CL	FSC, EP
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassm.	Jerivá	Zo	SI	FSC
BIGNONIACEAE				
<i>Jacaranda micrantha</i> Reitz.	Caroba	An	SI	FSC
<i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bureau	Ipê felpudo	An	PI	EP
BORAGINACEAE				
<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	Café de bugre	Zo	ST	FSC
CARDIOPHYLLACEAE (Icacinae)				
<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) Howard.	Citronela	Zo	PI	FSC, EP
CARICACEAE				
<i>Jaracatia spinosa</i> (Aubl.) A.DC.	Jaracatiá	Zo	PI	FSC
ELAEOCARPACEAE				
<i>Sloanea monosperma</i> Vell.	Sapopema	Au	ST	EP
EUPHORBIACEAE				
<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll.Arg.	Laranjeira-do-mato	Au	ST	EP
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	Tapiá	Zo	PI	FSC, EP
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	Capixingui	Au	PI	FSC, EP
<i>Margaritaria nobilis</i> L. F.	Figueirinha	Au	CL	EP
LAURACEAE				
<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F. Macbr.	Canela-frade	Zo	ST	FSC, EP
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	Canela-preta, pretinha	Zo	SI	FSC, EP
<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	Canela	Zo	SI	FSC, EP
<i>Ocotea elegans</i> Mez		Zo	PI	FSC, EP
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Canela	Zo	SI	FSC
<i>Ocotea silvestris</i> Vattimo-Gil		Zo	ST	FSC, EP
LEGUMINOSAE – CAESALPINOIDEAE				
<i>Holocalyx balansae</i> Micheli	Alecrim de Campinas	An	ST	FSC, EP
LEGUMINOSAE – CERCIDEAE (Caesalpinoideae)				
<i>Bauhinia forficata</i> Link	Pata-de-vaca	Au	PI	EP
LEGUMINOSAE – MIMOSOIDEAE				
<i>Acacia polyphylla</i> DC.	Monjoleiro	Au	PI	FSC, EP
<i>Inga marginata</i> Willd.	Ingá-feijão, ingá-dedo	Zo	ST	FSC, EP
<i>Inga striata</i> Benth.	Ingá-banana	Zo	ST	FSC, EP
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	Gurucaia	Au	PI	FSC, EP
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.	Pau jacaré	Au	SI	FSC, EP

Tabela 1 – continuação

Família/Espécie	Nome popular	SD	CS	FRAG.
LEGUMINOSAE – PAPILIONOIDEAE				
<i>Lonchocarpus campestris</i> Mart. ex Benth.	Angelim bravo	Au	PI	FSC
<i>Lonchocarpus muelbergianus</i> Hassl.	Feijão-cru	Au	PI	FSC, EP
<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.	Jacarandá-branco	An	PI	FSC, EP
<i>Machaerium scleroxylon</i> Tul.	Caviúna	An	ST	EP
<i>Machaerium stipitatum</i> Vog.	Sapuva, farinha-seca	An	SI	FSC, EP
<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemao	Óleo-pardo	An	PI	FSC, EP
MALPIGHIACEAE				
<i>Bunchosia pallescens</i> Skottsb.		An	ST	FSC, EP
MALVACEAE				
<i>Bastardiopsis densiflora</i> (Hook. & Arn.) Hassl.	Louro-branco	An	PI	FSC
MALVACEAE (Bombacaceae)				
<i>Chorisia speciosa</i> A. St.-Hil.	Paineira	An	SI	FSC, EP
MALVACEAE (Tiliaceae)				
<i>Heliocarpus popayanensis</i> Kunth.	Jangadeiro	An	PI	FSC, EP
MELASTOMATACEAE				
<i>Miconia pussilliflora</i> (DC.) Naudin.		Zo	PI	EP
MELIACEAE				
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Cajarana	Zo	ST	FSC, EP
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro rosa	An	SI	FSC, EP
<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	Figo-do-mato	Zo	ST	FSC, EP
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	Marinheiro	Zo	ST	FSC, EP
<i>Trichilia casaretti</i> C.DC.	Catiguá vermelho	Zo	CL	FSC, EP
<i>Trichilia catigua</i> A.Juss.	Catiguá	Zo	ST	FSC, EP
<i>Trichilia clausenii</i> C.DC.	Catiguá	Zo	ST	FSC, EP
<i>Trichilia elegans</i> Adr. Juss.	Catiguá	Zo	ST	FSC, EP
<i>Trichilia pallens</i> C.DC.	Catiguá	Zo	CL	FSC, EP
<i>Trichilia pallida</i> Sw.	Catiguá	Zo	SI	EP
MONIMIACEAE				
<i>Mollinedia clavigera</i> Tul.	Pimenteira	Zo	CL	FSC
MORACEAE				
<i>Ficus guaranitica</i> Chodat	Figueira	Zo	SI	FSC, EP
<i>Ficus insipida</i> Wild.	Figueira	Zo	SI	FSC, EP
<i>Maclura tinctoria</i> L.	Taiuva	Zo	ST	EP
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) Burg., Lanj. & Bôer	Falsa-espineira-santa	Zo	CL	FSC, EP
MYRSINACEAE				
<i>Ardisia</i> sp.		Zo	SI	FSC
<i>Myrsine loefgrenii</i> (Mez) Otegui.	Capororoca	Zo	NC	FSC, EP
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	Capororoca	Zo	SI	FSC, EP
MYRTACEAE				
<i>Campomanesia graviroba</i> (DC). Kiaersk.	Guabiroba-de-árvore	Zo	NC	FSC, EP
<i>Eugenia burkartiana</i> (Legr.) Legr.		Zo	CL	FSC, EP
<i>Eugenia florida</i> DC.	Guamirim	Zo	CL	EP
<i>Eugenia neoverrucosa</i> Sobral		Zo	CL	FSC, EP
<i>Eugenia ramboi</i> D. Legrand	Batinga-branca	Zo	CL	FSC, EP
NYCTAGINACEAE				
<i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd.	Primavera	An	PI	FSC
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	Maria-mole	Zo	SI	FSC, EP
<i>Pisonia ambigua</i> Heimerl	Maria-mole	Zo	SI	FSC, EP
PHYTOLACCACEAE				
<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms.	Pau-d'alho	An	SI	EP

Tabela 1 – continuação

Família/Espécie	Nome popular	SD	CS	FRAG.
PICRAMNIACEAE				
<i>Picramnia ramiflora</i> Planch.	Cedrilho, cedrinho	Zo	CL	FSC, EP
RHAMNACEAE				
<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins	Sobrasil	Au	SI	EP
ROSACEAE				
<i>Prunus myrtifolia</i> Urb.	Pessegueiro bravo	Zo	SI	EP
RUBIACEAE				
<i>Alseis floribunda</i> Scott.	Arma-de-serra	An	SI	FSC, EP
<i>Psychotria vellosiana</i> Berg.		Nc	NC	EP
RUTACEAE				
<i>Balforodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.	Pau-marfim	An	SI	FSC, EP
<i>Esenbeckia febrifuga</i> (A.St.-Hil.) A.Juss. ex Mart.	Cutia, mamoninho	Au	ST	EP
<i>Zanthoxylum caribaeum</i> (St.-Hil. & Tul. Ann.)	Mamica-de-porca	Zo	NC	FSC
SALICACEAE (Flacourtiaceae)				
<i>Casearia gassypiosperma</i> Briq.	Pau-de-espeto, cambroé	An	ST	EP
<i>Prockia crucis</i> P.Bromne ex L.	Espinho-agudo	Zo	SI	FSC
SAPINDACEAE				
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil.) Radlk.	Vacum	Zo	PI	FSC, EP
SAPOTACEAE				
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichl.) Engl.	Guatambú-de-leite	Zo	SI	FSC, EP
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	Aguaí-vermelho	Zo	ST	EP
SOLANACEAE				
<i>Cestrum intermedium</i> Sendtn.	Coerana	Zo	PI	FSC, EP
<i>Solanum argenteum</i> Dunal	Joá-manso	Zo	PI	FSC, EP
ULMACEAE				
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Pau-pólvora	Zo	PI	FSC, EP
URTICACEAE (Cecropiaceae)				
<i>Cecropia glaziovii</i> Snethl.	Embaúba	Zo	PI	FSC, EP
VERBENACEAE				
<i>Aegiphila mediteranea</i> Vell.	Tamanqueira	Zo	PI	FSC, EP

Tabela 2 – Dados comparativos entre os levantamentos realizados no PEMG, Estância Patrial, Fazenda St^a. Catarina e Fazenda Figueira, Londrina, Paraná.

	Parque Estadual Mata dos Godoy - PEMG						
	Estância Patrial	Faz. St ^a Catarina	Faz. Figueira ¹	Área Alagável ²	Mata ciliar ³	Topossequência ⁴	Norte ⁵
Área (ha)	0.4	0.54	1.0	0.5	0.6	0.6	1.0
Densidade (n. ha ⁻¹)	1255	826	1569	1824	1935	945	1417
Número de famílias	37	35	32	26	35	34	36
Número de gêneros	57	53	67	49	71	64	63
Número de espécies	75	69	93	64	96	83	100
Espécies amostradas com um indivíduo (%)	25	26	19	24	29	22	25
Índice de Diversidade de Shannon (H')	3.66	3.64	3.37	3.44	3.9	3.69	3.69

1 – Estevan (2004); 2 – Bianchini et. al. (2003); 3 – Soares-Silva et.al. (1998); 4 – Silveira (1993); 5 – Soares-Silva & Barroso (1992).

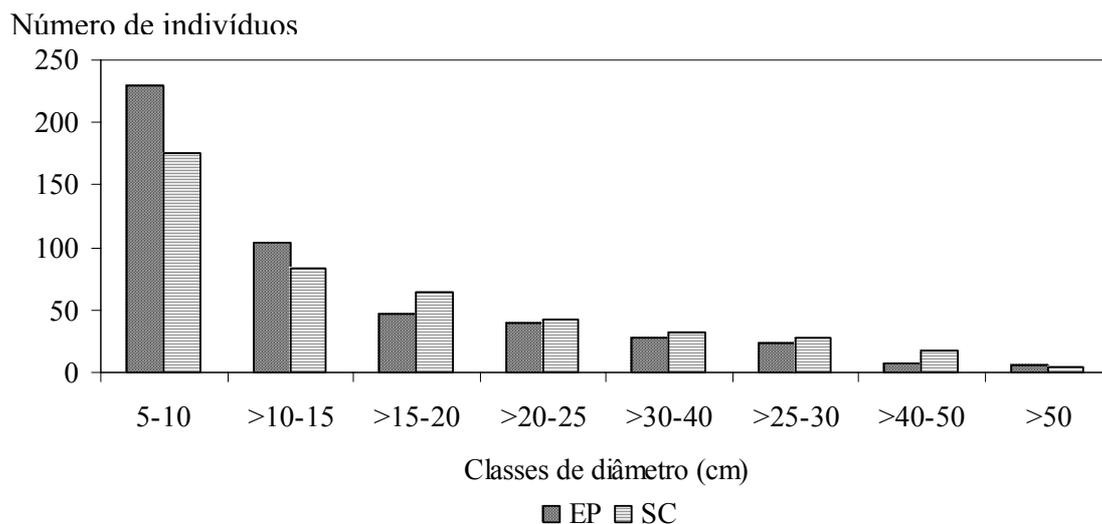


Figura 1 – Distribuição em classes de diâmetro dos indivíduos amostrados nos fragmentos Estância Patrial (EP) e Fazenda Stª Catarina (SC).

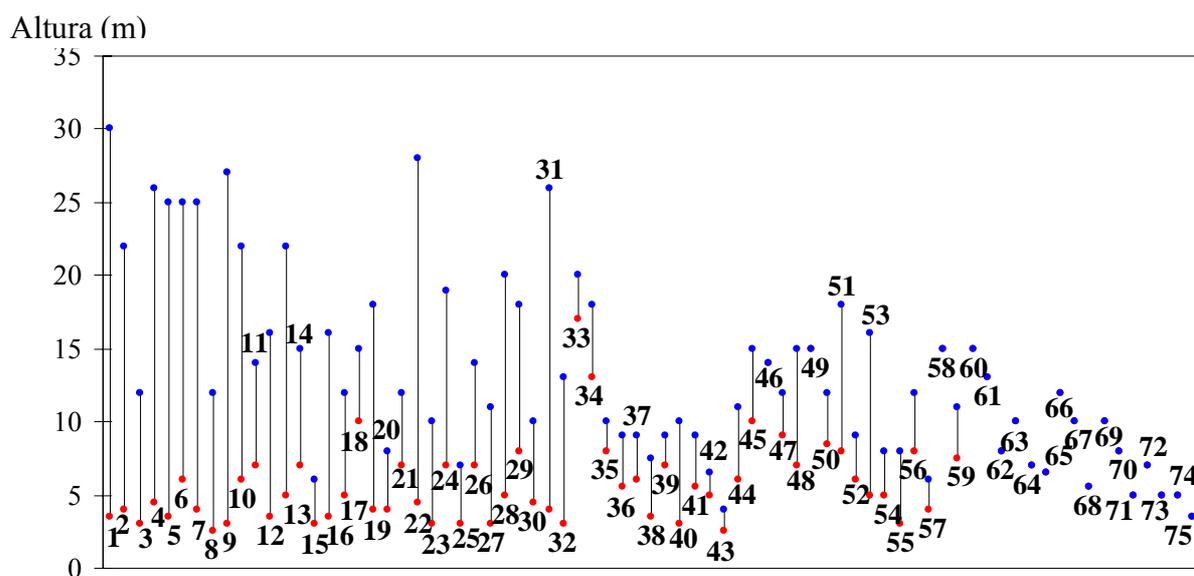


Figura 2 – Alturas mínimas e máximas dos indivíduos amostrados no fragmento Estância Patrial. Os números em cada barra correspondem à ordem da tabela 3.

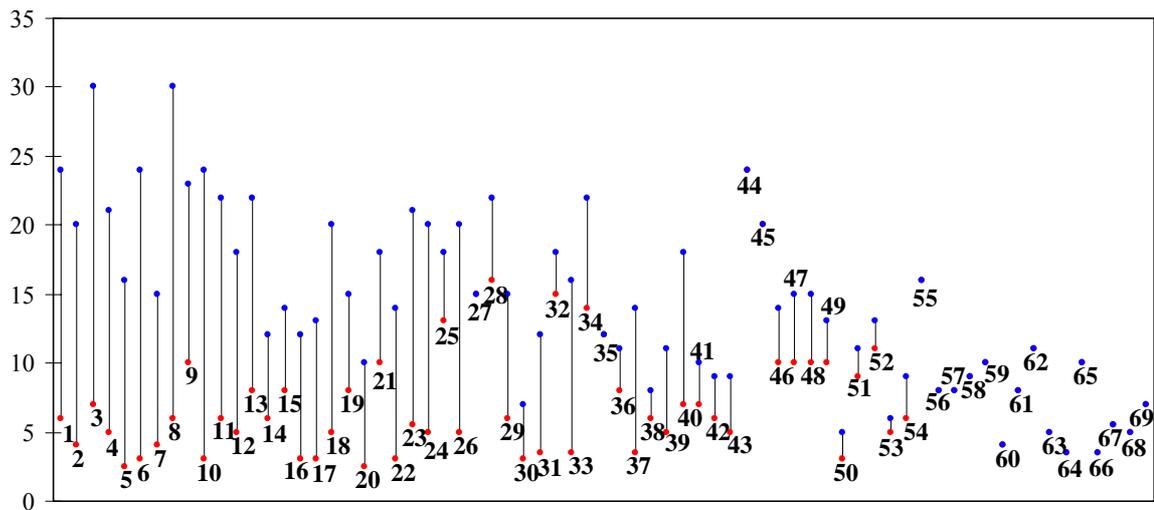


Figura 3 – Alturas mínimas e máxima dos indivíduos amostrados no fragmento St^a Catarina. Os números em cada barra correspondem à ordem da tabela 4.

Tabela 3 – Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no fragmento Estância Patrial (EP), Londrina, Paraná. NI- número de indivíduos; DR- densidade relativa; DoR- dominância relativa; FR- freqüência relativa; VI- valor de importância; VC- valor de cobertura; Ar.BAS- área basal.

ESPÉCIE	NI	DR	DoR	FR	VI	VC	Ar.BAS.	VOLUME
1- <i>Ficus guaranitica</i>	6	1.24	48.52	1.14	50.89	49.76	9.9482	274.281
2- <i>Cabralea canjerana</i>	32	6.61	6.54	6.38	19.53	13.15	1.3408	18.5725
3- <i>Guarea kunthiana</i>	42	8.68	1.32	8.43	18.43	10	0.271	1.9638
4- <i>Croton floribundus</i>	29	5.99	6.1	5.69	17.78	12.09	1.2504	19.4567
5- <i>Euterpe edulis</i>	44	9.09	1.68	6.83	17.61	10.77	0.3449	3.9131
6- <i>Alchornea glandulosa</i>	24	4.96	7.8	4.56	17.31	12.75	1.5984	26.3004
7- <i>Astronium graveolens</i>	24	4.96	2.54	5.24	12.73	7.5	0.5202	8.8634
8- <i>Trichilia clausenii</i>	22	4.55	0.77	5.01	10.33	5.31	0.1577	1.144
9- <i>Aspidosperma polyneuron</i>	19	3.93	1.88	4.1	9.91	5.81	0.3857	7.1635
10- <i>Nectandra megapotamica</i>	14	2.89	2.23	2.73	7.86	5.12	0.4573	7.5526
11- <i>Machaerium stipitatum</i>	14	2.89	1.68	2.96	7.53	4.57	0.3438	4.3821
12- <i>Balfourodendron riedelianum</i>	16	3.31	0.46	3.19	6.96	3.77	0.095	0.7888
13- <i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	13	2.69	1.21	2.96	6.86	3.9	0.2489	4.1016
14- <i>Ficus insipida</i>	7	1.45	2.87	1.59	5.91	4.32	0.5887	7.9765
15- <i>Actinostemon concolor</i>	12	2.48	0.28	2.51	5.26	2.76	0.0569	0.2504
16- <i>Inga striata</i>	9	1.86	0.45	2.05	4.36	2.31	0.0928	1.1021
17- <i>Inga marginata</i>	10	2.07	0.19	2.05	4.31	2.26	0.0389	0.3094
18- <i>Cedrela fissilis</i>	6	1.24	0.91	1.37	3.51	2.15	0.1857	2.2712
19- <i>Prunus myrtifolia</i>	6	1.24	0.68	1.37	3.28	1.92	0.1388	1.5437
20- <i>Trichilia pallida</i>	6	1.24	0.29	1.37	2.9	1.53	0.0593	0.4237
21- <i>Myrsine umbelata</i>	6	1.24	0.18	1.37	2.79	1.42	0.0366	0.3762

Tabela 3- continuação

ESPÉCIE	NI	DR	DoR	FR	VI	VC	Ar.BAS.	VOLUME
22- <i>Sloanea monosperma</i>	4	0.83	0.87	0.91	2.61	1.7	0.1787	4.5159
23- <i>Guarea macrophylla</i>	5	1.03	0.42	1.14	2.59	1.45	0.0852	0.7378
24- <i>Bauhinia forficata</i>	5	1.03	0.36	1.14	2.53	1.39	0.0735	1.0654
25- <i>Campomanesia gravirova</i>	5	1.03	0.16	1.14	2.33	1.19	0.0326	0.1579
26- <i>Ocotea elegans</i>	5	1.03	0.25	0.91	2.19	1.28	0.0514	0.4846
27- <i>Lonchocarpus muelbergianus</i>	5	1.03	0.22	0.91	2.16	1.25	0.0442	0.3769
28- <i>Ocotea silvestris</i>	4	0.83	0.2	0.91	1.94	1.03	0.0408	0.5124
29- <i>Acacia polyphylla</i>	3	0.62	0.51	0.68	1.81	1.13	0.1042	1.8324
30- <i>Picramnia ramiflora</i>	4	0.83	0.05	0.91	1.79	0.88	0.0104	0.0671
31- <i>Myrocarpus frondosus</i>	3	0.62	0.39	0.68	1.7	1.01	0.0804	1.9112
32- <i>Holocalyx balansae</i>	3	0.62	0.37	0.68	1.67	0.99	0.0755	0.9098
33- <i>Zeyheria tuberculosa</i>	2	0.41	0.8	0.46	1.67	1.21	0.1637	3.1628
34- <i>Gallesia integrifolia</i>	2	0.41	0.71	0.46	1.58	1.12	0.1449	2.3137
35- <i>Allophylus edulis</i>	3	0.62	0.26	0.68	1.56	0.88	0.0529	0.4805
36- <i>Rollinia sylvatica</i>	3	0.62	0.22	0.68	1.53	0.84	0.046	0.365
37- <i>Trichilia pallens</i>	3	0.62	0.19	0.68	1.49	0.81	0.0383	0.3162
38- <i>Citronella paniculata</i>	3	0.62	0.19	0.68	1.49	0.81	0.038	0.2678
39- <i>Guapira opposita</i>	3	0.62	0.16	0.68	1.46	0.78	0.0319	0.2658
40- <i>Eugenia neoverrucosa</i>	3	0.62	0.08	0.68	1.39	0.7	0.0173	0.1277
41- <i>Trema micrantha</i>	3	0.62	0.06	0.68	1.36	0.68	0.0113	0.0914
42- <i>Trichilia casaretti</i>	3	0.62	0.05	0.68	1.35	0.67	0.0099	0.0567
43- <i>Trichilia catigua</i>	3	0.62	0.04	0.68	1.35	0.66	0.0089	0.0326
44- <i>Pisonia ambigua</i>	2	0.41	0.36	0.46	1.22	0.77	0.073	0.6675
45- <i>Margaritaria nobilis</i>	2	0.41	0.33	0.46	1.2	0.74	0.0676	0.8942
46- <i>Chorisia speciosa</i>	1	0.21	0.76	0.23	1.19	0.97	0.1559	2.1833
47- <i>Esenbeckia febrifuga</i>	3	0.62	0.06	0.46	1.13	0.68	0.0116	0.1245
48- <i>Parapiptadenia rigida</i>	2	0.41	0.26	0.46	1.13	0.67	0.0528	0.7177
49- <i>Piptadenia gonoacantha</i>	1	0.21	0.68	0.23	1.12	0.89	0.1398	2.097
50- <i>Morto</i>	2	0.41	0.2	0.46	1.07	0.61	0.0407	0.41
51- <i>Ocotea diospyrifolia</i>	2	0.41	0.15	0.46	1.01	0.56	0.0299	0.4798
52- <i>Casearia gassypiosperma</i>	2	0.41	0.12	0.46	0.99	0.53	0.0247	0.2127
53- <i>Eugenia ramboi</i>	2	0.41	0.12	0.46	0.99	0.53	0.0245	0.3414
54- <i>Trichilia elegans</i>	2	0.41	0.06	0.46	0.93	0.48	0.0132	0.0936
55- <i>Aegiphila mediterranea</i>	2	0.41	0.05	0.46	0.92	0.47	0.011	0.0523
56- <i>Machaerium scleroxylon</i>	2	0.41	0.04	0.46	0.91	0.45	0.0083	0.0911
57- <i>Sorocea bonplandii</i>	2	0.41	0.03	0.46	0.9	0.45	0.0067	0.0346
58- <i>Colubrina glandulosa</i>	1	0.21	0.42	0.23	0.85	0.63	0.086	1.2907
59- <i>Endlicheria paniculata</i>	2	0.41	0.12	0.23	0.76	0.53	0.0243	0.2435
60- <i>Alseis floribunda</i>	1	0.21	0.25	0.23	0.68	0.45	0.0509	0.7637
61- <i>Didymopanax angustissimum</i>	1	0.21	0.24	0.23	0.67	0.44	0.0484	0.6295
62- <i>Heliocarpus popayanensis</i>	1	0.21	0.11	0.23	0.54	0.32	0.0224	0.1788
63- <i>Maclura tinctoria</i>	1	0.21	0.09	0.23	0.52	0.29	0.0176	0.1758

Tabela 3- continuação

ESPÉCIE	NI	DR	DoR	FR	VI	VC	Ar.BAS.	VOLUME
64- <i>Eugenia florida</i>	1	0.21	0.08	0.23	0.51	0.28	0.0154	0.1079
65- <i>Chrysophyllum marginatum</i>	1	0.21	0.06	0.23	0.5	0.27	0.0125	0.0816
66- <i>Tabernomontana catharinensis</i>	1	0.21	0.05	0.23	0.48	0.26	0.0103	0.1238
67- <i>Machaerium paraguariense</i>	1	0.21	0.05	0.23	0.48	0.25	0.0097	0.0975
68- <i>Psychotria vellosiana</i>	1	0.21	0.04	0.23	0.48	0.25	0.0092	0.0506
69- <i>Cecropia glaziovii</i>	1	0.21	0.04	0.23	0.48	0.25	0.0087	0.0866
70- <i>Cestrum intermedium</i>	1	0.21	0.03	0.23	0.47	0.24	0.0072	0.0573
71- <i>Miconia pussilliflora</i>	1	0.21	0.02	0.23	0.46	0.23	0.005	0.0249
72- <i>Bunchosia pallescens</i>	1	0.21	0.02	0.23	0.46	0.23	0.005	0.0348
73- <i>Eugenia burkartiana</i>	1	0.21	0.02	0.23	0.46	0.23	0.0046	0.0229
74- <i>Myrsine loefgrenii</i>	1	0.21	0.02	0.23	0.45	0.23	0.0042	0.021
75- <i>Solanum argenteum</i>	1	0.21	0.02	0.23	0.45	0.23	0.0038	0.0135

Tabela 4 – Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas no fragmento St^a. Catarina (SC), Londrina, Paraná. NI- número de indivíduos; DR- densidade relativa; DoR- dominância relativa; FR- frequência relativa; VI- valor de importância; VC- valor de cobertura; Ar.BAS- área basal.

ESPÉCIE	NI	DR	DoR	FR	VI	VC	Ar.BAS.	VOLUME
1- <i>Croton floribundus</i>	58	12.95	22.54	11.69	47.18	35.48	2.9339	48.1633
2- <i>Cabralea canjerana</i>	32	7.14	9.77	6.44	23.36	16.91	1.2719	19.2192
3- <i>Acacia polyphylla</i>	18	4.02	6.97	4.06	15.04	10.98	0.9067	15.5636
4- <i>Aspidosperma polyneuron</i>	18	4.02	4.31	4.06	12.38	8.33	0.561	9.8273
5- <i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	22	4.91	2.42	5.01	12.34	7.33	0.315	3.4155
6- <i>Lonchocarpus muelbergianus</i>	18	4.02	3.41	3.82	11.25	7.43	0.4443	8.199
7- <i>Inga marginata</i>	23	5.13	1.28	4.53	10.95	6.42	0.1671	1.4233
8- <i>Astronium graveolens</i>	13	2.9	3.43	2.63	8.96	6.33	0.4463	10.0561
9- <i>Alchornea glandulosa</i>	9	2.01	4.73	2.15	8.89	6.74	0.6159	10.7663
10- <i>Euterpe edulis</i>	18	4.02	0.9	3.82	8.74	4.92	0.1174	1.4837
11- <i>Bougainvillea spectabilis</i>	9	2.01	3.39	2.15	7.55	5.4	0.4414	7.2396
12- <i>Balforodendron riedelianum</i>	14	3.13	0.88	3.34	7.35	4.01	0.1146	1.4695
13- <i>Inga striata</i>	8	1.79	3.41	1.91	7.11	5.2	0.4442	8.5482
14- <i>Machaerium stipitatum</i>	12	2.68	0.8	2.86	6.34	3.48	0.1042	0.9516
15- <i>Heliocarpus popayanensis</i>	9	2.01	2	2.15	6.15	4	0.2597	2.8583
16- <i>Campomanesia gravivora</i>	11	2.46	0.77	2.63	5.85	3.22	0.1002	0.9865
17- <i>Trichilia clausenii</i>	11	2.46	0.72	2.63	5.8	3.17	0.0936	0.8606
18- <i>Parapiptadenia rigida</i>	7	1.56	1.76	1.67	4.99	3.32	0.2288	3.521
19- <i>Jacaranda micrantha</i>	6	1.34	1.74	1.43	4.51	3.08	0.2263	2.6695
20- <i>Allophylus edulis</i>	8	1.79	0.6	1.91	4.3	2.39	0.0787	0.4882
21- <i>Alseis floribunda</i>	4	0.89	2.45	0.95	4.3	3.34	0.3191	5.2155
22- <i>Guarea kunthiana</i>	7	1.56	0.58	1.67	3.81	2.14	0.0757	0.8851
23- <i>Cecropia glaziovii</i>	6	1.34	0.71	1.43	3.48	2.05	0.0927	1.3445

Tabela 4- continuação

ESPÉCIE	NI	DR	DoR	FR	VI	VC	Ar.BAS.	VOLUME
24- <i>Ocotea diospyrifolia</i>	6	1.34	0.59	1.43	3.36	1.93	0.0765	1.1783
25- <i>Bastardiopsis densiflora</i>	3	0.67	1.82	0.72	3.2	2.49	0.2368	3.6207
26- <i>Ocotea silvestris</i>	5	1.12	0.83	1.19	3.14	1.94	0.1078	1.5469
27- <i>Ficus guaranitica</i>	1	0.22	2.67	0.24	3.13	2.89	0.3476	5.2145
28- <i>Jaracatia spinosa</i>	2	0.45	2.04	0.48	2.96	2.48	0.265	5.6865
29- <i>Cestrum intermedium</i>	5	1.12	0.63	1.19	2.94	1.74	0.0817	0.936
30- <i>Picramnia ramiflora</i>	6	1.34	0.14	1.43	2.91	1.48	0.0187	0.0979
31- <i>Solanum argenteum</i>	6	1.34	0.36	1.19	2.89	1.7	0.0468	0.374
32- <i>Piptadenia gonoacantha</i>	3	0.67	1.38	0.72	2.77	2.05	0.1796	3.1983
33- <i>Morto</i>	3	0.67	1.36	0.72	2.75	2.03	0.1771	2.3934
34- <i>Syagrus romanzoffiana</i>	3	0.67	1.09	0.72	2.48	1.76	0.1422	2.5274
35- <i>Cedrela fissilis</i>	2	0.45	1.22	0.48	2.14	1.67	0.1587	1.9049
36- <i>Aegiphila mediteranea</i>	4	0.89	0.52	0.72	2.13	1.41	0.0676	0.689
37- <i>Lonchocarpus campestris</i>	4	0.89	0.25	0.95	2.1	1.15	0.0329	0.3258
38- <i>Eugenia burkartiana</i>	4	0.89	0.15	0.95	2	1.05	0.02	0.1421
39- <i>Trichilia pallens</i>	3	0.67	0.26	0.72	1.65	0.93	0.0344	0.2366
40- <i>Nectandra megapotamica</i>	3	0.67	0.24	0.72	1.63	0.91	0.0315	0.4568
41- <i>Holocalyx balansae</i>	3	0.67	0.24	0.72	1.62	0.91	0.0308	0.2961
42- <i>Machaerium paraguariense</i>	3	0.67	0.19	0.72	1.58	0.86	0.0251	0.2035
43- <i>Eugenia neoverrucosa</i>	3	0.67	0.1	0.72	1.49	0.77	0.0133	0.1023
44- <i>Ficus insipida</i>	1	0.22	0.99	0.24	1.45	1.21	0.1284	3.0811
45- <i>Chorisia speciosa</i>	1	0.22	0.9	0.24	1.36	1.12	0.1165	2.3307
46- <i>Didymopanax angustissimum</i>	2	0.45	0.36	0.48	1.28	0.81	0.047	0.5962
47- <i>Ocotea puberula</i>	2	0.45	0.26	0.48	1.19	0.71	0.0344	0.432
48- <i>Trichilia casaretti</i>	2	0.45	0.17	0.48	1.1	0.62	0.0225	0.3171
49- <i>Rollinia sylvatica</i>	2	0.45	0.14	0.48	1.06	0.58	0.0179	0.2061
50- <i>Pisonia ambigua</i>	2	0.45	0.13	0.48	1.06	0.58	0.0173	0.0724
51- <i>Myrsine umbellata</i>	2	0.45	0.1	0.48	1.03	0.55	0.0134	0.1363
52- <i>Ocotea elegans</i>	2	0.45	0.09	0.48	1.02	0.54	0.012	0.1439
53- <i>Citronella paniculata</i>	2	0.45	0.07	0.48	1	0.52	0.0095	0.0496
54- <i>Guapira opposita</i>	2	0.45	0.05	0.48	0.97	0.49	0.0063	0.0482
55- <i>Myrocarpus frondosus</i>	1	0.22	0.33	0.24	0.8	0.56	0.0436	0.6969
56- <i>Cordia ecalyculata</i>	1	0.22	0.19	0.24	0.65	0.42	0.025	0.1997
57- <i>Mollinedia clavigera</i>	1	0.22	0.15	0.24	0.61	0.37	0.0191	0.1529
58- <i>Eugenia ramboi</i>	1	0.22	0.06	0.24	0.52	0.28	0.0077	0.0689
59- <i>Endlicheria paniculata</i>	1	0.22	0.06	0.24	0.52	0.28	0.0077	0.0765
60- <i>Guarea macrophylla</i>	1	0.22	0.06	0.24	0.52	0.28	0.0072	0.0287
61- <i>Bunchosia pallescens</i>	1	0.22	0.04	0.24	0.51	0.27	0.0058	0.0464
62- <i>Ardisia sp</i>	1	0.22	0.04	0.24	0.51	0.27	0.0058	0.0637
63- <i>Myrsine loefgrenii</i>	1	0.22	0.03	0.24	0.49	0.25	0.0035	0.0175
64- <i>Trichilia catigua</i>	1	0.22	0.02	0.24	0.49	0.25	0.0032	0.0112
65- <i>Prockia crucis</i>	1	0.22	0.02	0.24	0.48	0.24	0.0026	0.0258

Tabela 4- continuação

ESPÉCIE	NI	DR	DoR	FR	VI	VC	Ar.BAS.	VOLUME
66- <i>Sorocea bonplandii</i>	1	0.22	0.02	0.24	0.48	0.24	0.0023	0.008
67- <i>Trichilia elegans</i>	1	0.22	0.02	0.24	0.48	0.24	0.0023	0.0126
68- <i>Trema micrantha</i>	1	0.22	0.02	0.24	0.48	0.24	0.002	0.0102
69- <i>Zanthoxylum caribaeum</i>	1	0.22	0.02	0.24	0.48	0.24	0.002	0.0142

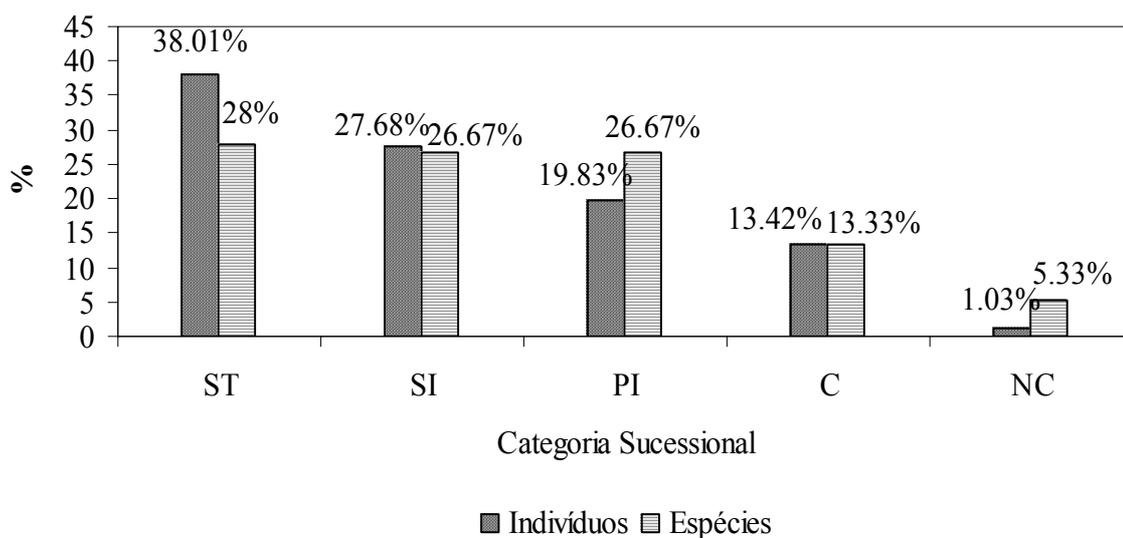


Figura 4 – Proporção de indivíduos e espécies em cada categoria sucessional no fragmento Estância Patrial (EP). ST – secundária tardia; SI – secundária inicial; PI – pioneira; C – climácia; NC – não caracterizada.

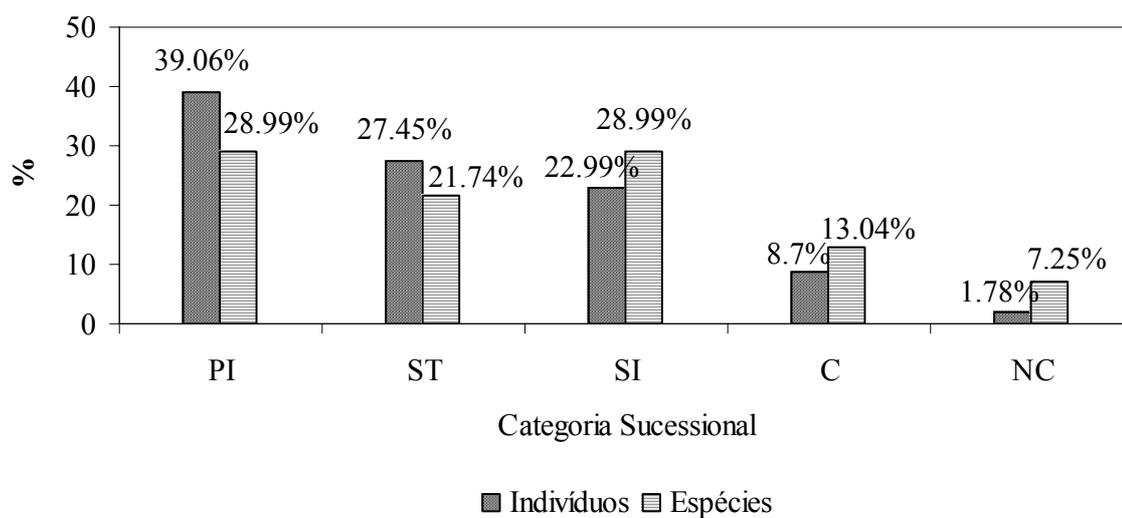


Figura 5 – Proporção de indivíduos e espécies em cada categoria sucessional no fragmento Stª Catarina (SC). PI – pioneira; ST – secundária tardia; SI – secundária inicial; C – climácia; NC – não caracterizada.

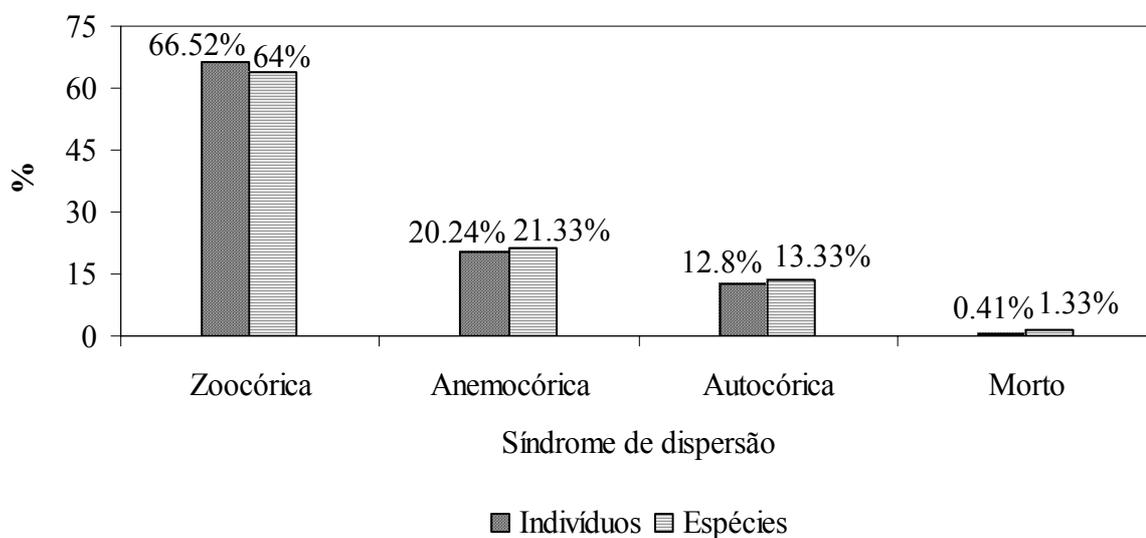


Figura 6 – Proporção de indivíduos e espécies ara cada síndrome de dispersão no fragmento Estância Patrial (EP).

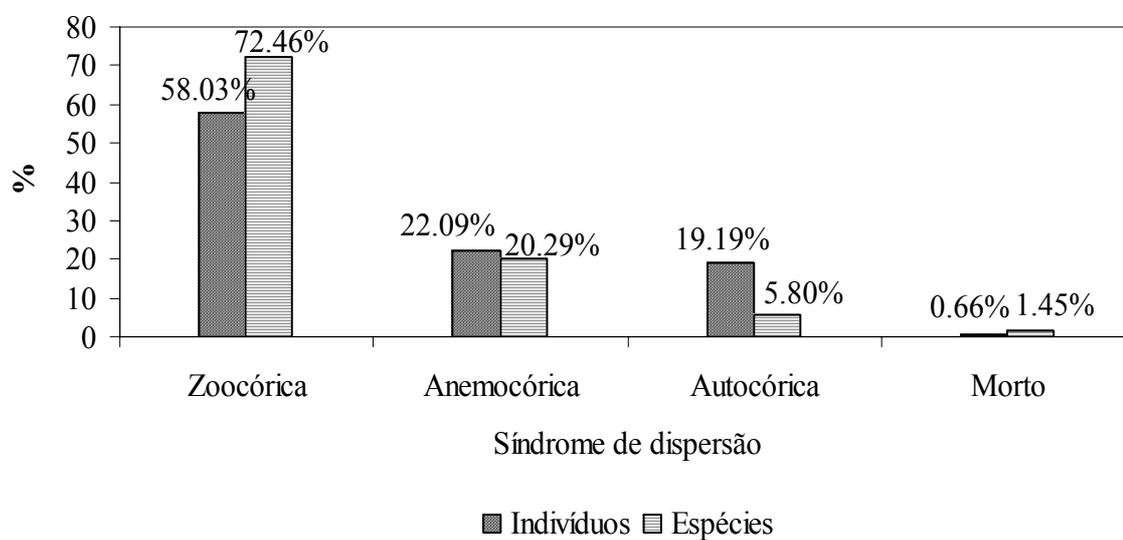


Figura 7 – Proporção de indivíduos e espécies para cada síndrome de dispersão no fragmento Stª Catarina (SC).

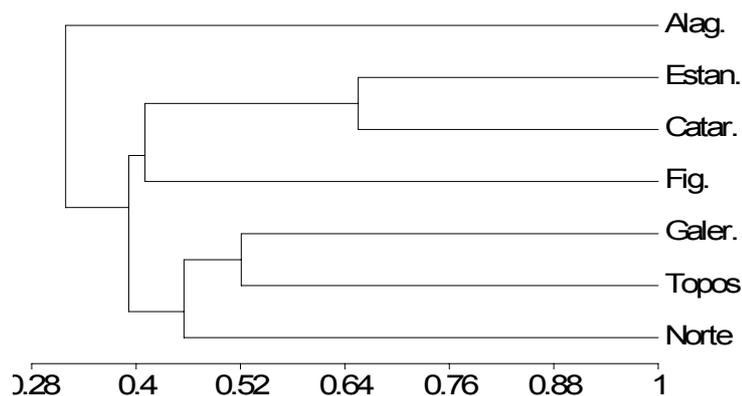


Figura 8 – Dendrograma produzido por análise de agrupamento em método UPGMA utilizando índice de similaridade de Jaccard (qualitativo). Similaridade de florística entre áreas do PEMG (Alag.- Bianchini *et al.* 2003; Galer.- Soares-Silva *et al.* 1998; Topos.- Silveira 1993; Norte- Soares-Silva & Barroso 1992), e os fragmentos Figueira (Estevan 2004), EP (Estan.) e SC (Catar.).

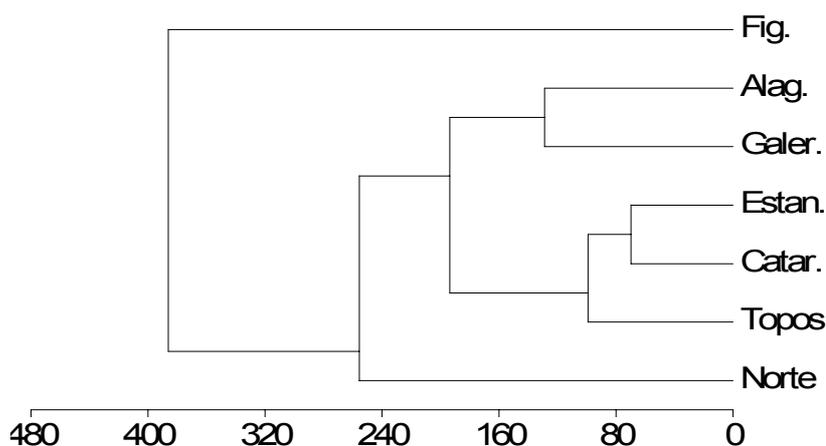


Figura 9 – Dendrograma produzido por análise de agrupamento com método UPGMA utilizando distância euclidiana (quantitativo). Similaridade de abundância entre áreas do PEMG (Alag.- Bianchini *et al.* 2003; Galer.- Soares-Silva *et al.* 1998; Topos.- Silveira 1993; Norte- Soares-Silva & Barroso 1992), e os

Tabela 5 – Autovalores dos três primeiros eixos da análise de componentes principais e cargas de cada variável para os fragmentos Estância Patrial (EP) e St^a. Catarina (SC), Londrina, Paraná. H- altura; Dist.- distância do ponto até a árvore mais próxima de cada quadrante; P- perímetro a altura do peito; C- presença/ausência de cipós; M- presença/ausência de árvores mortas em cada quadrante.

	Eixo 1		Eixo 2		Eixo 3	
	EP	SC	EP	SC	EP	SC
H (m)	0.941	0.911	-0.061	-0.22	0	-0.067
Dist. (m)	0.058	0.221	0.97	0.973	-0.236	0.042
P (m)	0.332	0.345	-0.002	-0.034	0.013	0.023
C	0.02	0	0.023	-0.003	0.069	0.003
M	0.009	0.044	0.234	-0.055	0.969	0.997
Autovalor	0.042	0.041	0.033	0.033	0.014	0.013
Proporção explicada	42.119	45.218	32.806	36.617	13.745	14.384

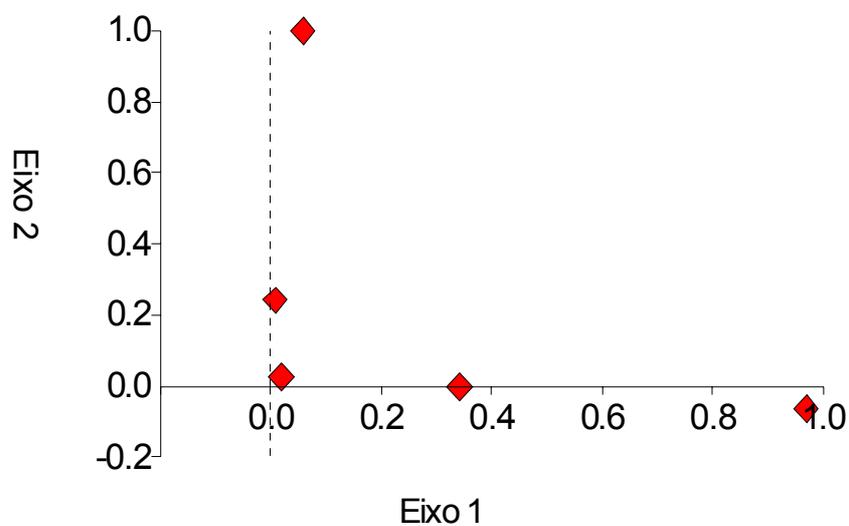


Figura 10 – Correlação das variáveis do fragmento Estância Patial (EP) com os dois primeiros eixos, na análise de componentes principais.

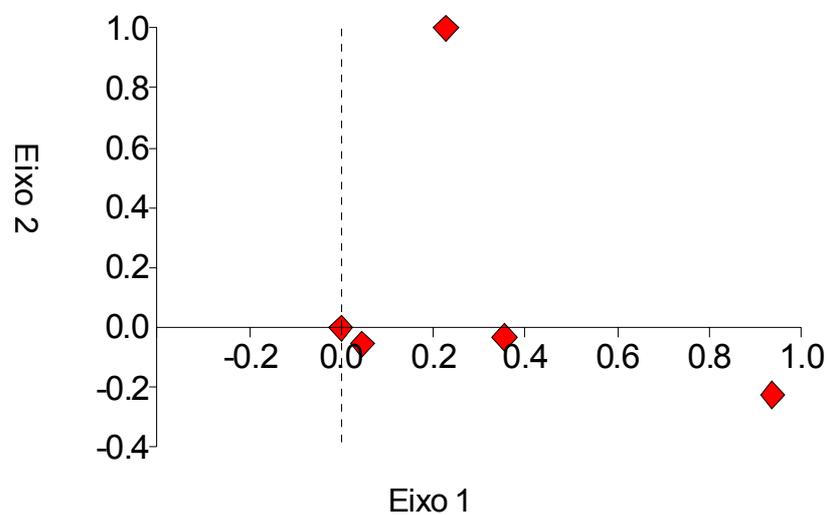


Figura 11 – Correlação das variáveis do fragmento Stª. Catarina (SC) com os dois primeiros eixos, na análise de componentes principais.

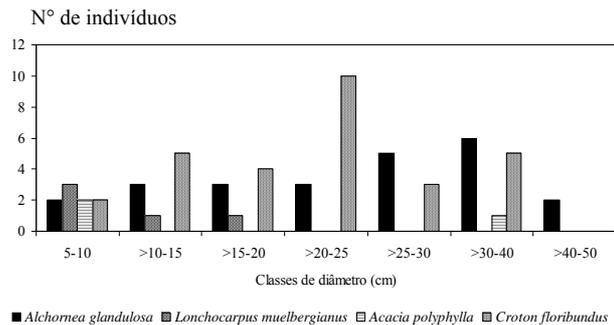


Figura 12 – Classes de diâmetro das espécies pioneiras do fragmento Estância Patrial (EP), Londrina, Paraná.

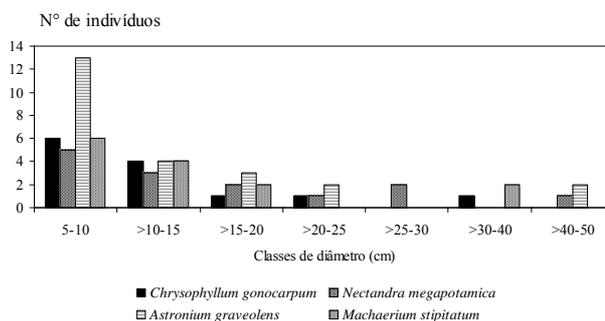


Figura 13 – Classes de diâmetro das espécies secundárias iniciais do fragmento EP, Londrina, Paraná.

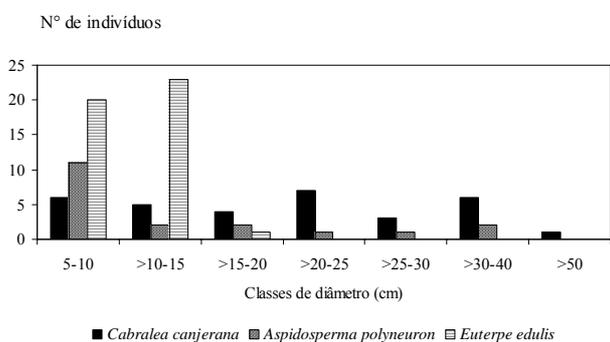


Figura 14 – Classes de diâmetro das espécies secundárias tardias e climácicas do fragmento EP, Londrina,

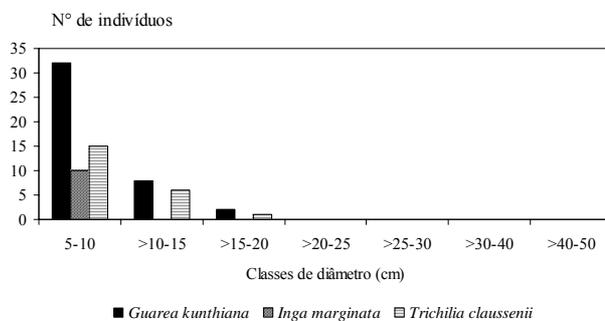


Figura 15 – Classes de diâmetro das espécies de subosque do fragmento EP, Londrina, Paraná.

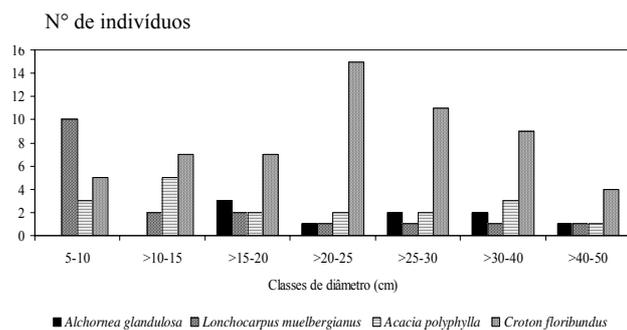


Figura 16 – Classes de diâmetro das espécies pioneiras do fragmento Stª. Catarina (SC), Londrina, Paraná.

Nº de indivíduos

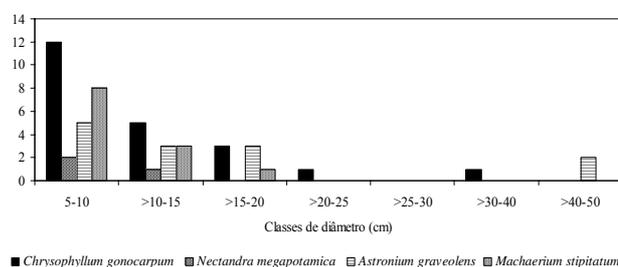


Figura 17 – Classes de diâmetro das espécies secundárias iniciais do fragmento SC, Londrina, Paraná.

Nº de indivíduos

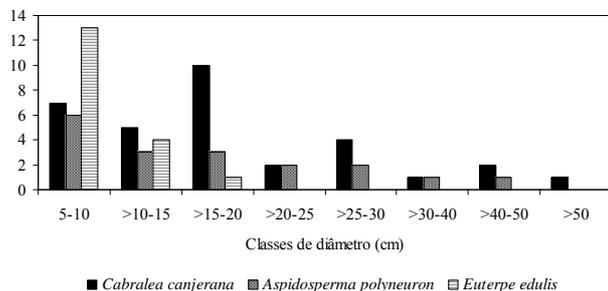


Figura 18 – Classes de diâmetro das espécies secundárias tardias e climáticas do fragmento SC, Londrina, Paraná.

Nº de indivíduos

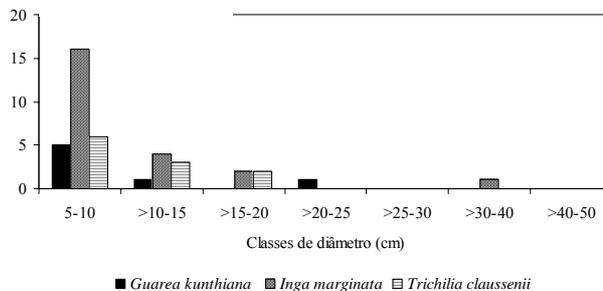


Figura 19 – Classes de diâmetro das espécies de subosque do fragmento SC, Londrina, Paraná.

CONFIGURAÇÃO DA PAISAGEM FLORESTAL DA ZONA SUL DO MUNICÍPIO DE LONDRINA, PARANÁ, BRASIL¹.

Wolney Heleno de Matos, Omar Neto Fernandes Barros, Ana Odete Santos Vieira

RESUMO – A capacidade de quantificar a estrutura da paisagem é um pré-requisito para o estudo de sua função e mudanças. O objetivo deste trabalho é quantificar, quanto aos índices de disposição, a paisagem fragmentada da zona sul do município de Londrina, Paraná, Brasil. Medidas de área, forma, isolamento e conectividade foram calculados para os fragmentos florestais. A área de estudo ocupa um espaço de 16369,34 ha inserido na zona sul do município, entre as coordenadas geográficas 23° 22' S e 23° 29' S e 51° 19' W e 51° 11' W. Utilizou-se imagens do satélite SPOT 5 bandas 1, 2 e 3 datadas de 18/01/2004 com resolução de 10 metros. Realizaram-se técnicas de geoprocessamento em três softwares de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) distintos, são eles: Spring, Idrisi e Fragstats. A paisagem apresentou 48 fragmentos (NP), totalizando uma área de 3325,6 ha, ou seja, 20,31% da área total da paisagem. Destes 48 fragmentos, 54,2% possuem área total entre 5-15 ha, 45% apresentam área central (CORE) de até 5ha e 42% apresentam distâncias de vizinhança (ENN) de até 100m. Apenas 7,9% (CONNECT) dos fragmentos estão funcionalmente conectados. Verificou-se a existência de correlação inversa ($r = - 0,58$; $t = 4,75$; $gl = 45$; $p < 0,05$) entre IHP e AREA, ou seja, nesta paisagem fragmentos pequenos tem baixa conectividade. O uso de métricas no estudo da configuração espacial da paisagem representa uma ferramenta de grande potencial no auxílio à investigação de processos ecológicos e no planejamento e gestão de áreas destinadas à conservação.

Palavras-chave: Fragmentos florestais, Fragstats, floresta estacional semidecídua, conservação, norte do Paraná.

¹ *Este capítulo será enviado a REVISTA ÁRVORE, como artigo.*

1. INTRODUÇÃO

Por todo mundo, o crescimento populacional e pressões econômicas estão levando a uma ampla conversão das florestas tropicais em um mosaico de habitats alterados e fragmentos isolados. O desmatamento nos trópicos resulta em amplas áreas de floresta primária sendo transformadas em mosaicos de pastagens/agricultura e fragmentos florestais com sérias conseqüências para a biodiversidade (BIERREGAARD *et al.*, 1992).

Originalmente, o estado do Paraná possuía 85% de sua área coberta por formações florestais (MAACK, 1981). A vegetação original dominante no norte do Paraná (Floresta Estacional Semidecídua) sofreu um processo intenso de fragmentação e perda de habitat resultando numa paisagem composta por uma miríade de pequenos fragmentos (TOREZAN, 2002) que hoje representam apenas 7,5% da cobertura florestal nativa (PRIMACK & RODRIGUES, 2001).

A capacidade de quantificar a estrutura da paisagem é um pré-requisito para o estudo de sua função e mudanças. Essa quantificação pode ser realizada por diferentes métricas, que podem ser agrupadas em duas categorias: os índices de composição e os de disposição. Estas duas categorias podem independentemente ou combinados afetar os processos ecológicos e organismos. A composição da paisagem abrange a variedade e abundância de tipos de manchas dentro da paisagem. As medidas quantitativas são: proporção da paisagem em cada tipo de mancha, riqueza, regularidade e diversidade de manchas (METZGER & MULLER, 1996; PEREIRA *et al.*, 2001).

Os parâmetros de disposição vão quantificar o arranjo espacial dessas unidades em termos de grau de fragmentação e frequência de contato entre as diferentes unidades; grau de isolamento e conectividade de manchas de unidades semelhantes e, finalmente, área, formato e complexidade das formas das manchas que compõe o mosaico da paisagem. Essas métricas de disposição podem ser utilizadas para caracterizar um fragmento florestal (ou conjunto deles) da paisagem (em termos de tamanho, formato, ou isolamento) (GUSTAFSON, 1998; HARGIS, *et al.*, 1998; MARTINS *et al.*, 2002; METZGER, 2003; RIITTERS *et al.*, 1995).

O objetivo deste trabalho é quantificar, quanto aos índices de disposição, a paisagem fragmentada da zona sul do município de Londrina, Paraná, Brasil. Medidas

de área, forma, isolamento e conectividade foram calculados para os fragmentos florestais. Baseado neste objetivo formulou-se a seguinte questão: Se considerarmos a área de estudo como uma única propriedade, os valores de cobertura florestal estariam de acordo com o estabelecido pelo Código Florestal?

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1- Área de estudo

A área de estudo ocupa um espaço de 16369,34 ha, inserido na zona sul do município de Londrina-PR, entre as coordenadas geográficas 23° 22' S e 23° 29' S e 51° 19' W e 51° 11' W (Figura 1).

A vegetação na região é do tipo Floresta Estacional Semidecídua (RODERJAN *et al.*, 2002). Os tipos de solos predominantes são os eutróficos, representados por neossolos, nitossolos e latossolos vermelho escuro (EMBRAPA/IAPAR, 1984).

O clima, segundo a classificação de Koppen, é do tipo Cfa – subtropical úmido, caracterizado por um verão quente com temperatura média acima de 22°C no mês de janeiro. Entre 1979 a 1988, Soares-Silva & Barroso (1992), apontaram temperatura média de 21°C, com valor máximo de 39°C e mínimo de 0.6°C. A precipitação média anual foi de 1630mm, com pluviosidade em dezembro (verão) de 230mm e em agosto (inverno) de 51mm, caracterizando duas estação bem definidas.

2.2- Materiais

Utilizou-se imagens do satélite SPOT 5 bandas 1, 2 e 3 datadas de 18/01/2004 com resolução de 10 metros. Realizaram-se técnicas de geoprocessamento em três softwares de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) distintos, são eles: SPRING 4.1.1 (CÂMARA *et al.*, 1996), IDRISI 32 (EASTMANN, 1998) e FRAGSTATS 3.3 (MACGARIGAL *et al.*, 2002).

2.3- Processamento de imagens

Nos softwares Spring e Idrisi realizaram-se a importação, tratamento e a classificação das imagens de satélite, enquanto o software Fragstats foi utilizado para obtenção de métricas espaciais dos fragmentos florestais nas imagens classificadas.

Inicialmente as imagens (arquivos raster) foram importadas para o Spring, em seguida foi importado o arquivo vetorial contendo o polígono do limite municipal, com intuito de realizar o recorte da região sul de Londrina (área de estudo).

O recorte foi importado para software Idrisi e realizada a classificação supervisionada por máxima verossimilhança (MAXLIKE). Para uso dessa técnica é essencial um certo nível de conhecimento da área para selecionar amostras de treinamento homogêneas e representativas (VERONESE, 1995), tais amostras foram selecionadas em visita de campo através do uso de GPS (Global Position System).

Ainda no Idrisi, a imagem foi reclassificada obtendo assim o mapa de cobertura do solo contendo apenas os remanescentes florestais que foi convertido para o formato de arquivo raster ASCII. Este foi analisado pelo software Fragstats, gerando mensurações para análise do grau de fragmentação da unidade da paisagem caracterizada como fragmentos florestais. Com o intuito de reduzir as chances de erros de interpretação da imagem consideraram-se apenas os fragmentos maiores que 5ha para o cálculo das métricas.

Calcularam-se os seguintes índices e medidas: NP (número de fragmentos), AREA (área - ha), CORE (área central - ha), FRAC (índice de dimensão fractal), ENN (distância média do vizinho mais próximo - m), IHP (percolação de habitat de interior) e CONNECT (índice de conectância - %). Para o cálculo da área central (CORE) foi considerada a distância de 35m para o efeito de borda (Rodrigues, 1998), e o limiar de 1000m para os cálculos de CONNECT. Apenas o índice IHP não faz parte do pacote Fragstats, foi calculado segundo Metzger (2003). Também se verificou a existência de correlação entre IHP e área dos fragmentos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A paisagem apresentou um NP de 48 fragmentos, totalizando uma área de 3325,6ha, ou seja, 20,31% da área total da paisagem (Fig. 2). Estes fragmentos estão imersos numa matriz de pastagem e áreas de cultivo (soja/milho/trigo e café). A figura 3 apresenta a distribuição dos fragmentos em classes de tamanho, sendo que 54,2% representam as classes de menor tamanho (5-15ha). Segundo Metzger (1999) a área do fragmento é, em geral, o parâmetro mais importante para explicar as variações de riqueza de espécies. Foram escolhidos dois fragmentos pequenos (10-15ha), Estância Patrial (EP-14ha) e Stª. Catarina (SC-10,4ha), para o estudo florístico e fitossociológico (Cap. 2) da vegetação arbórea e estabelecido o Parque Estadual Mata

dos Godoy (PEMG) como fragmento de referência, por ser considerado o área de floresta mais conservada da região norte do Paraná (BIANCHINI *et al.* 2001).

Rodrigues *et al.* (1995) também observou o predomínio de fragmentos pequenos na zona rural de Londrina, principalmente na região próxima ao limite urbano. Atribui-se a predominância de fragmentos de tamanho pequeno ao modelo de colonização da Companhia de Terras Norte do Paraná (CNTN), que dividiu as terras em pequenos lotes. Dessa forma, os fragmentos mantidos nas propriedades, tiveram o tamanho bastante reduzido, de forma a permitir a máxima exploração agrícola da terra. Associe-se ainda, o fato de que a legislação que estabelece 20% da área total da propriedade como reserva legal passou a vigorar depois de 1965, portanto após a divisão dos lotes.

Os valores da área central (CORE) dos fragmentos estão distribuídos em classes de tamanho (Fig. 4), com 45% deles com área central de até 5ha. EP apresentou área central de 9,64ha, enquanto SC 5,72ha. Caso fossem mantidas as proporções da área total entre EP e SC, este deveria apresentar um valor de área central 15,5% maior, o que indica maior área sob efeito de borda neste fragmento.

O índice de dimensão fractal (FRAC) reflete a complexidade da forma dos fragmentos. Valores próximos a 1 indicam os fragmentos de forma mais regular, semelhante a um quadrado, enquanto valores próximos a 2 indicam formas irregulares, com uma alta proporção perímetro-área. Vale lembrar que quanto mais irregular o formato de um fragmento, maior a área sobre efeito de borda (METZGER, 2003). A figura 5 apresenta os valores de FRAC para cada fragmento, com EP (1,03) e SC (1,05) entre os menores valores, e o PEMG (1,27) apresentando o maior valor. Esse índice apresenta limitações, mas torna-se bastante eficaz quando comparamos valores de áreas bem próximos e percebemos diferenças quanto os valores de FRAC.

ENN é a distância, em metros, da borda de um fragmento até a borda de seu vizinho mais próximo. O PEMG apresenta uma das menores distâncias (20m) enquanto EP e SC possuem seus vizinhos mais próximos a respectivamente, 302,65m e 411,46m. A figura 6 apresenta a distribuição das distâncias em classes, com 42% dos fragmentos apresentando distâncias de vizinhança de até 100m. Esta é uma importante medida, pois quanto menor à distância entre dois fragmentos, maior é a chance de

trocas de materiais genéticos entre populações separadas de uma mesma espécie (PEREIRA *et al.*, 2001).

O índice de percolação das áreas de interior (IHP) permite calcular um “grau de percolação” para a paisagem, tendo a vantagem de não ser influenciado pelos corredores formados apenas por áreas de borda. Diz-se que uma paisagem “percola” quando um fragmento permite a uma espécie, restrita a esse habitat, atravessar a paisagem de uma ponta a outra (METZGER, 2003). O PEMG apresentou o menor valor (6) de IHP, enquanto EP e SC apresentaram respectivamente, 17 e 24 (Fig.7). O valor é inversamente proporcional à conectividade da paisagem.

Considerando a distância máxima de 1000m para a movimentação de espécies entre fragmentos, apenas 7,9% (CONNECT) dos fragmentos estão funcionalmente conectados. Conectância é a proporção de conexão física entre fragmentos, e é de fundamental importância para espécies que não se movimentam pela matriz devastada (FARINA, 1998). Diante do baixo valor de CONNECT e dos elevados valores de IHP para fragmentos pequenos investigamos a possível correlação entre área e IHP. A figura 8 apresenta correlação inversa ($r = - 0,58$; $t = 4,75$; $gl = 45$; $p < 0,05$) entre IHP e AREA, ou seja, nesta paisagem fragmentos pequenos tem baixa conectividade. Atenção especial deve ser dada a esse resultado uma vez que 54,2% dos fragmentos desta paisagem apresentam área entre 5-15ha, portanto ações voltadas a restauração de áreas degradadas devem priorizar fragmentos menores e áreas de mata ciliar.

4. CONCLUSÕES

A área dos fragmentos florestais representa 20,31% da área total da paisagem estudada, este valor está abaixo do mínimo estabelecido pela legislação brasileira para preservação da vegetação natural, ou seja, o Código Florestal de 1965 estabelece, para a região, 20% da área total da propriedade como área de reserva legal. Isso porque no total apresentado estão incluídas áreas de preservação permanente que não devem ser contabilizadas como área de reserva legal, portanto a cobertura florestal da área de estudo está abaixo do valor recomendado pela legislação. É comum observar em propriedades rurais da região a presença da reserva legal e a ausência ou descontinuidade das áreas de preservação permanente que acabam cedendo lugar a áreas de cultivo agrícola.

O total de 54,2% dos fragmentos apresenta área entre 5-15ha, ou seja, mais da metade dos fragmentos da área de estudo são pequenos, além de apresentarem baixa conectividade. Assim como Paula & Rodrigues (2002) acredita-se que Londrina teve um processo de colonização organizado e um desmatamento rápido, onde a área vendida pela colonizadora (CTNP) era imediatamente desflorestada, influenciando a forma, o tamanho e a proximidade dos fragmentos, dando origem a paisagens homogêneas, tornando-as mais suscetíveis a danos em larga escala, ao contrário do que ocorreu no Norte Velho (leste do rio Tibagi até o rio Itararé), colonizado em meados do século XIX e início do século XX, onde predominava a grande propriedade como ocorria em São Paulo e Minas Gerais.

Segundo Torezan *et al.* (2005) embora o PEMG seja considerado importante para estratégias de conservação regional, sozinho, ele não é suficiente, pois estaria isolado numa matriz impermeável a maioria das espécies. É necessário o estabelecimento de um sistema de reservas baseado nos fragmentos florestais. As métricas de conectividade e área são importantes no planejamento destas estratégias.

Além de trabalhos como este, a avaliação integrada da diversidade biológica e dos processos ecológicos nos fragmentos florestais é de vital importância para a criação de reservas. Projetos de recuperação de áreas degradadas também devem considerar a configuração espacial da paisagem para otimização e melhor planejamento dos trabalhos.

O planejamento de estratégias de conservação regional deve, portanto, levar em conta as seguintes considerações:

- 4- Redução dos processos internos no fragmento de floresta associados ao efeito de borda através da criação de uma zona de proteção no seu entorno, o que reduz efeitos negativos do microclima e na estrutura do fragmento, inicialmente causados pelo isolamento;
- 5- Restabelecer/aumentar a conectividade entre os componentes da paisagem através de corredores permitindo a movimentação e dispersão entre fragmentos, p.ex., através da restauração da vegetação ciliar ao longo de cursos de rios e áreas declivosas criando fragmentos lineares de habitat;

- 6- Fragmentos pequenos, localizados em áreas anteriormente degradadas, podem ter valor considerável para a conservação de espécies e como fonte de propágulos para reflorestamento, portanto a sensibilização e conscientização dos proprietários através da educação ambiental são de fundamental importância para manutenção destes fragmentos.

5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq, pelo auxílio financeiro (Proc. 476235/2004-9); a CAPES, pela bolsa de mestrado ao primeiro autor; a Gisele Cemim, do Centro Universitário UNIVATES, pelo auxílio prestado na resolução dos problemas com os softwares Idrisi e Fragstats.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BIANCHINI, E. *et al.* Diversidade e estrutura de espécies arbóreas em área alagável do município de Londrina, sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 17, n. 3, p. 405-419, 2003.
- BIERREGAARD, R.O.Jr., LOVEJOY, T.E., KAPOV, V., dos SANTOS, A.A. & HUTCHINGS, R.W. The biological dynamics of tropical rainforest fragments. **BioScience**, v. 42, p. 859-866, 1992.
- CAMARA, G.; SOUZA, RCM, FREITAS, U.M. Spring: integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. **Garrido J Computers & Graphics**, v. 20, n. 3, p. 395-403, 1996.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária /IAPAR – Instituto Agrônômico do Paraná. **Levantamento de reconhecimento dos solos do estado do Paraná**. Curitiba, EMBRAPA-SNLCS/Sudesul/IAPAR, 1984.
- EASTMANN, J. R., **Idrisi for Windows: introdução e exercícios tutoriais**. Editores da versão em português: Henrich Hasenack e Eliseu Weber. Porto Alegre: UFRGS. Centro de Recursos IDRISI. 1998.

FARINA, A. **Principles and methods in landscape ecology**. London: Chapman & Hall, 1998.

GUSTAFSON, E.J. Quantifying landscape spatial pattern: what is the state of the art? **Ecosystems**, v. 1, p. 143-156, 1998.

HARGIS, C.D.; BISSONETTE, J.A. & DAVID, J.L. The behavior of landscape metrics commonly used in the study of habitat fragmentation. **Landscape Ecology**, v. 13, p. 167-186, 1998.

MAACK, R. **Geografia física do estado do Paraná**. 2ed. Rio de Janeiro/Curitiba: J. Olympio/Secretaria da Cultura e do Esporte do Governo do Estado do Paraná, 1981.

MACGARIGAL, K. S., *et al.* Fragstats: spatial pattern analysis program for categorical maps. Amherst: University of Massachusetts. Disponível em: <<http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>>. Acesso em: 10 dez. 2005.

MARTINS, I.C.M.; *et al.* Diagnóstico ambiental no contexto da paisagem de fragmentos florestais naturais “ipucas” no município de Lagoa da Confusão, Tocantins. **Revista Árvore**, v. 26, n. 3, p. 299-309, 2002.

METZGER, J.P.; MULLER, E. Characterizing the complexity of landscape boundaries by remote sensing. **Landscape Ecology**, v. 11, n. 2, p. 65-77, 1996.

METZGER, J.P. Estrutura da paisagem: o uso adequado de métricas. In: CULLEN JR. L.; RUDRAN, R. & PADUA, C.V. (orgs.). **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Curitiba: Ed. UFPR, 2003. p.423-453.

PAULA, A.S. & RODRIGUES, E. Degradação da paisagem norte-paranaense: um estudo de fragmentos florestais. **Semina**, v. 23, p. 229-238. 2002.

PEREIRA, J.L.G. *et al.* Métricas da paisagem na caracterização da evolução da ocupação humana da Amazônia. **Geografia**, v. 26, n. 1, p. 59-90, 2001.

PRIMACK, R., RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina – PR: E. Rodrigues, 2001, 328 p.

RIITTERS, K.H. *et al.* A factor analysis of landscape pattern and structure metrics. **Landscape Ecology**, v.10, n.1, p. 23-39, 1995.

RODERJAM, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; HATSCHBACH, G. G. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná. **Ciência e Ambiente**, v.24, p. 75-92, 2002.

RODRIGUES, E., CÂMARA, C.D. & DIAS, A.T. Comparação entre padrões espaciais de remanescentes florestais no gradiente urbano de Londrina, PR. **Semina**, v. 16, p. 34-39, 1995.

RODRIGUES, E. Efeito de bordas em fragmentos de floresta. **Cadernos da Biodiversidade**, v. 1, n. 2, p. 1-6. 1998.

SOARES-SILVA, L. H. & BARROSO, G. M. Fitossociologia do estrato arbóreo da floresta na porção norte do Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina – PR, Brasil. In: **8º CONGRESSO SBPC**, 1992, Campinas. **Anais...** Campinas: 1992. p. 101-112.

TOREZAN, J. M. D. Nota sobre a vegetação do rio Tibagi. In: Medri, M. E.; Bianchini, E.; Shibatta, O.A. & Pimenta, J. A. (eds.) **A bacia do rio Tibagi**. Londrina, 2002. p.103-107.

TOREZAN, J. M. D. *et al.* Genetic variability of pre and post-fragmentation cohorts of *Aspidosperma polyneuron* Muell. Arg. (Apocynaceae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 48, p. 171-180, 2005.

VERONESE, V. F., A incorporação do processamento digital de imagens aos estudos de recursos naturais: limitações e perspectivas. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 57, n. 3, p. 29-38, 1995.

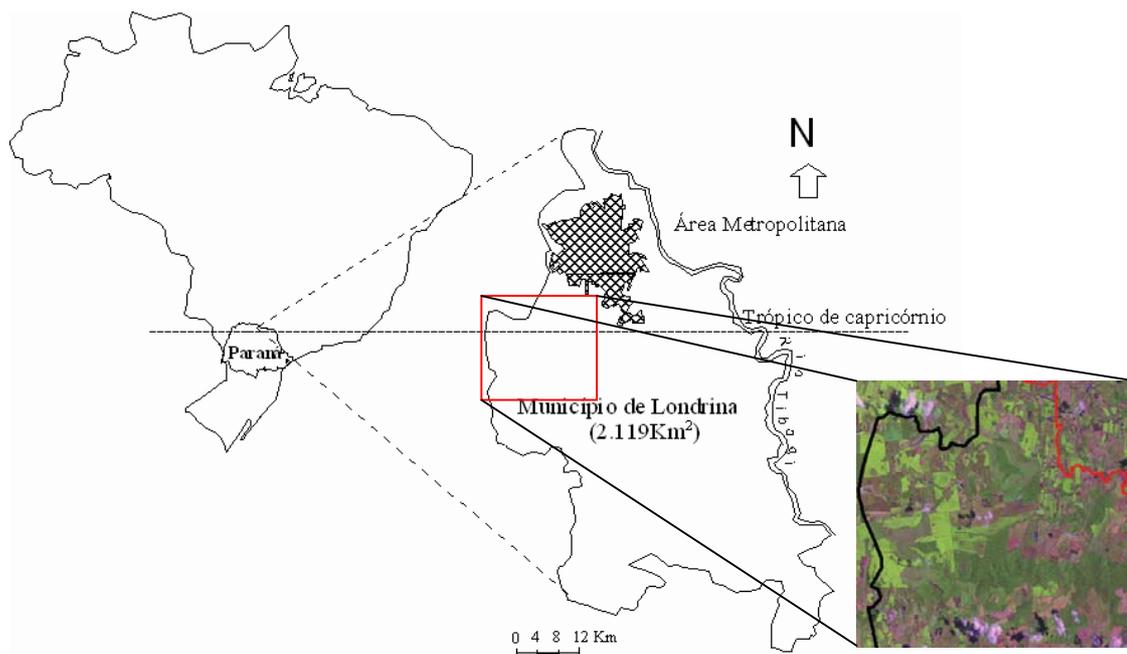


Figura 1 – Área de estudo, zona sul da área de expansão urbana de Londrina, Paraná, Brasil.

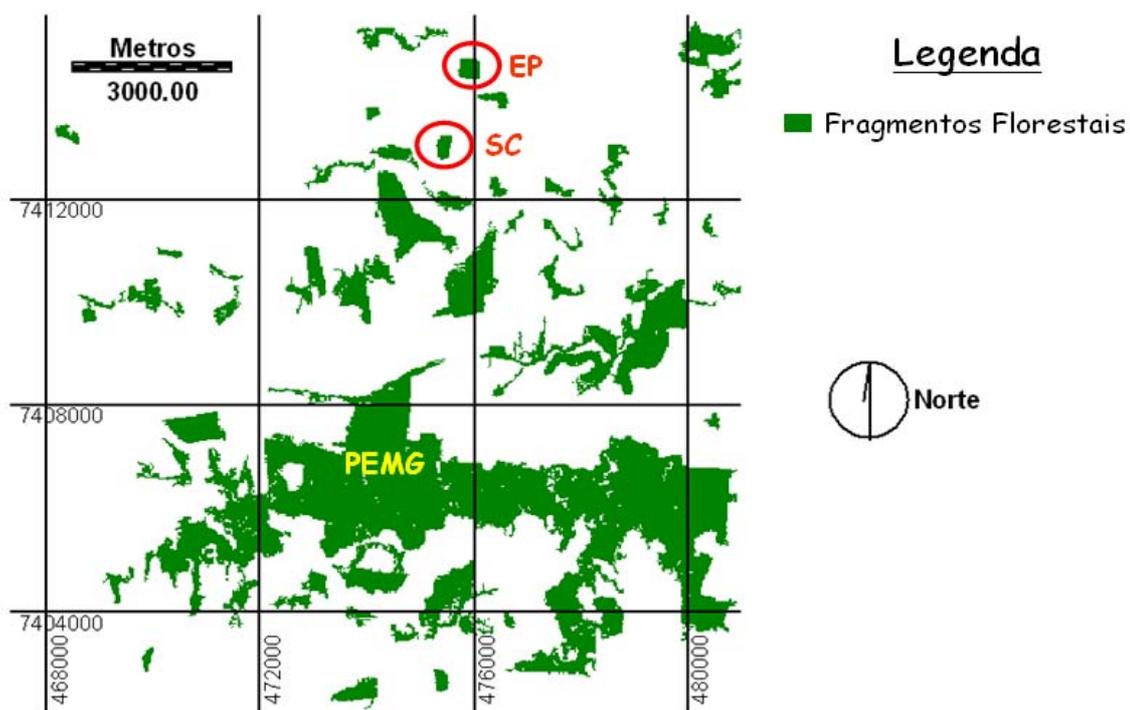


Figura 12 – Imagem classificada contendo os fragmentos florestais. Destacam-se os fragmentos Estância Patrial (EP), Stª. Catarina (SC) e o Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG).

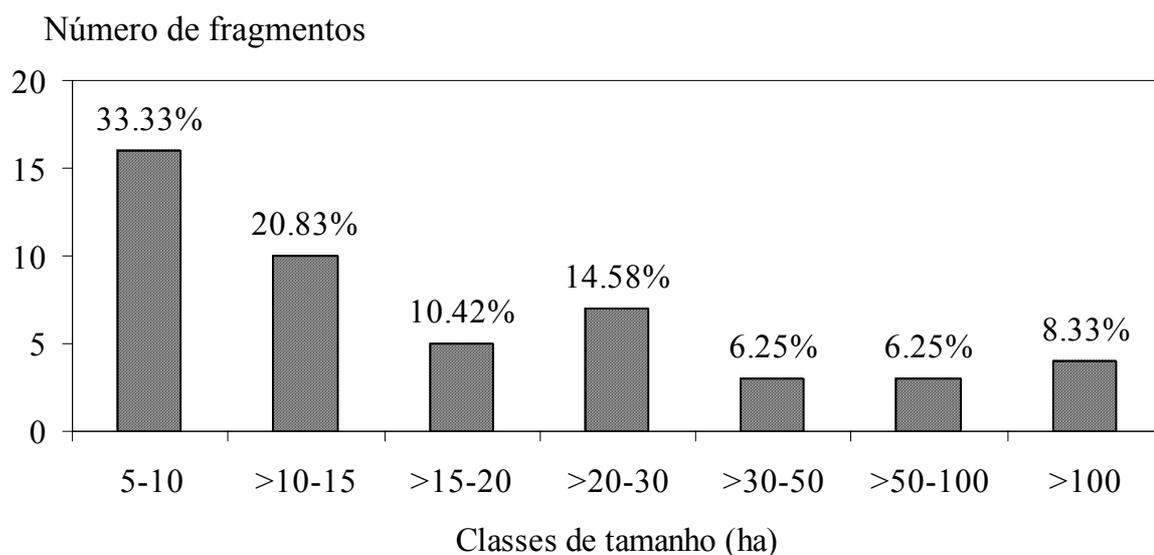


Figura 3 – Distribuição da área dos fragmentos florestais em classes de tamanho na zona sul de Londrina, Paraná, Brasil.

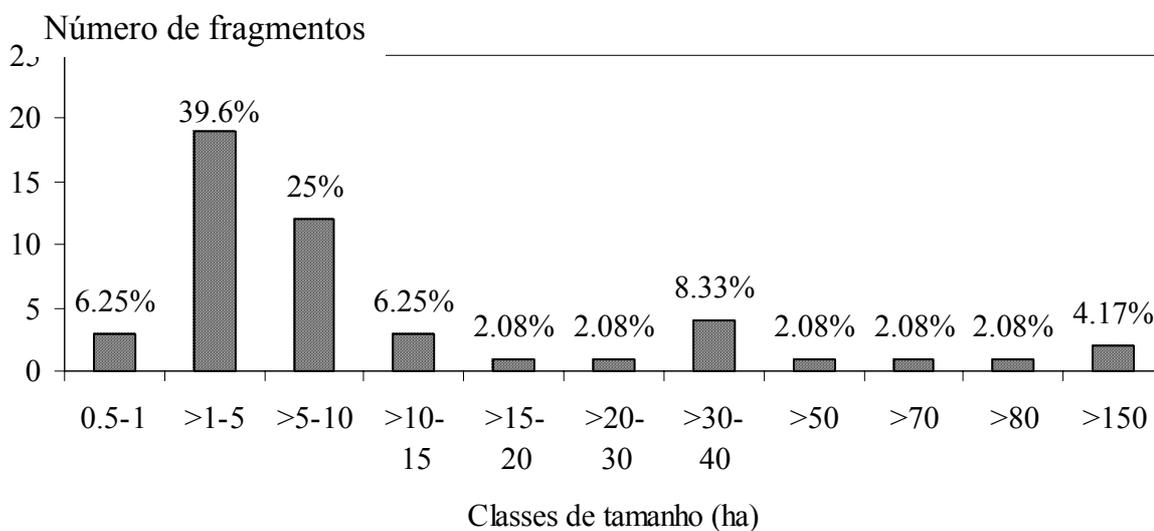


Figura 4 – Distribuição da área central (CORE) dos fragmentos florestais em classes de tamanho na zona sul de Londrina, Paraná, Brasil.

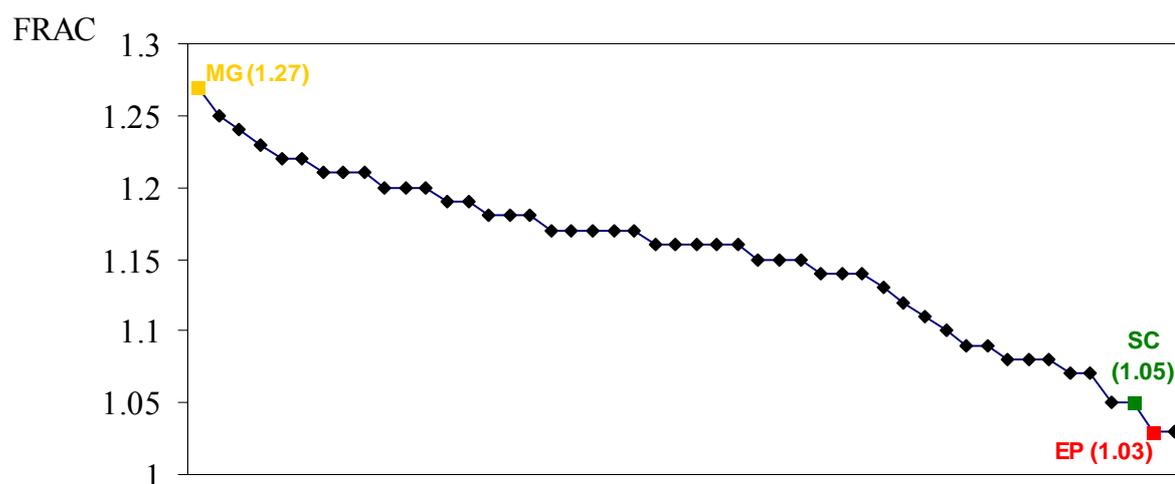


Figura 5 – Índice de dimensão fractal (FRAC) dos fragmentos florestais da zona sul de Londrina, Paraná, Brasil.

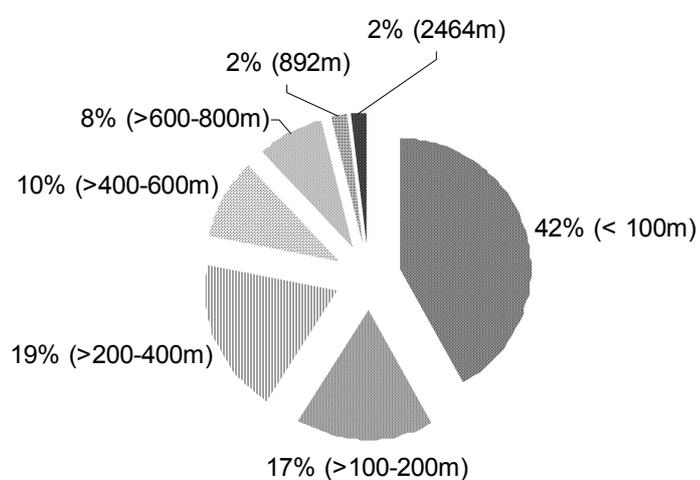


Figura 6 – Distribuição, em classes de distância, da distância média do vizinho mais próximo (ENN) dos fragmentos florestais da zona sul de Londrina, Paraná, Brasil.

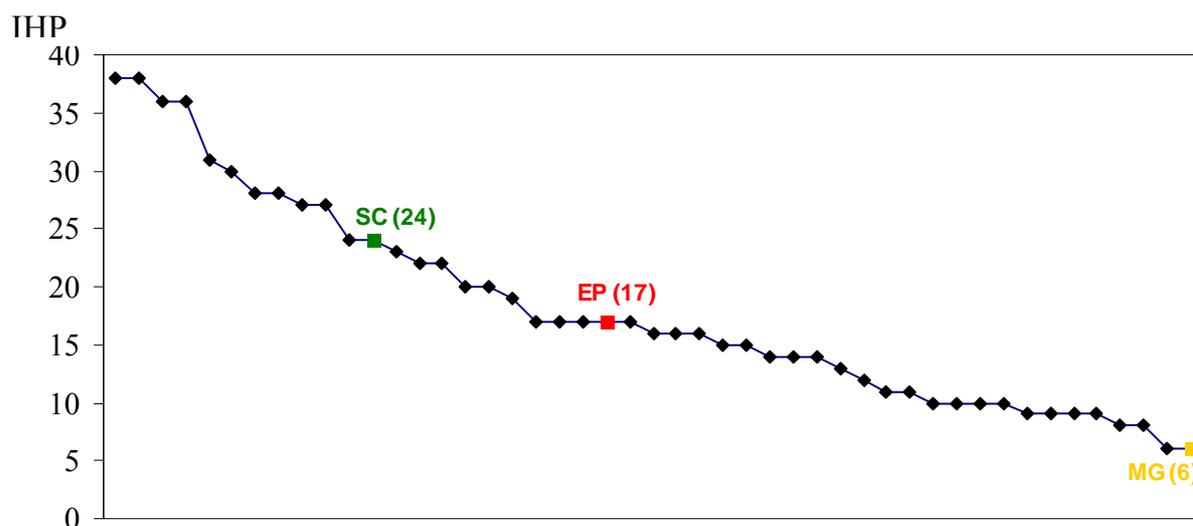


Figura 7 - Índice de percolação das áreas de interior (IHP) dos fragmentos florestais da zona sul de Londrina, Paraná, Brasil.

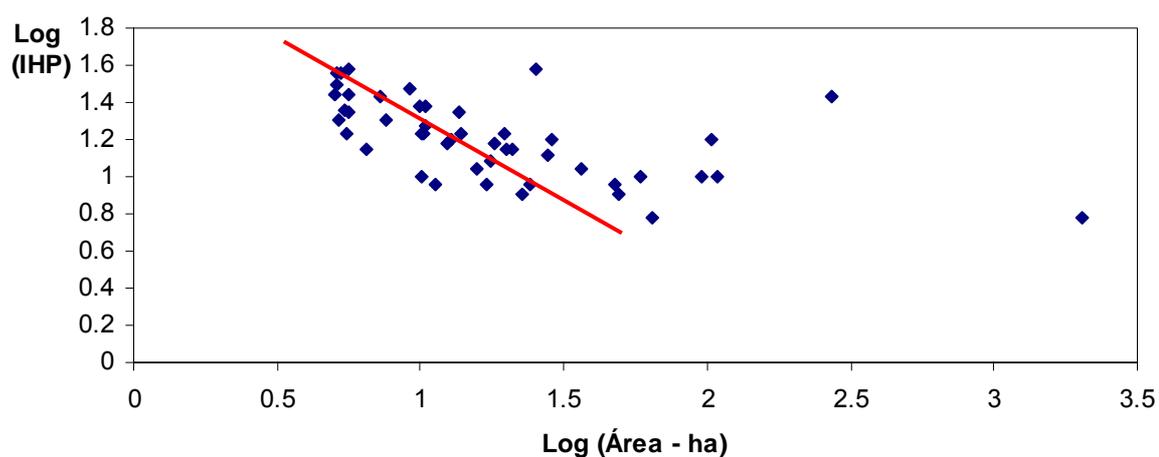


Figura 8 – Correlação de Pearson entre área e o índice de percolação das áreas de interior (IHP) dos fragmentos florestais da zona sul de Londrina, Paraná, Brasil ($r = -0,58$; $t = 4,75$; $gl = 45$; $p < 0,05$).