

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA DE
AMBIENTES AQUÁTICOS CONTINENTAIS

CRISTINA GUILHERME DE ALMEIDA

**A estrutura arbórea na investigação sobre borda florestal da
Mata do Araldo, Porto Rico, PR, Brasil**

Maringá
2013

CRISTINA GUILHERME DE ALMEIDA

**A estrutura arbórea na investigação sobre borda florestal da
Mata do Araldo, Porto Rico, PR, Brasil**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais do Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Ciências Ambientais.

Área de concentração: Ciências Ambientais.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Maria Conceição de Souza

Maringá
2013

"Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)"
(Biblioteca Setorial - UEM. Nupélia, Maringá, PR, Brasil)

A447e Almeida, Cristina Guilherme de, 1968-
A estrutura arbórea na investigação sobre borda florestal da Mata do Araldo, Porto Rico, PR, Brasil / Cristina Guilherme de Almeida. -- Maringá, 2013.
67 f. : il. (algumas color.).

Tese (doutorado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais)--Universidade Estadual de Maringá, Dep. de Biologia, 2013.
Orientadora: Prof.^a Dr.^a Maria Conceição de Souza.

1. Fitossociologia - Vegetação ripária - Mata ciliar - Mata do Araldo - Porto Rico, PR - Planície de inundação - Alto rio Paraná. 2. Mata ciliar - Sucessão ecológica - Fitossociologia. I. Universidade Estadual de Maringá. Departamento de Biologia. Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais.

CDD 23. ed. -577.341809816
NBR/CIP - 12899 AACR/2

CRISTINA GUILHERME DE ALMEIDA

**A estrutura arbórea na investigação sobre borda florestal da
Mata do Araldo, Porto Rico, PR, Brasil**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais do Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Ciências Ambientais pela Comissão Julgadora composta pelos membros:

COMISSÃO JULGADORA

Prof.^a Dr.^a Maria Conceição de Souza
Universidade Estadual de Maringá (Presidente)

Prof.^a Dr.^a Rosemeri Segecin Moro
Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG)

Prof. Dr. Ivan Schiavini da Silva
Universidade Federal de Uberlândia (UFU)

Prof.^a Dr.^a Mariza Barion Romagnolo
Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Prof.^a Dr.^a Maria Auxiliadora Milaneze Gutierrez
Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Aprovada em: 14 de março de 2013.

Local de defesa: Anfiteatro Prof. “Keshiyu Nakatani”, Nupélia, Bloco G-90, *campus* da Universidade Estadual de Maringá.

Dedico ao meu pai, José Honorato
de Almeida (*in memoriam*)

AGRADECIMENTOS

A Deus, que esteve sempre ao meu lado durante esta caminhada e armou minha alma com preciosas doses de persistência e determinação; que abençoou este projeto, não permitindo a ocorrência de acidentes graves à equipe de campo.

A minha orientadora Prof.^a Dr.^a Maria Conceição de Souza, pelo acolhimento em sua equipe, pela orientação, ensinamentos e por acreditar na minha proposta de trabalho.

Ao CNPq, pela bolsa concedida.

Ao projeto Pesquisas Ecológicas de Longa Duração/CNPq, sítio 6 (PELD), pelo suporte logístico para a realização desse trabalho e ao Nupélia/UEM (Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura), pelo suporte técnico-científico.

Aos professores doutores Rosemeri Segecin Moro (UEPG), Ivan Schiavini (UFU), Mariza Barion Romagnolo e Maria Auxiliadora Milaneze Gutierre por terem aceitado prontamente o convite para participar da banca examinadora.

À querida amiga, companheira e incentivadora Tânia Peres de Oliveira, que me acompanhou desde o início deste processo e, nos momentos mais difíceis, que não foram raros neste último ano, sempre me fez acreditar que chegaria ao final desta difícil, porém gratificante etapa.

A minha família, que sempre acreditou e vibrou com as minhas conquistas.

À amiga Kazue Kawakita, que esteve sempre ao meu lado, me apoiando e me amparando com palavras de incentivo e conforto.

À amiga Gislaine Souza Rosa, parceira nas atividades de campo, nas análises estatísticas, nas idéias, sempre paciente e atenciosa.

Ao Sebastião Rodrigues e Alfredo, fiéis parceiros nas coletas e desbravamento da área de estudo.

Aos professores da UEM/PEA/Nupélia.

Aos funcionários Aldenir, Jocemara, Salete, João e Paulo pelo apoio e auxílio sempre que precisei.

Aos colegas do Laboratório de Mata Ciliar e a todos que contribuíram para a concretização desse trabalho.

A estrutura arbórea na investigação sobre borda florestal da Mata do Araldo, Porto Rico, PR, Brasil

RESUMO

A Mata do Araldo é um remanescente perturbado de formação ripária da Floresta Estacional Semidecidual (FES), situado em um trecho da planície de inundação do alto rio Paraná (PIARP), na margem esquerda do rio Paraná. Diversos inventários florísticos e fitossociológicos abordando a estrutura e a dinâmica de comunidades e populações, bem como de uso sustentável de espécies florestais, foram realizados nesse remanescente. Tais estudos indicaram a ocorrência de novas espécies de plantas vasculares para a PIARP, bem como de espécies ameaçadas de extinção, reforçando a importância da conservação e de mais estudos sobre esse remanescente florestal como representante de FES em área ripária dessa região. O estudo proporcionou a ampliação do conhecimento sobre a estrutura e a composição florística da Mata do Araldo, com vistas ao aumento da área de amostragem. Foi realizado um levantamento fitossociológico, por meio do método de parcelas, abrangendo a margem, o interior e a borda do remanescente florestal. Cerca de metade das espécies levantadas foram reunidas em cinco famílias, destacando-se Leguminosae com 13 espécies e Myrtaceae com sete. A riqueza florística se aproximou dos valores obtidos nos levantamentos fitossociológicos anteriores, no entanto, seis famílias, 10 gêneros e 10 espécies foram de ocorrência exclusiva do levantamento atual, sendo que sete dessas espécies foram novas citações. Mesmo com a ampliação da área amostral, *Lonchocarpus cultratus* e *Tabernaemontana catharinensis* mantiveram-se dominantes quanto ao VI. Outro aspecto investigado foram as possíveis variações na estrutura e na composição florística da comunidade arbórea em relação à distância da borda do remanescente florestal. Para tanto, foi realizado um levantamento fitossociológico; a Análise de Correspondência (DCA) resultou na separação de dois grupos: margem e interior/borda. A Análise de Variância mostrou diferença significativa entre esses dois. Os resultados obtidos não caracterizaram a existência de uma área núcleo e, com exceção da área marginal, sujeita à maior influência do rio, todo o restante do remanescente comporta-se como uma grande borda florestal.

Palavras-chave: Fitossociologia. Floresta Estacional Semidecidual. Borda florestal.
Vegetação ripária.

The tree structure in research on the forest edge of the Mata do Araldo, Porto Rico, PR, Brazil

ABSTRACT

Mata do Araldo is a disturbed remnant of riparian formation of semideciduous forest, situated on a stretch of the Upper Paraná River floodplain (PIARP) on the left bank of the Paraná River. Several floristic inventories and Phytosociological addressing the structure and dynamics of communities and populations, as well as sustainable use of forest species, were performed in this remnant. These studies indicated the occurrence of new species of vascular plants for PIARP as well as endangered species, reinforcing the importance of conservation and further study of this remnant forest as FES representative in a riparian area of the region. The first approach of this study aimed to deepen knowledge about the structure and floristic composition of Araldo of the forest, in order to expand the sampling area. It carried out a phytosociological survey, by the method of plots, including the margin, the interior and the edge of the forest fragment. About half of the raised species were grouped into five families, highlighting Leguminosae with 13 species and Myrtaceae with seven. The floristic richness approached the values obtained in the previous phytosociological surveys, however, six families, 10 genera and 10 species were exclusive occurrence of the current survey, with seven of these species were new records. Even with the expansion of the sample area of the present study, cultratus *Lonchocarpus* and *Tabernaemontana catharinensis* remained dominant as the VI. The purpose of the second approach of this study was to investigate possible variations in structure and floristic composition of the tree community in relation to the distance from the edge of the forest fragment. To this end, it carried out a phytosociological survey; Correspondence Analysis (DCA) resulted in the separation of two groups: Border and indoor / edge. The analysis of variance showed a significant difference between these two. The results did not characterize the existence of a core area and, with the exception of marginal area, subject to greater influence of the river, the rest of the remaining behaves as a edge.

Keywords: Phytosociology. Forest edge. Seasonal forest. Riparian vegetation.

Tese elaborada e formatada conforme as normas
da revista científica Acta Botanica Brasilica
disponível em:
< <http://acta.botanica.org.br/index.php/acta> >

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL.....	07
2	COMPONENTE ARBÓREO EM REMANESCENTE FLORESTAL PERTURBADO NO ALTO RIO PARANÁ, MUNICÍPIO DE PORTO RICO, PARANÁ, BRASIL	22
	RESUMO	22
	<i>ABSTRACT</i>	22
2.1	INTRODUÇÃO	23
2.2	MATERIAL E MÉTODOS	24
2.2.1	Descrição da área	24
2.2.2	Levantamento fitossociológico	26
2.2.3	Análise dos dados	27
2.3	RESULTADOS	27
2.4	DISCUSSÃO	36
3	ANÁLISE DE BORDA EM REMANESCENTE FLORESTAL NO ALTO RIO PARANÁ: MATA DO ARALDO, PARANÁ, BRASIL.....	42
	RESUMO	42
	<i>ABSTRACT</i>	42
3.1	INTRODUÇÃO	43
3.2	MATERIAL E MÉTODOS	45
3.3.1	Descrição da área	45
3.3.2	Levantamento fitossociológico	46
3.3.3	Análise dos dados	47
3.3	RESULTADOS	48
3.4	DISCUSSÃO	60
	REFERÊNCIAS	62
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	67

1 INTRODUÇÃO GERAL

A Floresta Atlântica representa um *hotspot* mundial, com uma das menores áreas de vegetação original remanescente (Myers *et al.* 2000). Foi decretada como Reserva da Biosfera pela UNESCO e como Patrimônio Nacional pela Constituição Federal do Brasil de 1988. Possui particularidades ecológicas distintas que definem os domínios fitoecológicos, compreendidos por Florestas Ombrófilas Densa, Aberta e Mista; Florestas Estacionais Decidual e Semidecidual; Campos, Mangues e Restingas. No Brasil, restam cerca de 11% de sua área original, sendo que o processo de degradação teve início no século XVI, com a exploração madeireira e seguida, posteriormente, pelos diversos ciclos econômicos como do ouro, café e cana-de-açúcar, além de diversas atividades agropastoris, silviculturais, industriais e de urbanização (Tabanez *et al.* 1997; Agarez 2002; Barros 2006; SOS Mata Atlântica 2011).

A Floresta Estacional Semidecidual tem como principal característica fisionômica a semideciduidade do estrato superior, na estação climática desfavorável, que pode corresponder a um período de baixa pluviosidade ou de baixa temperatura (Veloso *et al.* 1982; IBGE 1992; Roderjan *et al.* 2002). No Estado do Paraná, esse tipo de floresta compreende as formações florestais das regiões norte e oeste, entre 200 e 800 m de altitude, com florística diferenciada em relação às formações ombrófilas (Roderjan *et al.* 2002).

O Estado do Paraná, inserido no Bioma Mata Atlântica (IBGE 1992) e com uma área original de mais de 80% recoberta por florestas, apresenta a Floresta Estacional Semidecidual (FES) altamente antropizada e com menos de 4% de sua superfície original (Roderjan *et al.* 2002). Nesse processo, as formações ripárias também foram afetadas e profundamente reduzidas.

As zonas ripárias constituem a interface entre os ecossistemas terrestre e aquático e inclui tanto a margem de um rio ou córrego, de um lago ou represa, banhados ou veredas, como, também, as superfícies de inundação que sofrem influência do lençol freático e da expansão lateral da águas (Martins 2004), sendo um habitat caracterizado por sua dinâmica, diversidade e complexidade estrutural e ecológica. Sua cobertura vegetal é importante para a manutenção dos recursos hídricos, tanto em termos de vazão e qualidade da água (Lima & Zakia 2004), como de conservação da biodiversidade, pois funciona como corredor para o fluxo de plantas e animais (Campos 2006).

A vegetação florestal ripária, conhecida também como floresta ou mata ciliar, beiradeira, de beira-rio, ripária, dentre outras denominações, encontra-se presente em diversas formações vegetais (Ab'Saber 2000). Essa vegetação apresenta alta diversidade florística em resposta à alta heterogeneidade do ambiente, a qual é provocada por diferenças na topografia, na idade da formação, nas características edáficas, na flutuação do lençol freático e na vegetação do entorno (Rodrigues & Leitão-Filho 2000; Rodrigues & Nave 2004). O Brasil é o país que exhibe a maior e mais diferenciada tipologia de matas ciliares nos trópicos, distribuídas pelas mais diferentes áreas e com notáveis composições de biodiversidade (Ab'Saber 2000). Apesar de sua importância, a vegetação ripária foi reduzida, ou mesmo suprimida em grandes extensões, restando fragmentos de diversos tamanhos e níveis de isolamento (Kipper 2010). A inadequação e a incoerência das políticas públicas contribuíram para tal eliminação, e consequente fragmentação dessas formações ao longo do tempo (Rodrigues & Nave 2004).

O processo de redução e isolamento da vegetação natural, conhecido como fragmentação florestal, tem consequências sobre a estrutura e a dinâmica das comunidades vegetais, além da evidente redução na área original dos *habitats*. Estudos relatam extinções locais e alterações na composição e abundância de espécies, levando à alteração ou, até mesmo, à perda de processos naturais das comunidades (MMA 2003).

A fragmentação de *habitats* é considerada uma das mais importantes consequências da atual dinâmica do uso do solo pelo homem, e uma das principais causas da perda de biodiversidade em ecossistemas tropicais (Tabarelli & Gascon 2005; Peres & Palácios 2007; Pereira *et al.* 2010). De acordo com Holanda (2010), a ruptura de um contínuo florestal, para expansão de fronteiras agrícolas, é uma das principais causas da fragmentação. Em decorrência, há formação de bordas, expondo espécies adaptadas a determinados fatores bióticos e abióticos, anteriormente do interior da floresta, a fatores adversos, como: altos índices de temperatura, luminosidade, velocidade dos ventos e baixa umidade relativa do ar. Esses fatores, segundo o autor, promovem diversas consequências como, por exemplo, tombamentos dos indivíduos de grande porte. Para Xavier (2009), a perda de fertilidade do solo, a erosão, o comprometimento dos recursos hídricos, dentre outros problemas, também estão diretamente relacionados à fragmentação florestal.

Os fragmentos florestais remanescentes podem apresentar diferentes tipos de unidades de paisagem no seu entorno, como pastagens, áreas agrícolas, aglomerados urbanos, etc. Essas unidades não-florestais formam as matrizes, as quais mantêm contato direto com as faixas marginais do fragmento criado (Kuntzschik *et al.* 2011).

O conhecimento florístico, fisionômico e estrutural desses remanescentes é, ainda, incipiente, mesmo sendo estas informações imprescindíveis para fomentar práticas eficientes de conservação e manejo florestal (Xavier 2009). Assim, conhecer os processos que decorrem da fragmentação de *habitats*, como a criação de bordas, é fundamental para a elaboração de estratégias de recuperação de fragmentos florestais, as quais fornecem subsídios para a criação de Unidades de Conservação e medidas preventivas que visem evitar a extinção de espécies (Aguilar & Galleto 2004).

O estudo da fragmentação tem como base conceitual a Teoria de Biogeografia de Ilhas, proposta por Mac Arthur & Wilson (1967). Esta teoria foi elaborada para prever o número de espécies que uma ilha de determinado tamanho poderá suportar, considerando-se o balanço entre taxas de extinção e imigração. Como os fragmentos florestais se assemelham a ilhas, a teoria permeia estratégias conservacionistas, predizendo o número de espécies que um determinado fragmento pode manter (Tabarelli & Gascon 2005).

A borda florestal, região de contato entre a matriz antropizada e o fragmento de vegetação original, tende a apresentar uma série de alterações nos parâmetros físicos, químicos e biológicos do sistema, podendo levar a modificações na estrutura de populações, de comunidades e na dinâmica dos ecossistemas (Primack & Rodrigues 2001; Mendonça 2010; Kuntchik *et al.* 2011; Reznik 2012).

As bordas dos fragmentos florestais criadas possuem, tipicamente, diferentes composições de espécies e estrutura de comunidades, quando comparadas com o interior (Murcia 1995; Barros 2006; Kuntchik *et al.* 2011), isto porque, uma significativa e rápida proliferação de espécies vegetais pioneiras ocorre na borda recém-criada, por conta do aumento na disponibilidade de luz, resultado da abertura no dossel (D'Angelo *et al.* 2004; Laurance *et al.* 2006). Pode ocorrer, também, uma alteração significativa nos valores de biomassa, causada pela elevada mortalidade de grandes árvores perto das bordas da floresta, o que contribui para a simplificação da estratificação vertical. Por outro lado, vários grupos de espécies tardias são desfavorecidos e, gradualmente, tornam-se raros e eventualmente podem ser conduzidos à extinção no fragmento (Nascimento & Laurance 2006; Michalski *et al.* 2007). Esse processo funciona como um fator selecionador das comunidades capazes de se instalar e utilizar a borda como área de desenvolvimento, devido às adaptações necessárias para as espécies habitarem, com sucesso, esses ambientes perturbados (Lima-Ribeiro 2008).

O efeito de borda é definido como uma alteração na composição e/ou na abundância relativa das espécies presentes na parte marginal do fragmento, como resultado da interação entre dois ecossistemas adjacentes separados por uma transição abrupta (Forman & Godron

1986; Murcia 1995), expondo as comunidades vegetais às alterações vinculadas a este processo (Kuntschik *et al.* 2011). Os efeitos de borda podem ser abióticos ou bióticos, que por sua vez podem ser diretos ou indiretos. Os abióticos envolvem mudanças nos fatores climáticos ambientais, onde a zona de influência apresenta maior exposição aos ventos, a temperaturas mais elevadas, baixa umidade e alta radiação solar. Os efeitos bióticos diretos envolvem mudanças na abundância e na distribuição de espécies, provocadas pelos fatores abióticos nas proximidades das bordas, como o aumento da densidade de indivíduos, devido à maior produtividade primária causada pelos altos níveis de radiação solar. Os efeitos bióticos indiretos envolvem mudanças na interação entre as espécies, como predação, parasitismo, herbivoria, competição, dispersão de sementes e polinização (Lima-Ribeiro 2008).

A influência dos ambientes do entorno na composição e estrutura das espécies vegetais pela criação da borda é conhecida, no entanto, considera-se difícil prever a trajetória dos processos ecológicos em bordas e as mudanças nos padrões naturais. Informações sobre as alterações na composição e na estrutura de uma comunidade vegetal, em função da distância e magnitude da influência da borda, são necessárias para determinar a proporção da paisagem florestada que representa as verdadeiras condições do ecossistema natural, a qual é capaz de suportar espécies características de floresta madura (Harper 2005; Rodrigues & Nascimento 2006; Mendonça 2010). Nesse sentido, estudos sobre a influência das bordas em remanescentes florestais têm sido um importante aspecto de interesse dos investigadores em ecologia (Fonseca & Joner 2007; Lima-Ribeiro 2008; Mendonça 2010; Reznik 2012).

O conhecimento da composição florística e da estrutura da vegetação, de um fragmento, fornece informações importantes para a compreensão dos fatores bióticos e abióticos, determinantes na estruturação da comunidade e de determinadas interações ecológicas existentes nas bordas (Antunes 2012; Harper 2005). Para Marangon *et al.* (2008), uma das formas de estudar o comportamento dos fragmentos é por meio da fitossociologia, pois envolve o estudo das interrelações de espécies dentro de determinada comunidade vegetal, mais especificamente, as arbóreas. A fitossociologia trata do conhecimento quantitativo de composição, estrutura, funcionamento, dinâmica, história, distribuição e relações ambientais da comunidade vegetal, utilizando os conhecimentos da taxonomia vegetal, da fitogeografia e das ciências florestais (Oliveira *et al.* 2011).

Os resultados obtidos da análise fitossociológica permitem fazer deduções sobre a origem, características e dinamismo à tendência do futuro desenvolvimento das florestas (Braun Blanquet 1979; Schaaf *et al.* 2006). Nesse sentido, Marangon *et al.* (2008) consideram a fitossociologia uma valiosa ferramenta de avaliação, uma vez que possibilita estabelecer o

grau de perturbação da vegetação de um remanescente, por meio da análise dos descritores relativos à Densidade, Frequência, Dominância e ao Valor de Importância para espécies e famílias, os quais revelam informações sobre a distribuição espacial das populações e sua participação no contexto da comunidade.

Densidade se refere ao número de indivíduos de uma espécie por unidade de área ou de volume. A Densidade Absoluta (DA) trata do número de indivíduos da espécie por unidade de área considerada, enquanto que a Densidade Relativa (DR) é a proporção entre o número de indivíduos de uma determinada espécie, em relação ao número total de indivíduos amostrados (Daubenmire 1968; Mueller-Dombois & Ellenberg 1974).

Frequência indica a uniformidade de distribuição de uma espécie sobre uma determinada área, ou seja, a sua dispersão média. É a percentagem de ocorrência de uma espécie em um número de áreas de igual tamanho, dentro de uma comunidade (Moscovich 2006). A Frequência Absoluta (FA) é definida pela proporção entre o número de unidades amostrais, na qual a espécie ocorre e o número total de unidades amostrais, expressa em percentagem. E a Frequência Relativa (FR) pela proporção, expressa em percentagem, entre frequência de cada espécie e a frequência total por hectare (Müeller-Dombois & Ellenberg 1974).

Dominância indica a área ocupada por uma espécie ou comunidade, por hectare (Felfili *et al.* 2011). A Dominância Absoluta (DoA) de uma espécie consiste na soma da área basal de todos os indivíduos da espécie presentes na amostragem, enquanto a Dominância Relativa (DoR) é a relação percentual entre a área basal total da espécie e a área basal total por hectare (Müeller-Dombois & Ellenberg 1974).

A Área Basal é uma área seccional transversal de árvores, comumente tomadas a 1,30 m de altura (DAP ou diâmetro à altura do peito), referindo-se assim, a um valor de cobertura, por plantas, de uma determinada área de superfície do solo. É considerado um bom indicador da densidade de vegetação de um ecossistema (Felfili *et al.* 2011).

Os dados estruturais de Densidade, Dominância e Frequência revelam aspectos essenciais na composição florística das florestas com enfoques parciais, os quais isolados, não podem informar sobre a estrutura florística de uma vegetação em conjunto. É importante, para a análise da vegetação, encontrar um valor que permita uma visão ou caracterização da importância de cada espécie, no conglomerado total da floresta. De acordo com Müeller-Dombois & Ellenberg (1974), qualquer um dos valores dos parâmetros quantitativos de

Densidade, Dominância e Frequência Relativas de cada espécie pode ser interpretado como de importância na comunidade, dependendo do que o pesquisador considere relevante.

Um método para integrar esses três aspectos parciais, para uniformizar a interpretação dos resultados e caracterizar o conjunto da estrutura da vegetação, consiste em combiná-los numa expressão única e simples, calculando o Valor de Importância, proposto por Curtis & McIntosh (1951). O Valor de Importância é um índice composto que agrega as variáveis Densidade Relativa, Frequência Relativa e Dominância Relativa, indicando quais espécies têm maior contribuição para a comunidade. Obtém-se esse valor, somando, para cada espécie, os valores relativos de Densidade, Dominância e Frequência, obtendo um valor máximo de 300%. O Valor de Importância pode ser convertido em Percentagem de Importância, ao ser dividido por três (Felfili *et al.* 2011).

A Diversidade se refere à heterogeneidade florística da área em questão. As medidas de diversidade mais amplamente usadas são os índices da teoria da informação. Estes índices baseiam-se na lógica de que a diversidade ou a informação em um sistema natural pode ser medida de um modo similar à informação contida em um código ou mensagem (Magurran 1989). Shannon & Wiener obtiveram a função conhecida como *Índice de Diversidade de Shannon* (H'). Este índice considera que os indivíduos são amostrados ao acaso, a partir de uma população indefinidamente grande, isto é, uma população efetivamente infinita (Felfili *et al.* 2011). O índice também assume que todas as espécies estão representadas na amostra e seu valor varia de 1,5 a 3,5 (raramente passa de 4,5). De acordo com Boligon (2005), o Índice de Shannon é o mais usado, pois combina o número de espécies presentes e a densidade relativa da espécie em um único valor.

Formulário para cálculos dos descritores fitossociológicos:

- Densidade Relativa da Espécie (DR_e)

$$DR_e = 100n_e/N$$

- Frequência Relativa da Espécie (FR_e)

$$FR_e = (FA_e/FA_t) \cdot 100$$

Dominância Relativa da Espécie (DoR_e)

$$DoR_e = 100 (G_e/G_t)$$

Área Basal (AB)

$$A = r^2$$

Valor de Importância (VI)

$$VI = DR_e + FR_e + DoR_e$$

Índice de Diversidade de Shannon (H')

$$H' = \sum p_i \log p_i$$

Onde,

e = uma determinada espécie

n_e = abundância da espécie (número de indivíduos/ha)

N = número total de indivíduos amostrados

G_e = área basal total da espécie

G_t = área basal total da comunidade

DR_e = densidade relativa da espécie (%)

FR_e = frequência relativa da espécie (%)

DoR_e = dominância relativa da espécie (%)

A = área

r = raio

VI = valor de importância da espécie

H' = Índice de diversidade de Shannon

p_i = proporção da espécie em relação ao número total de espécimes encontrado nos levantamentos realizados

Em um trecho do alto rio Paraná e sua planície de inundação, denominado, a cobertura florestal não ultrapassa 1% da original, estando reduzida a fragmentos perturbados e descontínuos, próximos às margens dos rios e nas ilhas (Campos & Souza 1997). Esse trecho se estende desde a barragem de Porto Primavera até o início do reservatório de Itaipu, e compreende uma área importante para a manutenção de uma rica biodiversidade presente nos inúmeros ambientes aquáticos, palustres e terrestres, com características distintas e sob influência direta dos pulsos de inundação. Esses fatores ambientais são determinantes das variações dos padrões abióticos e bióticos que influenciam a estrutura e a dinâmica de comunidades aquáticas e terrestres regionais (Junk *et al.* 1989; Neiff 1990). Diversos são os estudos botânicos e ecológicos realizados na PIARP, dentre os quais se destacam os florísticos ou fitossociológicos de Campos & Souza (2002, 2003), Thomaz & Bini (2003),

Souza & Monteiro (2005), Corradini *et al.* (2006), Souza *et al.* (2009) e Slusarski & Souza 2012a.

A Mata do Araldo constitui um remanescente perturbado de formação ripária da Floresta Estacional Semidecidual, localizado em um trecho da PIARP, na margem esquerda do rio Paraná (Fig. 1-2). Inventários florísticos e fitossociológicos, envolvendo a estrutura e a dinâmica de comunidades e populações, bem como de uso sustentável de espécies florestais foram realizados nesse remanescente por Souza (1998), Souza & Monteiro (2005), Ubessi-Macarini *et al.* (2011), Slusarski & Souza (2012a, b) e Almeida *et al.* (dados não publicados¹). Esses estudos indicaram a ocorrência de novas espécies de plantas vasculares para a PIARP, bem como de espécies ameaçadas de extinção, reforçando a importância da conservação desse remanescente florestal como representante de FES em área ripária dessa região (Slusarski & Souza 2012b).

A partir de uma área de um hectare (100 x 100 m), plotada a partir da margem do rio, Souza (1998) descreveu a Mata do Araldo com três tipos de ambientes, em relação às inundações do rio Paraná. O ambiente marginal, delimitado por um dique, foi descrito como uma zona de lavagem pelas águas provenientes de inundações sazonais; o central, localizado após o dique, como uma zona de deposição, com alagamentos esporádicos durante os pulsos de inundação, e o ambiente mais afastado e localizado em terreno mais elevado, como uma zona seca e não exposta às inundações.

Cerca de 13 anos após o inventário de Souza (1998), na mesma área de amostragem, Slusarski (2009) verificou uma redução do número de espécies de áreas úmidas, provavelmente influenciada pela redução da área e do tempo de inundação pela qual toda a referida Planície foi submetida, desde a ativação da represa de Porto Primavera, em 1998 (Agostinho *et al.* 2004).

Considerando-se que a Mata do Araldo possui área superior à estudada por Souza (1998) e Slusarski (2009); que faz limite com uma matriz antrópica de pastagem; que o conhecimento da estrutura florestal, até esse limite, poderá agregar informações sobre a vegetação da margem, do interior e da borda do remanescente e sobre as áreas secas e contínuas às áreas úmidas na PIARP, e que esses conhecimentos poderão contribuir para uma

¹ Estrutura populacional de *Lonchocarpus cultratus* (Leguminosae, Faboideae, Dalbergieae) e floresta

ripária perturbada do alto rio Paraná: análise temporal de diâmetro e altura.

Exame Geral de Qualificação – Programa de pós-graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais (PEA/UEM), Maringá, 2012.

melhor compreensão da dinâmica de áreas úmidas na Planície, teve-se por objetivo principal realizar um levantamento fitossociológico da comunidade arbórea, desde a margem do rio até o limite com a matriz antrópica, e analisar os dados com enfoque a possíveis variações estruturais entre as faixas da margem do rio, interior e a borda do remanescente.

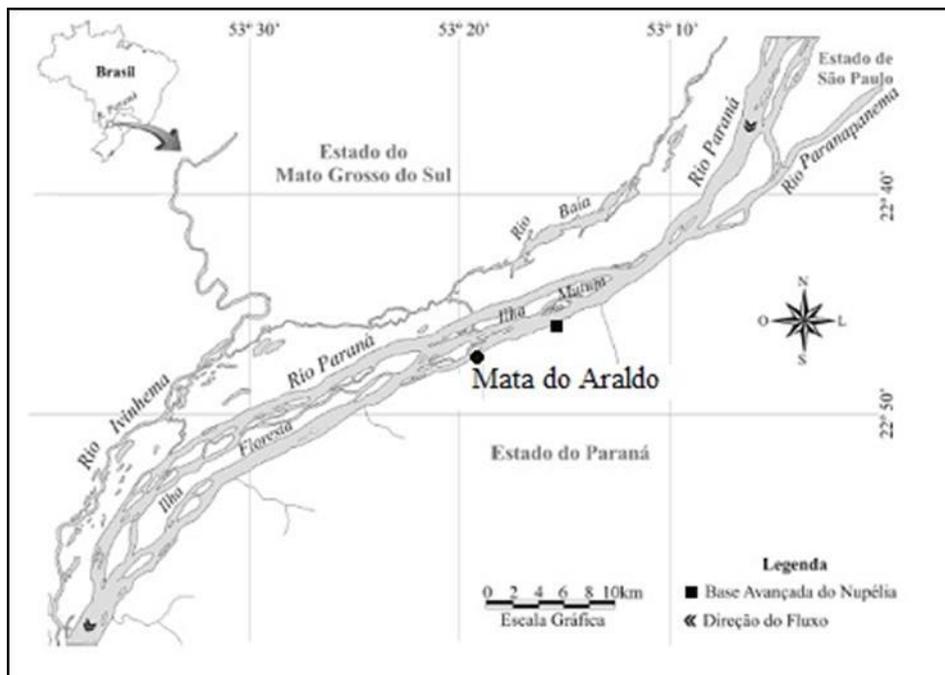


Figura 1 – Localização da Mata do Araldo. Alto rio Paraná, município de Porto Rico, PR, Brasil (adaptado de Nupélia/UEM).



Figura 2. Mata do Araldo, referida como área de estudo. Imagem modificada de Google Earth, 2010.

REFERÊNCIAS

- Ab'Saber, A.N. 2000. O suporte geológico das florestas beiradeiras (ciliares). Pp. 15-24. In: R.R. Rodrigues & H.F. Leitão-Filho (eds.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP/FAPESP.
- Agarez, F.V. 2002. **Contribuição para a gestão de fragmentos florestais com vistas à conservação da biodiversidade em Floresta Atlântica de Tabuleiros**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Agostinho, A.A.; Gomes, L.C.; Thomaz, S.M. & Hahn, N.S. 2004. The upper Paraná River and its floodplain: main characteristics and perspectives for management and conservation. Pp. 381-393. In: S.M. Thomaz, A.A. Agostinho & N.S. Hahn (eds.). **The upper River Paraná and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation**. Leiden, Backhuys Publishers.
- Aguilar, R. & Galleto, L. 2004. Effects of forest fragmentation on male and female reproductive success in *Cestrum parqui* (Solanaceae). **Oecologia** **138**(4): 513-520.
- Antunes, V.S. 2012. **Área de uso e seleção de habitats por veado-catingueiro (*Mazama gouazoubira*, Fisher, 1984) no Pantanal da Nhecolândia, MS**. Dissertação de Mestrado. ESALQ, Piracicaba.
- Barros, F.A. 2006. **Efeito borda em fragmentos de floresta montana, Nova Friburgo, RJ**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Fluminense.
- Battilani, J.L.; Scremin-Dias, E.; Souza, A.L.T. 2005. Fitosociologia de um trecho da mata ciliar do rio da Prata, Jardim, MS, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** **19**(3): 597-608.
- Braun-Blanquet, J. 1979. **Fitosociologia: bases para el estudio de las comunidades vegetales**. 3a ed. Madrid: H. Blume.
- Campos, J.B. 2006. A fragmentação de ecossistemas, efeitos decorrentes e corredores de biodiversidade. Pp. 165-173. In: J.B. Campos, M.G.P. Tossulino & C.R.C. Müller (orgs.). **Unidades de conservação: ações para a valorização da biodiversidade**. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná.
- Campos, J.B. & Souza, M.C. 1997. Vegetação. Pp. 331-342. In: A.E.A. Vazzoler, A.A. Agostino & N.S. Hahn, (eds.). **A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos**. Maringá, EDUEM.
- Campos, J.B. & Souza, M.C. 2002. Arboreous vegetation of an alluvial riparian forest and their soil relations: Porto Rico island, Paraná River, Brasil. **Brazilian Archives of Biology and Technology** **45**(2): 137-149.

- Campos, J.B. & Souza, M.C. 2003. Potencial for natural forest regeneration from seed bank in an upper Paraná River floodplain, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology** **46**(4): 625-639.
- Corradini, F.A.; Fachini, M.P. & Stevaux, J.C. 2006. Controle geomorfológico da distribuição da vegetação ripária do rio Paraná: Parte I – Unidades geomórficas da planície de inundação. **Revista UnG – Geociências** **5**(1) 13-21.
- Curtis, J.T. & McIntosh, R.P. 1951. An upland forest continuum in the prairie forest border region of Wisconsin. **Ecology** **32**: 476-496.
- D'Angelo, S.A.; Andrade, A.C.S.; Laurance, S.G.; Laurance, W.F. & Mesquita, R.C.G. 2004. Inferred causes of tree mortality in fragmented and intact Amazonian forests. **Journal of Tropical Ecology** **20**: 243-246.
- Daubenmire, R. 1968. **Plant communities**: a textbook of plant synecology. New York: Harper & Row.
- Felfili, J.M.; Carvalho, F.A.; Libano, A.M.; Venturoli, F.; Pereira, B.A.S. & Machado, E.L.M. 2011. **Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de casos**. Viçosa: Editora UFV.
- Fonseca C.R. & Joner, F. 2007. Two-Sided Edge Effect Studies and the Restoration of Endangered Ecosystems. **Restoration Ecology** **15**(4): 613–619
- Forman, R.T.T. & Godron, M. 1986. **Landscape Ecology**. New York: John Wiley.
- Harper, K.A.; Macdonald, S.E.; Burton, P.J.; Chen, J.; Brosnokske, K.D.; Saunders, S.C.; Euskirchen, E.S.; Roberts, D.; Jaiteh, M.S. & Esseen, P. 2005. Edge influence on forest structure and composition in fragmented landscapes. **Conservation Biology** **19**(3): 768-782.
- Holanda, A.C.; Feliciano, A.L.P.; Marangon, L.C.; Santos, M.S.; Melo, C.L.S.M.S. & Pessoa, M.M.L. 2010. Estrutura de espécies arbóreas sob efeito de borda em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Pernambuco. **Revista Árvore** **34**(1): 103-114.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2012. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira 1. 2ª ed. revista e ampliada**. Série Manuais Técnicos em Geociências. Rio de Janeiro.
- Junk, W.J.; Bayley, P.B. & Sparks, R.E. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. In: D.P. Dodge (ed.). Proceedings International Large River Symposium (LARS). **Special Publication Canadian Fisheries and Aquatic Sciences** **106**: 110-127.

- Kipper, J.; Chambó, E.D.; Stefanello, S.; Garcia, R.C. 2010. Levantamento florístico de um componente arbóreo de mata ciliar do rio Paraná, Marechal Cândido Rondon, PR. **Scientia Agraria Paranaensis** 9(1): 82- 92.
- Kuntschik, D.P.; Eduarte, M. & Uehara, T.H.K. 2011. **Matas Ciliares**. Secretaria do Meio Ambiente, Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Humanos Naturais. 1ª ed. São Paulo: SMA.
- Laurance, W.F.; Nascimento, H.E.M.; Laurance, S.G.; Andrade, A.C.; Fearnside, P.M.; Ribeiro, J.E.L. & Capretz, R.L. 2006. Rain forest fragmentation and the proliferation of successional trees. **Ecology** 87: 469-482.
- Lima, W.P. & Zakia, M.J.B. 2004. Hidrologia de matas ciliares. In: Rodrigues, R. R.; Leitão-Filho, H.F. (Ed.) **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 33-44. 2ª ed. São Paulo: FAPESP.
- Lima-Ribeiro, M.S. 2008. Efeitos de borda sobre a vegetação e estruturação populacional em fragmentos de Cerradão no Sudoeste Goiano, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 22(2): 535-545.
- Lopes, S.F.; Schiavini, I.; Prado Júnior, J.A.; Gusson, A.E.; Souza Neto, A.R.; Vale, V.S. & Dias Neto, O.C. 2011. Caracterização ecológica e distribuição diamétrica da vegetação arbórea em um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual na Fazenda Experimental do Glória, Uberlândia, MG. **Bioscience Journal** 27(2): 322-335.
- MacArthur, R.H. & Wilson, E.O. 1967. **The theory of island biogeography**. Princeton University Press.
- Marangon, L.C.; Soares, J.S. & Feliciano, A.L.P. 2008. Florística arbórea da Mata da Pedreira, município de Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore** 27(2): 207-215.
- Martins, S.S. 2004. **Recuperação de matas ciliares: Floresta Estacional Semidecidual**. Maringá: Clichetec.
- Mendonça, A.H. 2010. **Avaliação do efeito de borda sobre a vegetação de cerrado *stricto sensu* inserido em matriz de pastagem**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente. 2003. **Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. Brasília.
- Moscovich, F.A. 2006. Dinâmica de crescimento de uma Floresta Ombrófila Mista em Nova Prata, RS. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Maria.
- Müeller-Dombois, D. & Ellenberg, H. 1974. **Aims and Methods of Vegetation Ecology**. Wiley, New York.

- Murcia, C. 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. **Tree** **10**(2): 58-62.
- Myers, N.; Mittermeier, R.A.; Mittermeier C.G.; Fonseca, G.A.B. & Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature** **403**: 853-858.
- Nascimento, E.M. & Laurance, W.F. 2006. Efeitos de borda sobre a estrutura florestal em fragmentos de floresta de terra-firme após 13-17 anos de isolamento. **Acta Amazônica** **36**(2): 183-192.
- Neiff, J. J. 1990. Ideas para la interpretación ecológica del Paraná. **Interciência** **15**(6): 424-441.
- Pereira, I.M.; Botelho, S.A.; Berg, E.V.D.; Oliveira-Filho, A.T. & Machado, E.L.M. 2010. Caracterização ecológica de espécies arbóreas ocorrentes em ambientes de mata ciliar, como subsídio à recomposição de áreas alteradas nas cabeceiras do Rio Grande, Minas Gerais, Brasil. **Ciência Florestal** **20**(2): 235-253.
- Peres, C.A. & Palácios, E. 2007. Basin wide effects of game harvest on vertebrate population densities in Amazonian forests: implications for animal-mediated seed dispersal. **Biotropica** **39**: 304-315.
- Primack, R.B. & Rodrigues, E. 2001. **Biologia da conservação**. Londrina: Planta.
- Reznik, G.; Pires, J.P.A. & Freitas, L. 2012. Efeito de bordas lineares na fenologia de espécies arbóreas zoocóricas em um remanescente de Mata Atlântica. **Acta Botanica Brasilica** **26**(1): 65-73.
- Roderjan, C.V., Galvão, F., Kuniyoshi, S.Y. & Hatschbach, G.G. 2002. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná, Brasil. **Ciência e Ambiente** **24**.
- Rodrigues, P.J.F.P. & Nascimento, M.T. 2006. Fragmentação florestal: breves considerações teóricas sobre efeitos de borda. **Rodriguésia** **57**: 63-74.
- Rodrigues, R.R. & Nave, A.G. 2004. Heterogeneidade florística das matas ciliares. In: R.R. Rodrigues & H.F. Leitão-Filho, H.F. (eds.) **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 2ª ed. São Paulo: FAPESP.
- Shaaf, L.B. Figueiredo-Filho, A.; Galvão, F. & Sanquetta, C.R. 2006. Alteração na estrutura diamétrica de uma Floresta Ombrófila Mista no período entre 1979 e 2002. **Revista Árvore** **30**(2): 283-295.
- Slusarski, S.R. 2009. **Avaliação temporal da estrutura de um remanescente florestal ripário na planície de inundação do alto rio Paraná, Porto Rico, Paraná, Brasil**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Maringá.

- Slusarski, S.R. & Souza, M.C. 2012a. Analysis of floristic similarity between forest remnants from the upper Paraná river floodplain, Brazil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences** **34**(3): 343-352.
- Slusarski, S.R. & Souza, M.C. 2012b. Inventário florístico ampliado na Mata do Araldo, planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil. **Revista de Estudos Ambientais (online)** **14**(1): 14-27.
- SOS Mata Atlântica & INPE. Atlas da Mata Atlântica. Electronic Database 2011. Disponível em <http://www.sosmatatlantica.org.br/index.php?section=atlas&action=atlas>. Fundação S.O.S. Mata Atlântica, São Paulo, BR. Acesso em dez. 2012.
- Souza, M.C. 1998. **Estrutura e composição florística da vegetação de um remanescente florestal da margem esquerda do rio Paraná (Mata do Araldo), Município de Porto Rico, PR**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro.
- Souza, M.C.; Kawakita, K.; Slusarski, S.R. & Pereira, G.F. 2009. Vascular flora of the Upper Paraná River floodplain. **Brazilian Journal Biology** **69**(2): 735-745.
- Souza, M.C. & Monteiro, M. 2005. Levantamento florístico em remanescente de floresta ripária no alto rio Paraná: Mata do Araldo, Porto Rico, Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences** **27**: 405-414.
- Tabanez, A.A.J.; Viana, V.M. & Dias, A.S. 1997. Consequências da fragmentação e do efeito de borda sobre a estrutura, diversidade e sustentabilidade de um fragmento de floresta de planalto de Piracicaba, SP. **Revista Brasileira de Biologia** (**57**): 47-60.
- Tabarelli, M. & Gascon, C. 2005. Lessons from fragmentation research: improving management and policy guidelines for biodiversity conservation. **Conservation Biology** **19**(3): 734-739.
- Thomaz, S.M. & Bini, L.M. 2003. **Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas**. Maringá, EDUEM.
- Ubessi-Macarini, C.; Negrelle, R.R.B. & SOUZA, M.C. Produtos florestais não-madeiráveis e respectivo potencial de exploração sustentável, associados à remanescente florestal ripário do alto rio Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences** **33**(4): 451-462.
- Veloso, H.P. & Góes-Filho, L. 1982. **Fitogeografia brasileira**. Classificação fisionômicoecológica da vegetação neotropical. Boletim técnico. Projeto RADAMBRASIL. Série Vegetação. Salvador, Ministério das Minas e Energia.

Xavier, K.R.F. 2009. **Análise florística e fitossociológica em dois fragmentos de floresta serrana no município de Dona Inês, Paraíba Areia – PB.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Paraíba.

2 COMPONENTE ARBÓREO EM REMANESCENTE FLORESTAL PERTURBADO NO ALTO RIO PARANÁ, MUNICÍPIO DE PORTO RICO, PARANÁ, BRASIL

RESUMO – (Componente arbóreo em remanescente florestal perturbado no alto rio Paraná, município de Porto Rico, Paraná, Brasil). O objetivo do trabalho foi aprofundar os conhecimentos sobre a estrutura e a composição florística da Mata do Araldo, um remanescente florestal ripário, localizado na margem esquerda do alto rio Paraná (53°19'3" W e 22°47'37 S), com vistas à ampliação da área de amostragem. Foi realizado um levantamento fitossociológico, por meio do método de parcelas, numa área de 5,5 ha demarcada desde a margem do rio até o limite com a pastagem, onde foram demarcadas 81 parcelas de 200 m² cada (20 m x 10 m), em nove blocos descontínuos, abrangendo a margem, o interior e a borda do remanescente florestal. Foram amostrados indivíduos com PAP maior ou igual a 15 cm, das quais foram tomadas medidas de altura, perímetro do caule (PAP) e realizadas identificações taxonômicas. Parâmetros fitossociológicos foram obtidos empregando-se o programa FITOPAC. Cerca de metade das espécies levantadas foram reunidas em cinco famílias, destacando-se Leguminosae com 13 espécies e Myrtaceae com sete. A riqueza florística se aproximou dos valores obtidos nos levantamentos fitossociológicos anteriores, no entanto, seis famílias, 10 gêneros e 10 espécies foram de ocorrência exclusiva do levantamento atual, sendo que sete dessas espécies foram novas citações. Mesmo com a ampliação da área amostral do presente estudo, *Lonchocarpus cultratus* e *Tabernaemontana catharinensis* mantiveram-se dominantes quanto ao VI.

Palavras-chave: Fitossociologia. Borda florestal. Floresta Estacional Semidecidual. Vegetação ripária.

TREE COMPONENT IN FOREST FRAGMENT IN THE UPPER PARANÁ RIVER, PORTO RICO, PARANÁ, BRASIL

ABSTRACT – (Tree component in forest fragment in the upper Paraná River, Porto Rico, Paraná, Brasil). The objective was to deepen the knowledge about the structure and floristic composition of the forest Araldo, a riparian forest fragment, located on the left bank of the Paraná River (53°19'3 "W and 22°47'37 S), in order to expand the sampling area. It was carried out a phytosociological survey by the method of parcels in an area of 5.5 ha demarcated from the riverbank to the limit with the pasture, where they were marked 81 plots

of 200 m² each (20 mx 10 m) in nine discrete blocks, including margin, interior and edge of the forest fragment. Individuals with higher PAP or sampled equal to 15 cm, which were taken taken measures high, the girth (PAP) and held taxonomic identifications. Phytosociological parameters were obtained employing the Fitopac program. About half of the raised species were grouped into five families, highlighting Leguminosae with 13 species and Myrtaceae with seven. The floristic richness approached the values obtained in the previous phytosociological surveys, however, six families, 10 genera and 10 species were exclusive occurrence of the current survey, with seven of these species were new records. Even with the expansion of the sample area of the present study, *Lonchocarpus cultratus* and *Tabernaemontana catharinensis* remained dominates as the VI.

Keywords: phytosociology, forest edge, seasonal forest, riparian vegetation.

2.1 INTRODUÇÃO

A Planície de Inundação do Alto Rio Paraná (PIARP) compreende uma área com aproximadamente 230 km de extensão, que vai desde a barragem de Porto Primavera (UHE Engenheiro Sérgio Motta), nos Estados de Mato Grosso do Sul e São Paulo e o início do reservatório de Itaipu, sendo o único trecho do rio Paraná, em território brasileiro, livre de represamentos (Souza Filho *et al.* 2004). Abrange diversos tributários, canais secundários, ilhas e várzeas do rio Paraná, estendendo-se nos estados de Mato Grosso do Sul e Paraná. Trata-se de uma área de grande importância para a manutenção da biodiversidade, composta por inúmeros ambientes aquáticos, com características distintas e sob a influência direta dos pulsos hidrológicos. Esses fatores são determinantes das variações dos padrões abióticos e bióticos, que influenciam a estrutura e a dinâmica das comunidades aquáticas e terrestres (Junk *et al.* 1989; Neiff 1990). No entanto, os reservatórios, localizados a montante da PIARP, têm promovido alterações nos pulsos hidrológicos do rio Paraná, em especial, o reservatório de Porto Primavera, que desde 1998 tem gerado atenuações das cheias que alcançam toda a planície (Stevaux *et al.* 2009).

A PIARP está inserida no domínio fitogeográfico Mata Atlântica e sua cobertura vegetal compreende remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual (FES), com as formações aluvial e submontana (Veloso & Góes-Filho 1982; IBGE 1992), além de campos, naturais ou antrópicos e cerrados, em menor extensão. Essa vegetação encontra-se sob diferentes exposições às inundações do rio Paraná, com exceção das áreas localizadas sobre

os barrancos da margem esquerda e suas formações florestais encontram-se reduzidas a fragmentos descontínuos e próximos às margens do rio Paraná, de seus tributários e das ilhas que formam seu arquipélago (Campos & Souza 1997; Souza *et al.* 2004).

Inventários florísticos e fitossociológicos vêm sendo realizados sistematicamente na região da PIARP desde 1986, visando compreender a estrutura e a dinâmica de suas formações ripárias (Campos *et al.* 2000; Kita & Souza 2003; Romagnolo & Souza 2004, 2006; Souza *et al.* 2009; Slusarski & Souza 2012a). A partir de 1999, esses estudos foram inseridos no Programa Brasileiro de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração (PELD/CNPq – sítio 6), que contempla os seguintes temas: conservação da biodiversidade; padrões e controle da produtividade primária e secundária; dinâmica de populações e organização de comunidades de ecossistemas; dinâmica/fluxo de nutrientes; efeitos de perturbações naturais e impactos de atividades humanas (Seelinger *et al.* 2002).

A Mata do Araldo é um fragmento perturbado de Floresta Estacional Semidecidual ripária da PIARP e localiza-se na margem esquerda do rio Paraná. Nesse remanescente foram desenvolvidos inventários florísticos (Souza & Monteiro 2005; Slusarski & Souza 2012b) e fitossociológicos (Souza 1998; Slusarski 2009), além de estudos sobre a dinâmica temporal de diferentes estratos da comunidade (Slusarski 2009) e biometria da população de *Lonchocarpus cultratus* (Vell.) A.M.G. Azevedo & H.C. Lima (Leguminosae-Faboideae) (Almeida *et al.*, dados não publicados). As espécies arbóreas foram, também, analisadas quanto ao valor de uso não-madeirável (Ubezzi-Maccarini *et al.* 2011). Os inventários fitossociológicos foram realizados em uma área de um hectare (100 x 100 m), demarcada a partir da margem do rio Paraná. No entanto, o remanescente se estende por cerca de 250 m, desde a margem do rio até a borda florestal e por, aproximadamente, 800 m ao longo do rio.

O objetivo desse estudo foi aprofundar os conhecimentos sobre a estrutura da Mata do Araldo, expandindo a área dos inventários fitossociológicos previamente realizados, desde a margem do rio Paraná até a borda florestal com a matriz antrópica. A hipótese considerada é que a expansão da área amostral, em direção aos ambientes mais afastados da margem até a borda do remanescente, delineará riqueza e composição da comunidade arbórea diferenciadas dentro da Mata do Araldo.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1 Descrição da área

O estudo foi realizado na Mata do Araldo, que constitui um trecho de formação ripária da Floresta Estacional Semidecidual, perturbada e com aproximadamente 20 hectares, localizado na Fazenda Praia Grande, margem esquerda do alto rio Paraná. Encontra-se a cerca de 250 m de altitude e a $53^{\circ}19'3''$ W e $22^{\circ}47'37''$ S, no Município de Porto Rico, Estado do Paraná, Brasil (Fig. 1), região em que se estende a planície de inundação do alto rio Paraná, principalmente em sua margem direita, no Estado de Mato Grosso do Sul. Antes da década de 1990, esse remanescente esteve exposto a incêndios, abertura de trilhas e pisoteio de bovinos (SOUZA, 1998).

O clima, segundo o sistema de classificação de Köppen, é do tipo Cfa (subtropical úmido mesotérmico com verão quente); a precipitação média anual é de 1.500 mm com o trimestre mais chuvoso de dezembro a fevereiro e o mais seco de junho a agosto; a temperatura média anual é de 24°C , com o trimestre mais frio de junho a agosto, e o mais quente de dezembro a fevereiro; e a média anual da umidade relativa do ar é de 65 a 70% (IAPAR 2011). O solo pertence à Formação Arenito Caiuá, que compreende arenitos eólicos, cujos afloramentos, situados nas margens do rio Paraná, começam a cerca de 4 km ao norte do município de Guairá/PR e, na margem oposta, Estado do Mato Grosso do Sul, são encontrados ao sul do rio Morumbi (EMBRAPA 1984; Bigarella & Mazuchowski 1985).

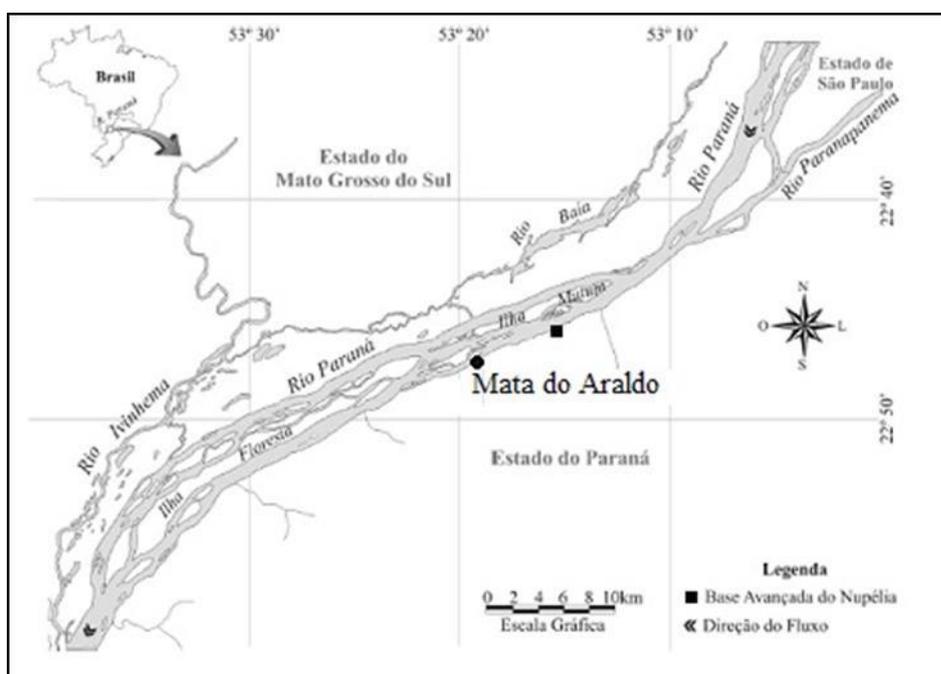


Figura 1. Localização da área de estudo. Mata do Araldo, alto rio Paraná, município de Porto Rico, PR, Brasil (Adaptado de Nupélia/UEM).

2.2.2 Levantamento fitossociológico

O levantamento fitossociológico foi realizado pelo método de parcelas múltiplas (Müeller-Dombois & Ellenberg 1974). Foram alocadas 81 parcelas de 200 m² cada (20 m paralelos x 10 m perpendiculares ao eixo do rio), distribuídas em nove blocos descontínuos (cada um com nove parcelas), equidistantes em cerca de 80 m no sentido transversal e 20 m no sentido longitudinal ao eixo do rio. Estes blocos foram dispostos em três faixas, sendo uma próxima à margem do rio, uma no interior e outra na borda do remanescente florestal, totalizando 1,62 ha de área amostral (Fig. 2).

No interior de cada parcela foram amostrados os indivíduos com Perímetro do Caule à Altura do Peito (PAP) igual ou superior a 15 cm (Rodrigues 1989), incluindo-se os indivíduos mortos e que permaneciam em pé, tratados como uma categoria taxonômica artificial. Os indivíduos amostrados foram demarcados com plaquetas metálicas numeradas e para cada um foi tomada a medida do PAP e estimada a altura, com o uso de, respectivamente, fita métrica e hastes da tesoura de alta-poda (4 hastes com 2 m de comprimento cada uma).

Em uma caderneta de campo foram feitas anotações sobre as medidas do PAP e da altura, número dos indivíduos, da parcela e do bloco, e quando conhecidos, os nomes populares, da família, do gênero e da espécie. Para espécies desconhecidas foram realizadas coletas, mesmo que de material vegetativo, que foram herborizadas (Fidalgo & Bononi 1984) e inseridas no Herbário da Universidade Estadual de Maringá (HUEM), para os procedimentos de identificação taxonômica.

As identificações taxonômicas foram realizadas com análises morfológicas do material botânico, uso de chaves de identificação e literatura, em especial, sobre as flóculas da área de estudo (Romagnolo *et al.* 1994; Souza & Souza 1998; Romagnolo 2003; Romagnolo & Souza 2004, 2006; Pereira 2007), além de comparações com exsicatas do HUEM, especialmente da Coleção Especial Vegetação Ripária-Nupélia, e com imagens disponibilizadas *on line* pelo Herbário do New York Botanical Garden, Herbário Virtual Saint-Hilaire e o *site* da rede Species Link. Para os materiais de identificação mais problemática, foi solicitado auxílio de especialistas da UEM e dos colegas do Laboratório de Mata Ciliar-Nupélia-UEM.

As espécies foram reunidas em famílias, segundo o sistema APG III (2009), com exceção de Leguminosae para a qual foi adotado Lewis *et al.* (2005). A grafia dos nomes científicos, a abreviação dos nomes dos autores e a validade dos nomes científicos foram conferidas na Lista de Espécies da Flora do Brasil (Flora do Brasil 2012).

2.2.3 Análise dos dados

Com os dados obtidos foram elaboradas planilhas com o *software Microsoft Excel* e posteriormente processadas com o emprego do Programa FITOPAC 2.1 (Shepherd 2010), que consiste em um conjunto de programas para análises fitossociológicas. Os descritores considerados foram densidade, frequência e dominância absolutas e relativas, o valor de importância e o índice de diversidade de Shannon. A similaridade florística entre o levantamento atual e os anteriores foi avaliada pelo Índice de Similaridade de Sørensen (ISs) (Müeller-Dombois & Ellenberg 1974). Para verificar a diferença no número de espécies entre os levantamentos foi utilizado o teste de qui-quadrado ($\alpha = 0,05$).



Figura 2. Representação esquemática da distribuição de parcelas e blocos na área de estudo (Imagem modificada de *Google Earth*, 2010). Mata do Araldo, alto rio Paraná, município de Porto Rico - PR, Brasil.

b

2.3 RESULTADOS

Foram amostrados 1.494 indivíduos em 1,6 hectares, que corresponderam à densidade total de 922 indivíduos.ha⁻¹ e à área basal total de 51,31 m² (Tab. 1). Quanto à altura dos indivíduos, foram encontrados valores de 1,5-32 m. Os indivíduos mortos corresponderam a 117 indivíduos (72 ind.ha⁻¹) e os indivíduos vivos, que corresponderam a 1.377 (860 ind.ha⁻¹), foram distribuídos em 61 espécies reunidas em 51 gêneros e 28 famílias (Tab. 2). Os Índices

de Diversidade de Shannon (H') e de Equabilidade Pielou (J) foram, respectivamente, 2,85 e 0,69 (Tab. 1).

Tabela 1. Parâmetros fitossociológicos obtidos para a comunidade arbórea do levantamento atual e dois anteriores realizados no mesmo remanescente florestal. Mata do Araldo, alto rio Paraná, município de Porto Rico - PR, Brasil.

Parâmetros	Atual (2012)	Slusarski (2009)	Souza (1998)
Área total amostrada (indivíduos.ha ⁻¹)	1,62	1,0	1,0
Número total de indivíduos	1.494	1.060	1.173
Densidade total (indivíduos.ha ⁻¹)	922,22	1060	1173
Número total de indivíduos mortos	117	41	72
Número de indivíduos mortos (indivíduos.ha ⁻¹)	72	41	72
Número total de famílias	28	28	26
Número de famílias (indivíduos.ha ⁻¹)	17	28	26
Número total de espécies	61	66	62
Número de espécies (indivíduos.ha ⁻¹)	38	66	62
Número de indivíduos por parcela			
médio	18,44	21,2	23,46
máximo	41	44	51
mínimo	3	8	6
Número de espécies por parcela			
médio	5,50	7,58	7,34
máximo	18	19	18
mínimo	2	3	3
Diâmetro (cm)			
médio	15,61	16,27	14,37
máximo	162,34	165,5	128,00
mínimo	4,80	4,80	4,80
Área basal total (m ² .ha ⁻¹)	51,31	40,00	30,71
Altura (m)			
média	10,19	12,95	9,18
máxima	32,00	37,00	27,00
mínima	1,50	1,50	1,30
Diversidade de Shannon (H')	2,85	2,71	2,68
Equabilidade Pielou (J)	0,69	0,64	0,64

As cinco famílias de maior riqueza florística reuniram cerca de metade das espécies levantadas, destacando-se Leguminosae com 13 espécies e Myrtaceae com sete (Fig. 3). Dentre as demais, nove ocorreram com duas espécies e treze, com uma. Quanto à abundância, as cinco famílias mais representativas reuniram 80,5% dos indivíduos, com destaque para Leguminosae com 576 indivíduos, Apocynaceae com 263 e Phytolaccaceae com 165 (Fig. 4). Desta forma, verifica-se a expressividade de Leguminosae, com 21,3% das espécies e 41,8% dos indivíduos. Para as demais famílias acima citadas, não ocorreu correspondência entre riqueza florística e abundância.

Em termos qualitativos, podem ser verificadas algumas alterações entre os levantamentos já realizados, pois seis famílias, 10 gêneros e 10 espécies foram de ocorrência exclusiva do levantamento fitossociológico atual (Tab. 2). Em termos de riqueza de espécies, o inventário atual se aproximou dos valores obtidos nos levantamentos anteriores (Souza 1998; Slusarski 2009) realizados nesse remanescente, o que demonstra que os fatores espaciais não afetaram a riqueza específica ($X^2 = 0,2222$, $g.l. = 2$, $p = 0,8948$). Sete espécies (Tab.3) nunca foram inventariadas nos levantamentos florísticos da Mata do Araldo (Souza & Monteiro 2005; Slusarski & Souza 2012b). Já, com relação à PIARP (Souza *et al.* 1997; Souza *et al.* 2009), verificou-se a não ocorrência de novas citações. O valor do Índice de Similaridade de Sørensen (ISs) entre o levantamento atual e os anteriores foi de 70 %, enquanto a diferença entre os dois anteriores foi de 75%.

Tabela 2 - Famílias, gêneros e espécies, com respectivas sinônimas ou identificações anteriores com respectivas origens, número de registro no herbário (HUEM) e ocorrência em outros levantamentos fitossociológicos (Slusarski 2009; Souza 1998) do mesmo remanescente florestal. Mata do Araldo, alto rio Paraná, Município de Porto Rico - PR, Brasil (NA= nativa; SE= subspontânea; EN= endêmica; OL= ocorrências em outros levantamentos).

FAMÍLIA ESPÉCIE	ORIGEM	HUEM	OL
ANACARDIACEAE			
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	NA	--	
<i>Spondias mombin</i> L. (<i>S. lutea</i> L.)	NA	--	X
ANNONACEAE			
<i>Unonopsis guatterioides</i> (A.DC.) R.E.Fr. (<i>U. lindmanii</i> R.E.Fr.)	NA	25678	X
APOCYNACEAE			
<i>Tabernaemontana catharinensis</i> A.DC.	NA	--	X
ARECACEAE			
<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.	NA	--	X

Continua...

Continuação da Tabela 2.

FAMÍLIA	ESPÉCIE	ORIGEM	HUEM	OL
BURSERACEAE	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	NA	25708	
CANNABACEAE	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	NA	25688	X
CHRYSOBALANACEAE	<i>Licania octandra</i> (Hoffmanns. ex Roem. & Schult.)	NA	--	
ELAEOCARPACEAE	<i>Sloanea garckeana</i> K.Schum.	NA	--	X
	<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth.	NA	25705	X
ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxylum anguifugum</i> Mart.	NA	25685	X
EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	NA	25687	X
	<i>Croton urucurana</i> Baill.	NA	--	X
LAMIACEAE	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke (<i>V. montevidensis</i> Cham.)	NA	25692	X
LAURACEAE	<i>Nectandra angustifolia</i> (Schrad.) Nees (<i>N. falcifolia</i> (Nees) J.A.Castigl. ex Mart.Crov.)	NA	25674	X
	<i>Nectandra leucantha</i> Nees	NA/EN	--	X
LEGUMINOSAE-CAESALPINIOIDEAE	<i>Chamaecrista ensiformis</i> (Vell.) H.S.Irwin & Barneby	NA	25681	
	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	NA	--	
	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	NA	--	X
	<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	NA	--	X
LEGUMINOSAE-FABOIDEAE	<i>Andira fraxifolia</i> Benth.	NA/EN	25696	X
	<i>Lonchocarpus cultratus</i> (Vell.) A.M.G.Azevedo & H.C.Lima (<i>L.guillemianus</i> (Tul.) Malme)	NA	--	X
	<i>Machaerium stipitatum</i> Vogel	NA	25700	X
	<i>Poecilanthe parviflora</i> Benth.	NA	25693	
LEGUMINOSAE-MIMOSOIDEAE	<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart (<i>A. hassleri</i> (Chodat) Burkart)	NA	25684	X
	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	NA	--	X
	<i>Inga vera</i> Willd.	NA	--	X
	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	NA	25694	X
	<i>Zygia cataractae</i> (Kunth) L.Rico (<i>Z. cauliflora</i> (Willd.) Killip ex Record)	NA	25676	X

Continua...

Continuação da Tabela 2.

FAMÍLIA				
ESPÉCIE	ORIGEM	HUEM	OL	
MALVACEAE				
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	NA	25698		
MELIACEAE				
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	NA	25691		X
<i>Trichilia pallida</i> Sw.	NA	25680		X
MORACEAE				
<i>Ficus obtusiuscula</i> (Miq.) Miq.	NA	--		X
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	NA	--		X
MYRTACEAE				
<i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk. (<i>E. klappenbachiana</i> Mattos & D.Legrand; <i>E. multipunctata</i> Mattos D.Legrand)	NA	25707		X
<i>Eugenia hiemalis</i> Cambess.	NA/EN	25703		X
<i>Eugenia florida</i> DC. (<i>E. moraviana</i> O.Berg)	NA/EN	25704		X
<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.	NA	25699		
<i>Eugenia repanda</i> O.Berg	NA	25706		X
<i>Myrciaria cuspidate</i> O.Berg	NA	25697		
<i>Psidium guajava</i> L.	SE	--		X
PHYTOLACCACEAE				
<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	NA/EN	--		X
PICRAMNIACEAE				
<i>Picramnia sellowii</i> Planch.	NA	25689		
PIPERACEAE				
<i>Piper tuberculatum</i> Jacq.	NA	25679		X
POLYGONACEAE				
<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn.	NA	25690		X
<i>Triplaris Americana</i> L.	NA	--		X
RUBIACEAE				
<i>Coussarea platyphylla</i> Müll.Arg.	NA	--		X
<i>Genipa americana</i> L.	NA	--		X
<i>Randia hebecarpa</i> Benth.	NA	--		X
RUTACEAE				
<i>Zanthoxylum caribaeum</i> Lam. (<i>Z. chiloperone</i> Mart. ex Engl.)	NA	--		X
SALICACEAE				
<i>Casearia aculeata</i> Jacq.	NA	25702		X
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	NA	25701		X
<i>Casearia lasiophylla</i> Eichler	NA	25677		X
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	NA	25675		X

Continua...

Conclusão da Tabela 2.

FAMÍLIA	ESPÉCIE	ORIGEM	HUEM	OL
SAPINDACEAE				
	<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.	NA	25686	X
	<i>Sapindus saponaria</i> L.	NA	25683	X
SAPOTACEAE				
	<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	NA	25695	X
	<i>Pouteria glomerata</i> (Miq.) Radlk.	NA	25682	X
	<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	NA	--	X
URTICACEAE				
	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	NA	--	X
	<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd.	NA	--	X

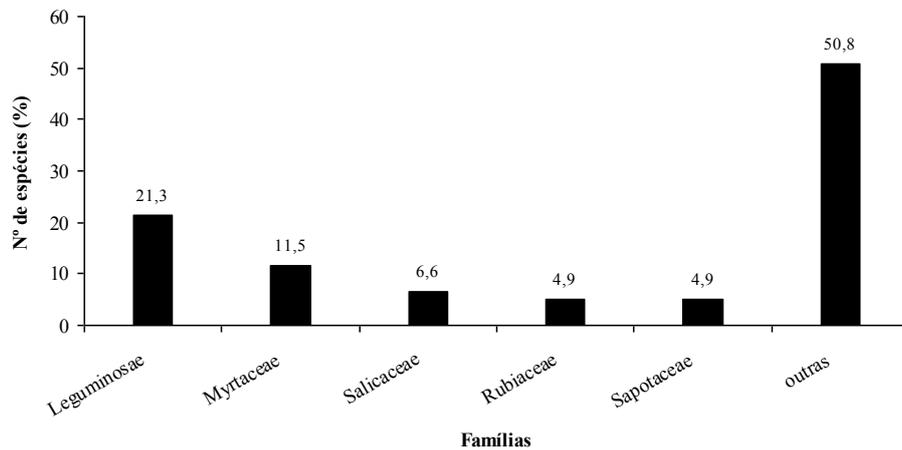


Figura 3. Percentual do número de espécies para as famílias de maior riqueza específica amostradas no levantamento fitossociológico. Mata do Araldo, alto rio Paraná, município de Porto Rico - PR, Brasil.

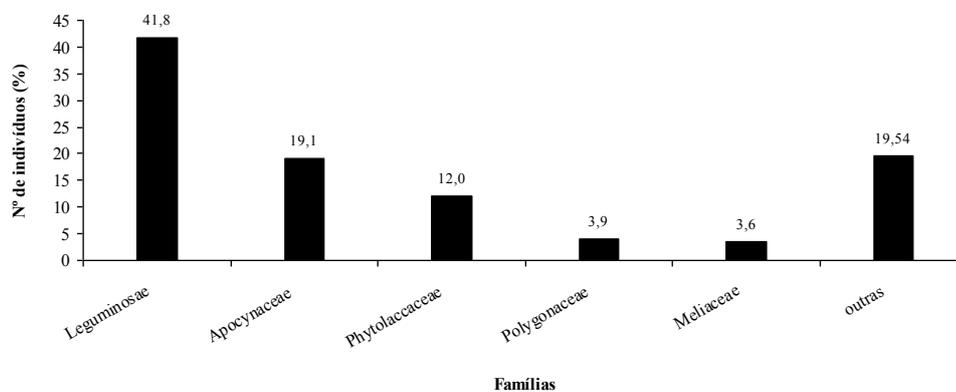


Figura 4. Percentual de indivíduos para as famílias de maior abundância amostradas no levantamento fitossociológico. Mata do Araldo, alto rio Paraná, município de Porto Rico - PR, Brasil.

Tabela 3. Novos registros de espécies para a Mata do Araldo e respectivos números de indivíduos distribuídos em cada faixa amostrada no presente estudo. Mata do Araldo, alto rio Paraná, Município de Porto Rico - PR, Brasil.

Espécie	número de indivíduos			
	Margem	Interior	Borda	n° total
<i>Astronium graveolens</i>	--	1	1	2
<i>Chamaecrista ensiformis</i>	2	16	21	39
<i>Guazuma ulmifolia</i>	--	1	1	2
<i>Licania octandra</i>	2	3	--	5
<i>Picramnia sellowii</i>	1	--	--	1
<i>Poecilanthe parviflora</i>	1	--	--	1
<i>Protium heptaphyllum</i>	--	1	--	1
N° total de indivíduos	6	22	23	51

Dentre os gêneros, *Eugenia*, com cinco espécies e *Casearia*, com quatro se destacaram quanto ao número de espécies. *Nectandra*, *Pouteria* e *Sloanea* ocorreram com duas espécies, enquanto que os demais 46 gêneros (90%) apresentaram uma espécie cada um. Quanto à abundância, *Lonchocarpus* (293 indivíduos), *Tabernaemontana* (263), *Gallesia* (165), *Zygia* (143), *Triplaris* (49) e *Trichilia* (46) foram os mais expressivos. Interessante salientar que os quatro primeiros apresentaram uma única espécie, enquanto que *Casearia* apresentou quatro espécies.

As espécies mais abundantes na comunidade foram *Lonchocarpus cultratus* (293 indivíduos), *Tabernaemontana catharinensis* (263), *Gallesia integrifolia* (165), *Zygia cataractae* (143), *Triplaris americana* (49), *Trichilia pallida* (46), *Anadenanthera colubrina* (40), *Chamaecrista ensiformis* (30) e *Unonopsis guatterioides* (25). Essas nove espécies, mais as mortas (117 indivíduos), corresponderam a 78% dos indivíduos da comunidade.

Com relação ao Valor de Importância (VI), as espécies dominantes foram: *Lonchocarpus cultratus*, *Tabernaemontana catharinensis*, *Gallesia integrifolia*, *Zygia cataractae*, *Ficus obtusiuscula*, *Chamaecrista ensiformis*, *Anadenanthera colubrina*, *Triplaris americana* e *Trichilia pallida*, além das mortas com o terceiro maior VI (Tab. 4-5). Essa relação de espécies mais representativas não sofreu alteração para as duas primeiras, que continuaram dominando a comunidade, entretanto, para as demais, ocorreu alguma diferença, com exceção de *Zygia cataractae* e *Triplaris americana*.

Tabela 4. Espécies e respectivos parâmetros fitossociológicos, amostradas no levantamento fitossociológico e organizada em ordem decrescente do Valor de Importância (VI). Mata do Araldo, alto rio Paraná, município de Porto Rico - PR, Brasil (Ni: Número de indivíduos, Np: Número de parcelas, DR: Densidade Relativa, FR: Frequência Relativa).

ESPÉCIE	Ni	Np	DR	DoR	FR	VI
<i>Lonchocarpus cultratus</i>	293	69	19,61	40,61	12,95	73,17
<i>Tabernaemontana catharinensis</i>	263	57	17,60	5,47	10,69	33,77
Morta	117	57	7,83	7,26	10,69	25,78
<i>Gallesia integrifolia</i>	165	30	11,04	7,21	5,63	23,88
<i>Zygia cataractae</i>	143	27	9,57	3,48	5,07	18,12
<i>Ficus obtusiuscula</i>	9	4	0,60	11,05	0,75	12,41
<i>Chamaecrista ensiformis</i>	39	26	2,61	2,91	4,88	10,40
<i>Anadenanthera colubrina</i>	40	18	2,68	2,76	3,38	8,81
<i>Triplaris Americana</i>	49	21	3,28	0,63	3,94	7,85
<i>Trichilia pallida</i>	46	15	3,08	0,44	2,81	6,33
<i>Unonopsis guatterioides</i>	25	12	1,67	0,96	2,25	4,88
<i>Peltophorum dubium</i>	11	11	0,74	1,30	2,06	4,10
<i>Albizia niopoides</i>	15	10	1,00	1,15	1,88	4,03
<i>Inga vera</i>	24	6	1,61	1,21	1,13	3,94
<i>Nectandra leucantha</i>	8	6	0,54	2,13	1,13	3,79
<i>Pouteria glomerata</i>	18	11	1,20	0,39	2,06	3,66
<i>Eugenia florida</i>	16	11	1,07	0,23	2,06	3,37
<i>Acrocomia aculeata</i>	11	7	0,74	1,23	1,31	3,28
<i>Piper tuberculatum</i>	15	11	1,00	0,19	2,06	3,26
<i>Cecropia pachystachya</i>	11	8	0,74	0,73	1,5	2,97
<i>Casearia lasiophylla</i>	17	8	1,14	0,25	1,5	2,89
<i>Celtis iguanaea</i>	11	9	0,74	0,45	1,69	2,88
<i>Licania octandra</i>	5	3	0,33	1,52	0,56	2,41
<i>Coussarea platyphylla</i>	13	7	0,87	0,21	1,31	2,39
<i>Casearia decandra</i>	12	8	0,80	0,08	1,5	2,39
<i>Casearia aculeate</i>	17	4	1,14	0,40	0,75	2,29
<i>Hymenaea courbaril</i>	2	1	0,13	1,80	0,19	2,12
<i>Erythroxylum anguifugum</i>	7	4	0,47	0,73	0,75	1,95
<i>Ruprechtia laxiflora</i>	5	5	0,33	0,51	0,94	1,78
<i>Maclura tinctoria</i>	7	5	0,47	0,13	0,94	1,53
<i>Allophylus edulis</i>	6	5	0,40	0,10	0,94	1,44
<i>Sloanea garckeana</i>	5	3	0,33	0,41	0,56	1,30
<i>Sapindus saponaria</i>	4	3	0,27	0,42	0,56	1,25
<i>Sloanea guianensis</i>	5	4	0,33	0,11	0,75	1,19
<i>Pouteria torta</i>	5	3	0,33	0,30	0,56	1,19
<i>Randia hebecarpa</i>	6	3	0,40	0,04	0,56	1,00
<i>Guarea macrophylla</i>	4	3	0,27	0,14	0,56	0,97
<i>Nectandra angustifolia</i>	5	3	0,33	0,05	0,56	0,95
<i>Machaerium stipitatum</i>	4	3	0,27	0,03	0,56	0,86
<i>Eugenia gracillima</i>	3	3	0,20	0,03	0,56	0,80

Continua....

Continuação da Tabela 4.

ESPÉCIE	Ni	Np	DR	DoR	FR	VI
<i>Alchornea glandulosa</i>	3	2	0,20	0,05	0,38	0,63
<i>Astronium graveolens</i>	2	2	0,13	0,11	0,38	0,62
<i>Guazuma ulmifolia</i>	2	2	0,13	0,07	0,38	0,58
<i>Parapiptadenia rigida</i>	2	2	0,13	0,05	0,38	0,56
<i>Vitex megapotamica</i>	1	1	0,07	0,27	0,19	0,53
<i>Eugenia repanda</i>	2	2	0,13	0,02	0,38	0,53
<i>Genipa Americana</i>	2	2	0,13	0,02	0,38	0,53
<i>Casearia sylvestris</i>	2	2	0,13	0,01	0,38	0,52
<i>Urera bacifera</i>	2	1	0,13	0,04	0,19	0,36
<i>Eugenia hiemalis</i>	2	1	0,13	0,01	0,19	0,33
<i>Eugenia pyriformis</i>	2	1	0,13	0,01	0,19	0,33
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	1	1	0,07	0,07	0,19	0,33
<i>Poecilanthe parviflora</i>	1	1	0,07	0,05	0,19	0,30
<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	1	1	0,07	0,05	0,19	0,30
<i>Spondias mombin</i>	1	1	0,07	0,02	0,19	0,28
<i>Croton urucurana</i>	1	1	0,07	0,02	0,19	0,28
<i>Pterogyne nitens</i>	1	1	0,07	0,02	0,19	0,28
<i>Myrciaria cuspidata</i>	1	1	0,07	0,02	0,19	0,28
<i>Picramnia sellowii</i>	1	1	0,07	0,02	0,19	0,28
<i>Protium heptaphyllum</i>	1	1	0,07	0,00	0,19	0,26
<i>Andira fraxifolia</i>	1	1	0,07	0,01	0,19	0,26
<i>Psidium guajava</i>	1	1	0,07	0,00	0,19	0,26

Tabela 5. Espécies de maior representatividade, incluindo a categoria morta, na Mata do Araldo, ordenadas por VI e os valores obtidos nos levantamentos anteriores (Slusarski 2009 e Souza 1998). Alto rio Paraná, município de Porto Rico, PR, Brasil.

Espécie	VI		
	Atual (2012)	Slusarski (2009)	Souza (1998)
<i>Lonchocarpus cultratus</i>	73,17	83,81	78,20
<i>Tabernaemontana catharinensis</i>	33,77	41,83	36,31
Morta	25,78	13,95	19,49
<i>Gallesia integrifolia</i>	23,88	12,52	7,02
<i>Zygia cataractae</i>	18,12	17,95	18,54
<i>Ficus obtusiuscula</i>	12,41	23,93	19,00
<i>Chamaecrista ensiformis</i>	10,40	-	-
<i>Anadenanthera colubrina</i>	8,81	4,42	1,92
<i>Triplaris Americana</i>	7,85	7,63	19,00
<i>Trichilia pallida</i>	6,33	3,04	0,37

2.4 DISCUSSÃO

O Índice de Diversidade (H') encontrado no estudo atual (2,85) está acima dos obtidos para a Mata do Araldo (Souza 1998; Slusarski 2009); próximo à média para a PIARP (média = 2,28; máximo = 3,2; mínimo = 1,3) (Souza *et al.* 2004) e baixo para a bacia do rio Tibagi (média = 3,455; máximo = 4,212; mínimo = 2,12) (Torezan & Silveira 2002). Segundo Bianchini *et al.* (2003), valores de H' menores que 2,45 são considerados baixos, uma vez que não se enquadram nos índices de diversidade observados para matas ciliares da região sudeste do Brasil (2,45 a 4,33). Florestas ciliares tendem a apresentar alta diversidade florística em resposta à alta heterogeneidade do ambiente, provocada por diferenças na topografia, na idade da formação, nas características edáficas, na flutuação do lençol freático e na vegetação do entorno (Rodrigues & Leitão-Filho 2000). Considerando que este estudo abrange áreas com diferentes atributos ecológicos na borda, no interior e na margem do rio, e que esta se encontra diferentemente exposta às inundações, seria esperado um H' mais elevado, o que talvez tenha ocorrido antes dos processos antrópicos, como fogo, extração de madeira e trilhas, que causaram as perturbações presentes nesse remanescente.

A acentuada predominância de Leguminosae e Myrtaceae é comum, não apenas para a Mata do Araldo, mas também para a PIARP, com exceção das áreas de campo (Souza *et al.* 2009). Destaque de Leguminosae e Myrtaceae é descrita para áreas de Floresta Estacional Semidecidual do Estado de São Paulo (Leitão-Filho 1982, 1987; Cielo Filho & Santin 2002) e da região norte do Paraná (Bianchini *et al.* 2003). Rodrigues & Nave (2004) relacionam Leguminosae, Myrtaceae, Rubiaceae, Lauraceae, Melastomataceae e Euphorbiaceae como as famílias mais importantes em matas ciliares. Com exceção de Melastomataceae, todas as outras famílias citadas pelos autores foram registradas nesse estudo.

A dominância de *Eugenia* e *Casearia* para a PIARP, já havia sido constatada no levantamento de sua flora vascular (Souza *et al.* 2009). Por outro lado, chama a atenção o número de gêneros com uma espécie (90%), que é o valor mais elevado já encontrado para a Mata do Araldo (84-85%) e para a PIARP (67%) (Souza *et al.* 2009; Souza & Monteiro 2005; Slusarski & Souza 2012).

O aumento do esforço amostral, expandindo o inventário para a área de interior e de borda do remanescente, contribuiu com sete novas citações de espécies para a flórua da Mata do Araldo, com duas delas, *Poecilanthe parviflora* e *Protium heptaphyllum*, figurando em listas de espécies ameaçadas da flora brasileira. A presença de poucas espécies com grande

número de indivíduos e de muitas com pequeno número, mesmo aumentando o tamanho da área amostrada, é uma ocorrência típica em florestas tropicais (Ivanauskas 1999; Felfili 2011).

Lonchocarpus cultratus e *Tabernaemontana catharinensis*, a despeito da expansão da área e do tempo decorrido entre os levantamentos, mantiveram-se com os valores mais elevados de VI. No entanto, verificam-se algumas variações em relação às espécies de áreas secas (Slusarski 2009), as quais apresentaram maior representatividade neste levantamento, inclusive com uma nova ocorrência (*Chamaecrista ensiformes*), o que seria esperado, uma vez que a ampliação da área de amostragem se deu em ambientes mais distantes da margem. *L.cultratus*, uma espécie de estágios iniciais de sucessão (Almeida *et al.*, submetido) com VI relativamente elevado foi, também, encontrado em outros estudos de matas ciliares nos Estados de São Paulo (Gibbs *et al.* 1980) e Paraná (Chagas e Silva *et al.* 1995; Nakajima *et al.* 1996; Slusarski 2009). De acordo com Nascimento *et al.* (1999), as espécies, inicialmente beneficiadas por perturbações, podem continuar a exercer um elevado grau de dominância local. Considerando-se as perturbações ocorridas no remanescente no passado, bem como o caráter colonizador dessa espécie, o resultado obtido está dentro do esperado.

Desta forma, verifica-se que a expansão da área amostral em direção aos ambientes mais afastados da margem, até a borda do remanescente, indica que a comunidade arbórea da Mata do Araldo se mantém sob forte dominância de *L. cultratus* e *T. catharinensis* e que as espécies de áreas secas apresentam maior representatividade, inclusive com uma nova ocorrência entre as mais representativas em VI. De acordo com o índice de similaridade, constatou-se que a ampliação da área amostral não alterou a estimativa de riqueza, mas alterou a composição da comunidade arbórea.

REFERÊNCIAS

- 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.
- Bigarella, J.J. & Mazuchowski, J.Z. 1985. **Visão integrada da problemática da erosão**. ABGE-Associação Brasileira de Geologia e Engenharia: ADEA - Associação de Defesa e Educação Ambiental, Maringá.

- Campos, J.B.; Romagnolo, M.B. & Souza, M.C. 2000. Structure, composition and spatial distribution of tree species in a remnant of the semideciduous seasonal alluvial forest of the Paraná River floodplain. **Brazilian Archives of Biology and Tecnology** **43**(2): 185-194.
- Campos, J.B. & Souza, M.C. 1997. Vegetação. Pp. 331-342. In: A.E.A.Vazzoler; A.A. Agostino & N.S. Hahn, (eds.). **A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos**. Maringá, EDUEM.
- Chagas e Silva, F.; Fonseca, E.P.; Soares-Silva, L.H.; Müller, C. & Bianchini, E. 1995. Composição florística e fitossociologia do componente arbóreo das florestas ciliares da bacia do rio Tibagi-3. Fazenda Bom Sucesso, Município de Sapopema, PR. **Acta Botanica Brasilica** **9**(2): 289-302.
- Cielo Filho, R. & Santin, D.A. 2002. Estudo florístico e fitossociológico de um fragmento florestal urbano - Bosque dos Alemães, Campinas, SP. **Revista Brasileira de Botânica** **25**(3): 291-301.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. SNLCS. 1984. **Levantamento e reconhecimento dos solos do Estado do Paraná**. Londrina: IAPAR.
- Fidalgo, O. & Bononi, V.L. 1984. **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico**, Manual **4**. Instituto de Botânica, São Paulo.
- Gibbs, P.E., Leitão-Filho, H.F. & Abbott, R.J. 1980. Application of the pointcentred quarter method in floristic survey of in area of gallery forest at Mogi-Guaçu, SP, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** **3**: 17-22.
- Herbário Virtual Saint-Hilaire. Disponível em <http://hvsh.cria.org.br/> (Acesso em 23/10/2012).
- IAPAR. Instituto Agrônomo do Paraná 2011. **Monitoramento Agroclimático do Paraná**. Disponível em <http://200.201.27.14/Site/Sma/index.html> (Acesso em 22/11/2011).
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1992. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Série Manuais Técnicos em Geociências. Rio de Janeiro, IBGE.
- Ivanauskas, N.M.; Rodrigues, R.R. & Nave, A.G. 1999. Fitossociologia de um trecho de Floresta Estacional Semidecidual em Itatiga, São Paulo, Brasil. **Scientia Florestalis** (56): 83-99.
- Junk, W.J.; Bayley, P.B. & Sparks, R.E. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. In: D.P. Dodge (eds.). Proceedings International Large River Symposium (LARS). **Special Publication Canadian Fisheries and Aquatic Sciencies** **106**: 110-127.

- Kita, K.K. & Souza, M.C. 2003. Levantamento florístico e fitossociológico da Lagoa Figueira e seu entorno, planície alagável do alto rio Paraná, Porto Rico, Estado do Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum: Biological Sciences** 25(1): 145-155.
- Leitão-Filho, H.F. 1982. **Aspectos taxonômicos das florestas do Estado de São Paulo. Silvicultura em São Paulo** 16: 197-206.
- Leitão-Filho, H.F. 1987. Considerações sobre a florística de florestas tropicais e subtropicais do Brasil. **IPEF** 45: 41-46.
- Lista de Espécies da Flora do Brasil. 2012. Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012> (Acesso em 01/09/ 2012).
- Mueller-Dombois, D. & Ellenberg, H. 2002. Aims and methods of vegetation ecology. Caldwell: Blackburn Press.
- Nakajima, J.N., Soares-Silva, L.H., Medri, M.E., Goldenberg, R. & Correa, G.T. 1996. Composição florística e fitossociologia do componente arbóreo das florestas ripárias do rio Tibagi: 5. Fazenda Monte Alegre, município de Telêmaco Borba, Paraná. **Arquivos de Biologia e Tecnologia** 39: 933-948.
- Nascimento, H.E.M.; Dias, A. da S.; Tabanez, A.A. & Viana, V.M. 1999. Estrutura e dinâmica de populações arbóreas de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual na região de Piracicaba, SP. **Revista brasileira de Biologia** 59(2): 329-343.
- Neiff, J.J. 1990. Ideas para la interpretación ecológica del Paraná. **Interciência** 15(6): 424-441.
- New York Botanical Garden (KEW). Disponível em <http://apps.kew.org/herbcat/navigator.do> (Acesso em 27/09/2012).
- Pereira, G.F. 2007. **A família Rubiaceae Juss. na vegetação ripária de um trecho do alto rio Paraná, Brasil, com ênfase na tribo Spermaceae**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Maringá.
- Rodrigues, R.R. 1989. Análise estrutural das formações florestais ripárias. Pp. 99-119. In: **Anais**. I Simpósio sobre Mata Ciliar. Campinas, Fundação Cargill.
- Rodrigues, R.R. & Leitão-Filho, H.F. 2000. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP, FAPESP.
- Rodrigues, R.R. & Nave, A.G. 2004. Heterogeneidade florística das matas ciliares. Pp. 45-71. In: R.R. Rodrigues & H.F. Leitão-Filho (eds.) **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 2ª ed. São Paulo: FAPESP.

- Romagnolo, M.B. 2003. **A família Myrtaceae na planície alagável do alto rio Paraná, Estados do Mato Grosso do Sul e Paraná, Brasil.** Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Maringá.
- Romagnolo, M.B. & Souza, M.C. 2004. Os gêneros *Calycorectes* O.Berg, *Exachlamys* O.Berg, *Myrcianthes* O.Berg, *Myrciaria* O.Berg e *Plinia* L. (Myrtaceae) na planície alagável do alto rio Paraná, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** **18**: 613-627.
- Romagnolo, M.B., Souza-Stevaux, M.C. & Ferrucci, M.S. 1994. Sapindaceae da planície de inundação do trecho superior do rio Paraná. **Revista Unimar** **16**: 61-81.
- Romagnolo, M.B. & Souza, M.C. 2006. O gênero *Eugenia* L. (Myrtaceae) na planície alagável do alto rio Paraná, Estados do Mato Grosso do Sul e Paraná, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** **20**: 529-548.
- Seeliger, U.; Cordazzo, C. & Barbosa, F. 2002. **Os Sites e o Programa Brasileiro de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração.** Belo Horizonte, Ministério de Ciência e Tecnologia/Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.
- Shepherd, G.J. **Fitopac 2.1: Manual do usuário.** 2006. Departamento de Botânica, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas.
- Slusarski, S.R. 2009. **Avaliação temporal da estrutura de um remanescente florestal ripário na planície de inundação do alto rio Paraná, Porto Rico, Paraná, Brasil.** Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Maringá.
- Slusarski, S.R. & Souza, M.C. 2012a. Analysis of floristic similarity between forest remnants from the upper Paraná river floodplain, Brazil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences** **34**(3): 343-352.
- Slusarski, S.R. & Souza, M.C. 2012b. Inventário florístico ampliado na Mata do Araldo, planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil. **Revista de Estudos Ambientais (online)** **14**(1): 14-27.
- Souza, M.C. 1998. **Estrutura e composição florística da vegetação de um remanescente florestal da margem esquerda do rio Paraná (Mata do Araldo), Município de Porto Rico, PR.** Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro.
- Souza, D.C. & Souza, M.C. 1998. Levantamento florístico das tribos Psychotrieae, Coussareae e Morindeae (Rubiaceae) na região de Porto Rico, alto rio Paraná. **Acta Scientiarum. Biological Sciences** **20**: 207-212.
- Souza Filho, E.E.; Rocha, P.C.; Comunello, E. & Stevoux, J.C. 2004. Effects of the Porto Primavera Dam on physical environment of the downstream floodplain. Pp. 55-74. In:

- S.M. Thomaz, A.A. Agostinho & N.S. Hahn (eds.). **The upper River Paraná and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation.** Leiden, Backhuys Publishers.
- Souza, M.C.; Cislinski, J. & Romagnolo, M.B. 1997. Levantamento florístico. Pp. 343-368. In: A.E.A. de M. Vazzoler; A.A. Agostinho & N.S. Hahn (eds.). **A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos.** Maringá: EDUEM.
- Souza, M.C.; Kawakita, K.; Slusarski, S.R. & Pereira, G.F. 2009. Vascular flora of the Upper Paraná River floodplain. **Brazilian Journal Biology** **69**(2): 735-745.
- Souza, M.C.; Romagnolo, M.B. & Kita, K.K. 2004. Riparian vegetation: ecotones and plant communities. Pp. 353-367. In: Thomaz, S.M.; Agostinho, A.A. & Hahn, N.S. (eds.). **The upper Paraná River and its floodplain: physical aspect, ecology and conservation.** Leiden: Backhuys Publishers.
- Souza, M.C. & Monteiro, M. 2005. Levantamento florístico em remanescente de floresta ripária no alto rio Paraná: Mata do Araldo, Porto Rico, Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences** **27**: 405-414.
- Species Link. Disponível em <http://beta.splink.org.br/index> (Acesso em 26/09/2012).
- Stevaux, J. C.; Martins, D. P. & Meurer, M. 2009. Changes in a large regulated tropical river: the Paraná River downstream from the Porto Primavera Dam, Brazil. **Geomorphology** **113** (3-4).
- Torezan, J.M.D. & Silveira, M. 2002. Fatores ambientais, diversidade e similaridade em florestas da bacia do rio Tibagi. Pp. 125-131. In: M.E. Medri; E. Bianchini; O. Shibata & J.A. Pimenta (eds.). **A bacia do rio Tibagi.** Londrina: M.E. Medri
- Veloso, H.P. & Góes-Filho, L. 1982. **Fitogeografia Brasileira. Classificação fisionômico-ecológica da vegetação neotropical.** Boletim Técnico. Projeto RADAMBRASIL. Série Vegetação. Ministério das Minas e Energia.
- Ubessi-Macarini, C.; Negrelle, R.R.B. & Souza, M.C. 2011. Produtos florestais não-madeiráveis e respectivo potencial de exploração sustentável, associados à remanescente florestal ripário do alto rio Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences** **33**(4): 451-462.

3 ANÁLISE DE BORDA EM REMANESCENTE FLORESTAL NO ALTO RIO PARANÁ: MATA DO ARALDO, PARANÁ, BRASIL.

RESUMO – (Análise de borda em remanescente florestal no alto rio Paraná: Mata do Araldo, Paraná, Brasil). O objetivo do trabalho foi verificar possíveis variações na estrutura e na composição florística da comunidade arbórea em relação à distância da borda em um remanescente florestal ripário localizado na margem esquerda do rio Paraná (53°19'3" W e 22°47'37" S). Foi realizado um levantamento fitossociológico, por meio do método de parcelas, numa área de 5,5 ha demarcada desde a margem do rio até o limite com a pastagem, onde foram demarcadas 81 parcelas de 200 m² cada (20 m x 10 m), em nove blocos descontínuos, abrangendo a margem, o interior e a borda do remanescente florestal. Foram amostrados indivíduos com PAP maior ou igual a 15 cm, das quais foram tomadas medidas de altura, perímetro do caule (PAP) e realizadas identificações taxonômicas. Parâmetros fitossociológicos foram obtidos empregando-se o programa FITOPAC. A densidade e a composição das espécies arbóreas nas parcelas foram sumarizadas utilizando-se análise de correspondência com remoção do efeito de arco (DCA) e empregando-se o *software* R. Foi realizada Análise de Variância Unifatorial (ANOVA paramétrica) para verificar a existência de diferenças significativas entre as faixas. A Análise de Correspondência (DCA) resultou na separação de dois grupos: margem e interior/borda. Análise de Variância mostrou diferença significativa entre esses dois grupos (eixo 1: $F_{(2,78)} = 113,66$; $p < 0,01$; eixo 2: $F_{(2,78)} = 7,1720$; $p < 0,01$). Os resultados obtidos não caracterizam a existência de uma área núcleo e, com exceção da área marginal, sujeita à maior influência do rio, todo o restante do remanescente comporta-se como uma grande borda.

Palavras-chave: Fragmentação florestal. Borda florestal. Floresta Estacional Semidecidual. Vegetação ripária.

EDGE ANALYSIS IN A FOREST REMNANT IN THE UPPER PARANÁ RIVER: MATA DO ARALDO, PARANÁ, BRAZIL

ABSTRACT – (Edge analysis in a forest remnant in the upper Paraná River: Mata do Araldo, Paraná, Brazil). The aim of this study was to investigate possible variations in structure and floristic composition of tree community in relation to the distance from the edge in a riparian forest fragment located on the left bank of the Paraná River (53°19'3" W and

22°47'37 S). It was carried out a phytosociological survey, by the method of parcels in an area of 5.5 ha demarcated from the riverbank to the limit with the pasture, where they were marked 81 plots of 200 m² each (20 mx 10 m) in nine discrete blocks, including margin, interior and edge of the forest fragment. Individuals with PAP higher or equal to 15 cm, which were taken measure high, the girth (PAP) and held taxonomic identifications. Phytosociological parameters were obtained employing the Fitopac program. The density and composition of tree species in the plots were summarized using correspondence analysis with removal of the arc effect (DCA) and employing the R software was performed univariate variance (ANOVA parametric) to check for Significant differences between groups. The Correspondence Analysis (DCA) resulted in the separation of two groups: Border and indoor / edge. Variance analysis showed significant differences between these two groups (priority 1: $F(2,78) = 113.66, p < 0.01$; axis 2: $F(2, 78) = 7.1720, p < 0.01$). The results do not indicate the existence of a core area and, with the exception of marginal area, subject to greater influence of the river, the rest of the remaining behaves as a large edge.

Keywords: forest fragmentation, seasonal forest, riparian vegetation.

3.1 INTRODUÇÃO

O Estado do Paraná, até o início do século XX, apresentava cerca de 80% de seu território coberto por florestas (Maack 1981; SOS Mata Atlântica & INPE 2011). Neste cenário, a Floresta Estacional Semidecidual (FES) ocupava pouco mais de 37% da área do Estado. O processo de fragmentação florestal, com a consequente conversão da cobertura original do solo, especialmente para uso na agropecuária, reduziu drasticamente a área ocupada pela FES. Atualmente, essa formação florestal, com cerca de 3% de sua cobertura original distribuídas em fragmentos reduzidos e isolados uns dos outros, figura dentre os ecossistemas terrestres mais ameaçados e fragmentados do mundo (Paraná 2006; Santos *et al.* 2009).

A fragmentação de *habitats*, em função da ação antrópica, é uma das mais significativas formas de distúrbio nas florestas tropicais e é considerada uma das consequências mais importantes da atual dinâmica do uso do solo pelo homem, bem como, uma das principais causas da perda de biodiversidade (Tabarelli & Gascon 2005; Peres & Palacios 2007; Vidal *et al.* 2007; Pereira *et al.* 2010). Além da redução da área florestada, a fragmentação leva ao

aumento da borda e à conversão de grandes áreas de floresta em fragmentos pequenos, descontínuos e imersos em uma matriz antrópica (Laurance *et al.* 2002; Lima-Ribeiro 2008).

A borda florestal é definida como a região de contato entre a área ocupada pela matriz antrópica e o fragmento de vegetação natural. Nessa região, ocorre uma sequência de eventos bióticos e abióticos, gerados pelo contato com a matriz, que interagem de maneira complexa e expõem os organismos remanescentes às novas condições do entorno. Esse conjunto de modificações nos parâmetros físicos, químicos e biológicos do sistema, que ocorrem nas áreas mais externas dos fragmentos florestais, caracteriza o chamado “efeito de borda” (Murcia 1995; Primack & Rodrigues 2001; Rodrigues & Nascimento 2006).

O processo de fragmentação florestal atinge também as formações ripárias (Rodrigues & Nave 2004; Battilani *et al.* 2005), vegetação estabelecida ao longo dos cursos de água, no ecótono ripário, com importância relacionada à biodiversidade e à manutenção do equilíbrio do ecossistema aquático (Souza 1999; Schlittler *et al.* 2010). Mesmo protegidas por legislação ambiental específica, as formações ripárias foram e continuam sendo alteradas, principalmente por atividades antrópicas (Battilani *et al.* 2005). Atividades agropecuárias associadas ao extrativismo florestal são apontadas como as principais causas da fragmentação florestal e da degradação dos ecossistemas associados às bacias hidrográficas (Corbacho *et al.* 2003).

Em um trecho do alto rio Paraná e sua planície de inundação (PIARP), há cerca de 25 anos vêm sendo realizados estudos botânicos e ecológicos (Thomaz & Bini 2003; Souza *et al.* 2009; Corradini *et al.* 2006) que, desde 1999, estão inseridos no Projeto de Longa Duração (PELD/CNPq – sítio 6). Levantamentos florísticos e fitossociológicos vêm sendo realizados sistematicamente, visando compreender a estrutura e a dinâmica das formações florestais ripárias, frequentemente reduzidas a fragmentos descontínuos e próximos às margens do rio Paraná, de suas ilhas e tributários (Campos *et al.* 2000; Campos & Souza 2002, 2003; Romagnolo & Souza 2000; Romagnolo 2003).

Avaliar a diversidade biológica contida nos fragmentos por meio de sua quantificação, bem como compreender a organização espacial da comunidade vegetal e as mudanças nos processos ecológicos, é fundamental para a avaliação e conservação dos remanescentes florestais. Para tanto, é importante mensurar o quanto da área de um fragmento encontra-se efetivamente preservada ou perturbada (Fonseca & Joner 2007; Lopes *et al.* 2011). Nesse sentido, os estudos fitossociológicos são essenciais, por gerarem descritores relativos à densidade, dominância, frequência e ao valor de importância para as espécies e famílias

(Müeller-Dombois & Ellenberg 1974), pois permitem verificar as condições atuais e propor ações de manejo e conservação para esses fragmentos (Cerqueira *et al.* 2007).

Tendo-se em vista o interesse em estudos que propiciem a compreensão das alterações ocorridas nos remanescentes florestais e o fato de que estes se encontram, em sua grande maioria, na forma de pequenos fragmentos, identifica-se a importância de avaliar, também, esses remanescentes sob a abordagem da dinâmica de ecossistemas fragmentados, sob o enfoque do efeito de borda (Harper 2005; Oliveira-Filho *et al.* 2007).

A Mata do Araldo é um fragmento florestal ripário, remanescente de Floresta Estacional Semidecidual, localizado na PIARP, que tem sido estudado em levantamentos florísticos e fitossociológicos (Souza 1998; Souza & Monteiro 2005; Souza & Slusarski 2012). Com o objetivo de avaliar a estrutura da comunidade arbórea desse remanescente florestal para verificar possíveis variações na estrutura e composição florística da comunidade arbórea em relação à distância da borda, foi realizado um levantamento fitossociológico e análises estruturais comparativas entre as áreas de borda, interior e margem do remanescente. A hipótese considerada é que a comunidade arbórea apresenta estrutura espacial diferenciada que permite identificar a presença de área núcleo e borda do remanescente florestal.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 Descrição da área

O estudo foi realizado em um remanescente florestal ripário perturbado de Floresta Estacional Semidecidual, da margem esquerda do alto rio Paraná, denominado Mata do Araldo e localizado a 53°19'3" W e 22°47'37" S, no Município de Porto Rico, Estado do Paraná, Brasil (Fig. 1).

O clima, segundo o sistema de classificação de Köppen, é do tipo Cfa, com precipitação média anual de 1.500 mm, temperatura média anual de 24°C e média anual da umidade relativa do ar de 65 a 70% (IAPAR 2011). O solo pertence à Formação Arenito Caiuá, que compreende os arenitos eólicos (EMBRAPA 1984; Bigarella & Mazuchowski 1985).

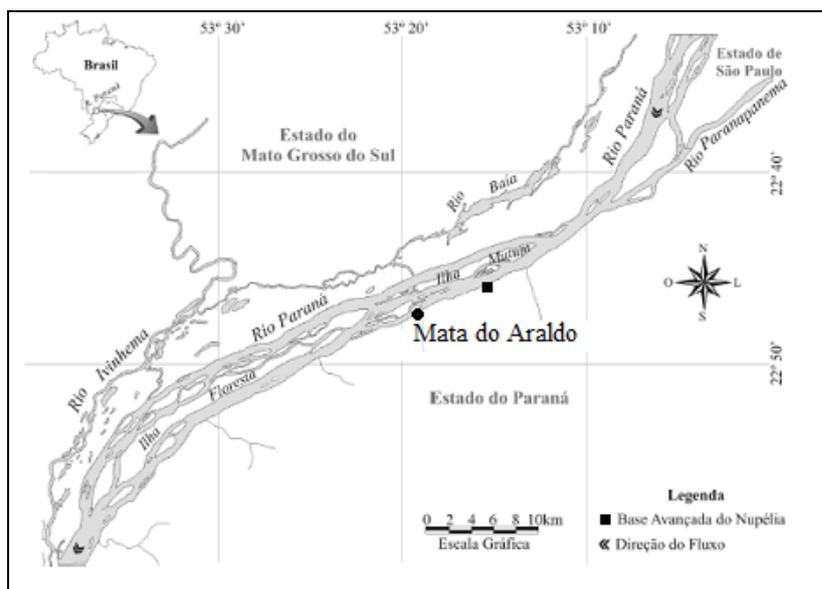


Figura 1. Localização da área de estudo: remanescente florestal ripário Mata do Araldo, alto rio Paraná, município de Porto Rico, PR - Brasil (adaptado de Nupélia/UEM).

3.2.2 Levantamento fitossociológico

O levantamento fitossociológico foi realizado empregando-se o método de parcelas (Müeller-Dombois & Ellenberg 1974). Para isso, foram alocadas 81 parcelas de 200 m² cada (20 m paralelos x 10 m perpendiculares ao eixo do rio) e distribuídas em nove blocos descontínuos, dispostos em três faixas, uma na margem do rio, uma no interior e outra na borda do remanescente florestal, totalizando 1,62 ha de área amostral. A faixa da margem do rio foi delimitada em área sujeita às inundações sazonais do rio Paraná, a partir do limite com o leito do rio, enquanto que as faixas do interior e da borda foram delimitadas na zona seca do remanescente (Souza 1998), que mesmo durante cheias mais pronunciadas, não é afetada pelas águas oriundas tanto do transbordamento do leito do rio como do afloramento do lençol freático. A faixa da borda foi delimitada a partir da borda do remanescente com a matriz antrópica, que apresenta cobertura vegetal característica de pastagem (Fig. 2).

No interior de cada parcela foi amostrado o componente arbóreo, cujos indivíduos apresentassem o Perímetro do Caule à Altura do Peito (PAP) igual ou superior a 15 cm (Rodrigues 1989). Os indivíduos amostrados foram demarcados com plaquetas metálicas numeradas e para cada um foi tomada a medida do PAP e estimada a altura, com o uso de,

respectivamente, fita métrica e hastes da tesoura de alta-poda (4 hastes com 2 m de comprimento cada uma).

Em uma caderneta de campo foram feitas anotações sobre essas medidas, os números do indivíduo, da parcela e do bloco, e quando conhecidos, os nomes populares, da família, do gênero e da espécie. Para espécies desconhecidas foram realizadas coletas, mesmo que de material vegetativo, que foram herborizadas (Fidalgo & Bononi 1984) e inseridas no Herbário da Universidade Estadual de Maringá (HUEM), para os procedimentos de identificação taxonômica.

Identificações taxonômicas foram realizadas com análises morfológicas do material botânico, uso de chaves de identificação e consulta à literatura, em especial sobre as flóculas da área de estudo (p. ex. Romagnolo *et al.* 1994; Souza & Souza 1998; Romagnolo 2003; Romagnolo & Souza 2004, 2006; Pereira 2007), além de comparações com exsicatas do HUEM, especialmente da Coleção Especial Vegetação Ripária-Nupélia, e com Herbários *on line*, como os do New York Botanical Garden e o Herbário Virtual Saint-Hilaire. Para os materiais de identificação taxonômica mais difícil, solicitou-se a intervenção de especialistas.

As espécies foram reunidas em famílias, segundo o sistema APG III (2009), com exceção de Leguminosae, para a qual foi adotado Lewis *et al.* (2005). A grafia dos nomes científicos, a abreviação dos nomes dos autores e a validade dos nomes científicos foram conferidas na Lista de Espécies da Flora do Brasil (Flora do Brasil 2012).

3.2.3 Análise dos dados

Com os dados obtidos foram elaboradas planilhas com o *software Microsoft Excel* e, posteriormente, processados com o emprego do Programa FITOPAC 2.1 (Shepherd 2010), que consiste em um conjunto de programas de análises fitossociológicas. As análises foram realizadas separadamente para as faixas da margem do rio, interior e borda do remanescente. Os descritores obtidos foram Densidade, Frequência e Dominância Absolutas e Relativas, o Valor de Importância e os Índices de Diversidade de Shannon e de Pielou (J) (Müeller-Dombois & Ellenberg 1974).



Figura 2. Representação esquemática da distribuição de parcelas e blocos na área de estudo. (Imagem modificada de Google Earth, 2010. Mata do Araldo, alto rio Paraná, município de Porto Rico - PR, Brasil.

A abundância e a composição florística nas parcelas foram sumarizadas com base na abundância e composição de espécies para cada parcela. Com o objetivo de verificar a existência de um gradiente de substituição de espécies arbóreas entre as faixas, foi realizada uma análise de correspondência com remoção do efeito de arco (DCA). Os eixos retidos da DCA foram testados por meio da análise de variância unifatorial (ANOVA paramétrica) e um teste “a posteriori”, Tukey HSD, foi utilizado para evidenciar quais as faixas diferiram entre si. Para as análises foi utilizado o programa R (R Development Core Team, 2011).

3.3 RESULTADOS

Foram amostrados 1.494 indivíduos, correspondendo a uma densidade total de 922 indivíduos.ha⁻¹ e a uma área basal total de 51,31 m². A faixa da margem do rio apresentou os valores mais elevados, tanto para densidade como para área basal; enquanto que a faixa do interior da mata, os menores. Quanto à altura dos indivíduos, foram encontrados valores de 1,5-32 m, com a média de 9,21 a 11,41m entre as faixas. Os indivíduos mortos corresponderam a 117 (73 ind.ha⁻¹), com abundância acentuadamente diferenciada na faixa da

margem, com 29 indivíduos, enquanto que as faixas do interior e da borda apresentaram, respectivamente, 47 e 41 indivíduos (Tab. 1).

Os 1.377 indivíduos vivos (860 ind. ha^{-1}) foram distribuídos em 61 espécies, reunidas em 51 gêneros e 28 famílias (Tab. 2). A faixa da margem apresentou-se diferenciada, tanto quantitativamente quanto qualitativamente, enquanto o interior e a borda apresentaram valores inferiores e próximos entre si (Fig. 3). O número de indivíduos mortos foi menor na margem, com 29 indivíduos, já no interior e na borda foram registrados 47 e 41 indivíduos mortos, respectivamente. Os Índices de Diversidade, H' e J , foram respectivamente de 2,92 e 0,75 para a margem, superiores aos encontrados no interior e na borda do fragmento (Tab. 1).

Quanto ao número de espécies por parcelas, foram encontrados valores de 2-18, com a média da riqueza notadamente superior para a faixa da margem (Tab. 1).

Tabela 1. Parâmetros fitossociológicos, analisados por faixa, para a comunidade arbórea. Mata do Araldo, alto rio Paraná, município de Porto Rico - PR, Brasil.

Parâmetros	Margem	Interior	Borda
Área total amostrada (ha)	0,54	0,54	0,54
Número total de indivíduos	626	382	486
Densidade total ($\text{indivíduos. ha}^{-1}$)	1.159,26	707,41	900,00
Número total de indivíduos mortos	29	47	41
Número de indivíduos mortos ($\text{indivíduos. ha}^{-1}$)	54	87	76
Número total de famílias	23	16	15
Número de famílias ($\text{indivíduos. ha}^{-1}$)			
Número total de espécies	48	25	21
Número de espécies ($\text{indivíduos. ha}^{-1}$)			
Número de indivíduos por parcela			
médio	23,18	14,15	18,00
máximo	41	27	35
mínimo	15	5	3
Número de espécies por parcela			
médio	9,07	5,67	5,00
máximo	18	11	10
mínimo	4	3	2
Diâmetro (cm)			
médio	16,18	15,90	14,66
máximo	162,34	80,43	97,56
Área basal total ($\text{m}^2. \text{ha}^{-1}$)	24,75	12,66	13,90

Continua...

Continuação da Tabela 1.

Parâmetros	Margem	Interior	Borda
Altura (m)			
média	10,21	11,41	9,21
máxima	32,00	30,00	30,00
mínima	1,60	1,50	1,50
Diversidade de Shannon (H')	2,92	2,27	1,95
Equabilidade Pielou (J)	0,75	0,70	0,63

Tabela 2 - Famílias, gêneros e espécies (entre parênteses os nomes citados em trabalhos anteriores), origens e número de registro no herbário (HUEM). Mata do Araldo, alto rio Paraná, município de Porto Rico - PR, Brasil (NA= nativa; SE= subespontânea; EN= endêmica).

FAMÍLIA	ESPÉCIE	ORIGEM	HUEM
ANACARDIACEAE			
	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	NA	
	<i>Spondias mombin</i> L. (<i>S. lutea</i> L.)	NA	
ANNONACEAE			
	<i>Unonopsis guatterioides</i> (A.DC.) R.E.Fr. (<i>U. lindmanii</i> R.E.Fr.)	NA	25678
APOCYNACEAE			
	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> A.DC.	NA	
ARECACEAE			
	<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.	NA	
BURSERACEAE			
	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	NA	25708
CANNABACEAE			
	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	NA	25688
CHRYSOBALANACEAE			
	<i>Licania octandra</i> (Hoffmanns. ex Roem. & Schult.) Kuntze)	NA	
ELAEOCARPACEAE			
	<i>Sloanea garckeana</i> K.Schum.	NA	
	<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth.	NA	25705
ERYTHROXYLACEAE			
	<i>Erythroxylum anguifugum</i> Mart.	NA	25685

Continua...

Continuação da Tabela 2.

FAMÍLIA	ESPÉCIE	ORIGEM	HUEM
EUPHORBIACEAE			
	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	NA	25687
	<i>Croton urucurana</i> Baill.	NA	
LAMIACEAE			
	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke (<i>V. montevidensis</i> Cham.)	NA	25692
LAURACEAE			
	<i>Nectandra angustifolia</i> (Schrad.) Nees (<i>N. falcifolia</i> (Nees) J.A.Castigl. ex Mart.Crov.)	NA	25674
	<i>Nectandra leucantha</i> Nees	NA/EN	
LEGUMINOSAE-CAESALPINIOIDEAE			
	<i>Chamaecrista ensiformis</i> (Vell.) H.S.Irwin & Barneby	NA	25681
	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	NA	
	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	NA	
	<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	NA	
LEGUMINOSAE-FABOIDEAE			
	<i>Andira fraxifolia</i> Benth.	NA/EN	25696
	<i>Lonchocarpus cultratus</i> (Vell.) A.M.G.Azevedo & H.C.Lima (<i>L. guillemianus</i> (Tul.) Malme	NA	
	<i>Machaerium stipitatum</i> Vogel	NA	25700
	<i>Poecilanthe parviflora</i> Benth.	NA	25693
LEGUMINOSAE-MIMOSOIDEAE			
	<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart (<i>A. hassleri</i> (Chodat) Burkart)	NA	25684
	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	NA	
	<i>Inga vera</i> Willd.	NA	
	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	NA	25694
	<i>Zygia cataractae</i> (Kunth) L. Rico (<i>Z. cauliflora</i> (Willd.) Killip ex Record)	NA	25676
MALVACEAE			
	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	NA	25698
MELIACEAE			
	<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	NA	25691
	<i>Trichilia pallida</i> Sw.	NA	25680
MORACEAE			
	<i>Ficus obtusiuscula</i> (Miq.) Miq.	NA	
	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	NA	

Continua...

Continuação da Tabela 2.

FAMÍLIA ESPÉCIE	ORIGEM	HUEM
MYRTACEAE		
<i>Eugenia gracillima</i> Kiaersk. (<i>E. klappenbachiana</i> Mattos & D.Legrand; <i>E. multipunctata</i> Mattos & D.Legrand)	NA/EN	25707
<i>Eugenia hiemalis</i> Cambess.	NA/EN	25703
<i>Eugenia florida</i> DC. (<i>E. moraviana</i> O.Berg)	NA/EN	25704
<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.	NA	25699
<i>Eugenia repanda</i> O.Berg	NA	25706
<i>Myrciaria cuspidata</i> O.Berg	NA	25697
<i>Psidium guajava</i> L.	SE	
PHYTOLACCACEAE		
<i>Galesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	NA/EN	
PICRAMNIAEAE		
<i>Picramnia sellowii</i> Planch.	NA	25689
PIPERACEAE		
<i>Piper tuberculatum</i> Jacq.	NA	25679
POLYGONACEAE		
<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn.	NA	25690
<i>Triplaris americana</i> L.	NA	
RUBIACEAE		
<i>Coussarea platyphylla</i> Müll.Arg.	NA	
<i>Genipa americana</i> L.	NA	
<i>Randia hebecarpa</i> Benth.	NA	
RUTACEAE		
<i>Zanthoxylum caribaeum</i> Lam. (<i>Z. chiloperone</i> Mart. ex Engl.)	NA	
SALICACEAE		
<i>Casearia aculeata</i> Jacq.	NA	25702
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	NA	25701
<i>Casearia lasiophylla</i> Eichler	NA	25677
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	NA	25675
SAPINDACEAE		
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.	NA	25686
<i>Sapindus saponaria</i> L.	NA	25683

Continua...

Conclusão da Tabela 2.

FAMÍLIA ESPÉCIE	ORIGEM	HUEM
SAPOTACEAE		
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	NA	25695
<i>Pouteria glomerata</i> (Miq.) Radlk.	NA	25682
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	NA	
URTICACEAE		
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	NA	
<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd.	NA	

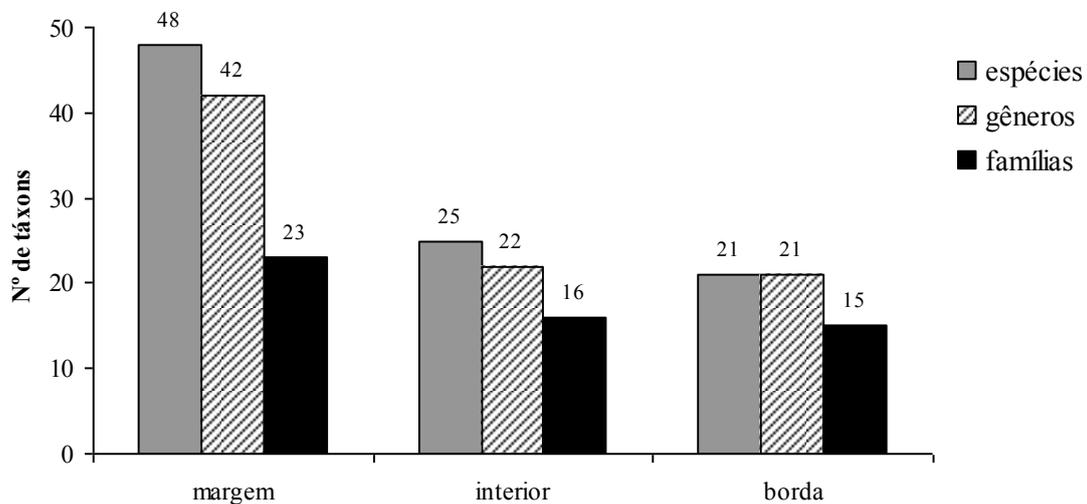


Figura 3. Número de indivíduos por categoria taxonômica para as três faixas inventariadas. Mata do Araldo, planície de inundação do alto rio Paraná, município de Porto Rico, Estado do Paraná, Brasil.

Leguminosae foi a família de maior riqueza florística em todas as faixas (Fig. 4; Tab. 4), seguida por Myrtaceae na faixa da margem do rio e por Salicaceae nas faixas do interior e de borda do remanescente (Fig. 4). Quanto à abundância, as famílias dominantes foram Leguminosae nas faixas da margem (250 indivíduos) e do interior (192) e Phytolacaceae na borda (136) (Fig. 5).

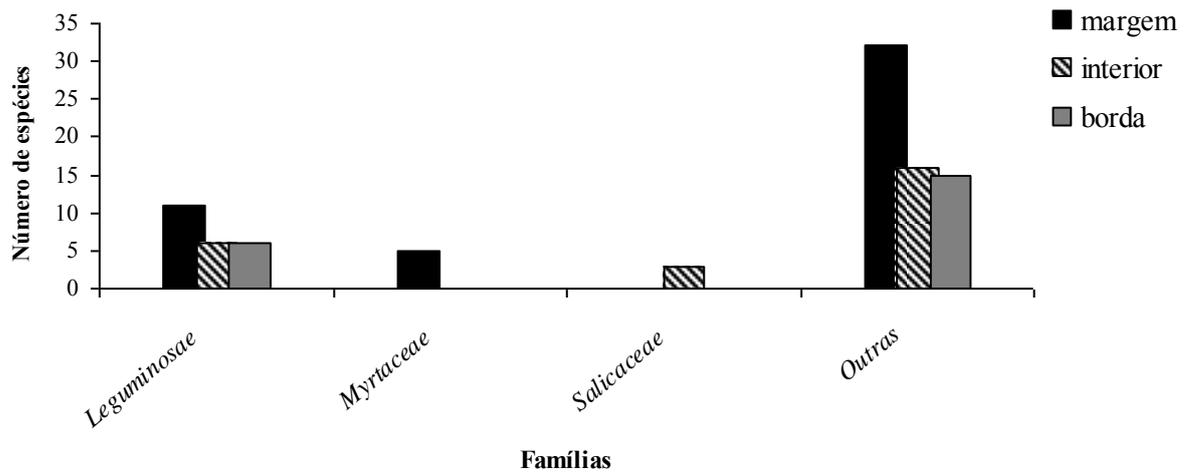


Figura 4. Número de espécies por família para as três faixas amostradas no levantamento fitossociológico (margem, interior e borda). Mata do Araldo, alto rio Paraná, município de Porto Rico - PR, Brasil.

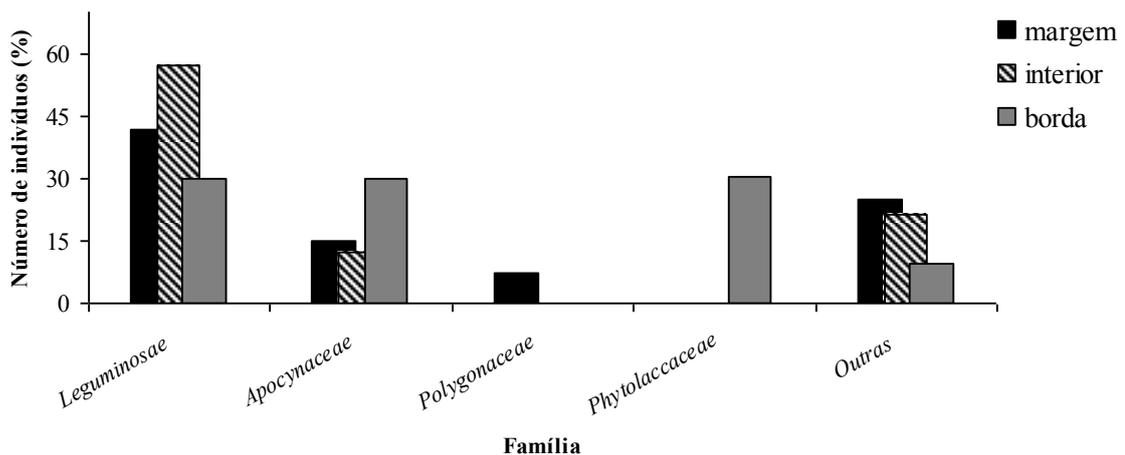


Figura 5. Famílias mais abundantes e respectivas porcentagens do número de indivíduos amostrados no levantamento fitossociológico realizado na margem, interior e borda florestal. Mata do Araldo, alto rio Paraná, município de Porto Rico - PR, Brasil.

As espécies mais abundantes na faixa da margem foram *Zygia cataractae* (143 indivíduos), *Tabernaemontana catharinensis* (89) e *Lonchocarpus cultratus* (64); na faixa do interior, *L. cultratus* (134), a categoria morta (47), *T. catharinensis* (41) e *Anadenanthera colubrina* (45); e da borda, *Gallesia integrifolia* (136), *T. catharinensis* (133) e *L. cultratus* (95) (Tab. 4; Fig. 6).

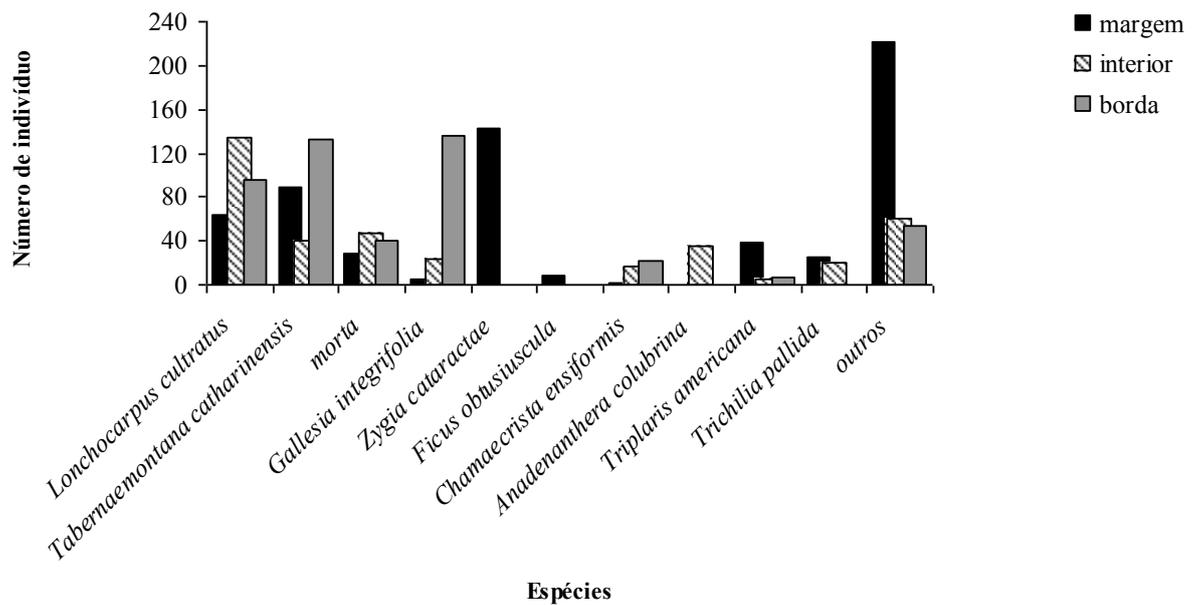


Figura 6. Número de indivíduos para as 10 espécies dominantes no inventário total e a categoria morta em ordem decrescente de VI na comunidade, amostradas nos levantamentos fitossociológicos e distribuídos pelas faixas da margem, interior de borda. Mata do Araldo, alto rio Paraná, município de Porto Rico - PR, Brasil.

A espécie que apresentou o mais elevado VI foi *L. cultratus*, nas três faixas; para as demais espécies ocorreram variações entre as três faixas. Assim se ordenaram as espécies principais, por faixa: *Z. cataractae*, *T. catharinensis* e *F. obtusiuscula*, margem; categoria morta, *A. colubrina* e *T. catharinensis*, interior; e *G. integrifolia*, *T. catharinensis* e categoria morta, na borda. Destacam-se aqui, os valores de VI apresentado por *L. cultratus* nas faixas da margem e interior, respectivamente de 103,43 e 91,32 (Tab. 3 e 4; Fig. 7).

Tabela 3. Espécies de maior Valor de importância (VI), inclusive a categoria morta, para as faixas da margem, interior e borda. Levantamento fitossociológico realizado Mata do Araldo, alto rio Paraná, Município de Porto Rico - PR, Brasil.

Espécie	VI			Total
	Margem	Interior	Borda	
<i>Anadenanthera colubrina</i>	1,49	28,78	2,21	8,81
<i>Chamaecrista ensiformis</i>	--	18,04	17,75	10,40
<i>Ficus obtusiuscula</i>	25,98	--	--	12,41
<i>Galesia integrifolia</i>	5,69	23,05	42,33	23,88
<i>Lonchocarpus cultratus</i>	45,58	103,43	91,32	73,17
<i>Tabernaemontana catharinensis</i>	28,01	25,25	33,85	33,77
<i>Trichilia pallida</i>	8,08	10,29	--	6,33

Continua...

Continuação da Tabela 3.

Espécie	VI			
	Margem	Interior	Borda	Total
<i>Triplaris Americana</i>	11,95	4,82	4,55	7,85
<i>Zygia cataractae</i>	41,07	--	--	18,12
Morta	11,81	39,67	20,2	25,78
Outros	120,34	46,67	87,79	

Tabela 4 - Espécies e parâmetros fitossociológicos para a comunidade arbórea, apresentados por faixas (margem: mar; interior: int; e borda: bor) e ordenados pelo VI total da espécie. Mata do Araldo, alto rio Paraná, município de Porto Rico - PR, Brasil. Legenda: VI: Valor de Importância Total na comunidade inventariada; Ni: número de indivíduos por hectare, DR: densidade relativa, DoR: densidade absoluta, FR: frequência relativa, VI: valor de importância.

ESPÉCIE	VI _t		Ni			DR			DoR			FR			VI	
	total	mar	int	bor	mar	int	bor	mar	int	bor	mar	int	bor	mar	int	Bor
<i>Lonchocarpus cultratus</i>	73,17	64	134	95	10,22	35,08	19,55	27,19	51,36	54,73	8,16	16,99	17,04	45,58	103,4	91,32
<i>Tabernaemontana catharinensis</i>	33,77	89	41	133	14,22	10,73	27,37	5,63	4,05	6,48	8,16	10,46	15,56	28,01	25,25	49,40
Morta	25,78	29	47	41	4,63	12,30	8,44	1,46	3,65	11,76	5,71	13,73	16,30	11,81	39,67	36,50
<i>Gallesia integrifolia</i>	23,88	5	24	136	0,80	6,28	27,98	3,66	6,31	14,34	1,22	10,46	8,15	5,69	23,05	50,47
<i>Zygia cataractae</i>	18,12	143	-	-	22,84	-	-	7,21	-	-	11,02	-	-	41,07	-	-
<i>Ficus obtusiuscula</i>	12,41	9	-	-	1,44	-	-	22,91	-	-	1,63	-	-	25,98	-	-
<i>Chamaecrista ensiformis</i>	10,40	2	16	21	0,32	4,19	4,32	0,41	6,01	4,54	0,82	7,84	8,89	1,54	18,04	17,75
<i>Anadenanthera colubrina</i>	8,81	3	35	2	0,48	9,16	0,41	0,19	10,47	0,31	0,82	9,15	1,48	1,49	28,78	2,21
<i>Triplaris americana</i>	7,85	38	5	6	6,07	1,31	1,23	0,98	0,24	0,35	4,90	3,27	2,96	11,95	4,28	4,55
<i>Trichilia pallida</i>	6,33	26	20	-	4,15	5,24	-	0,66	0,48	-	3,27	4,58	-	8,08	10,29	-
<i>Unonopsis guatterioides</i>	4,88	18	7	-	2,88	1,83	-	1,89	0,20	-	3,67	1,96	-	8,44	3,99	-
<i>Peltophorum dubium</i>	4,10	1	1	9	0,16	0,26	1,85	0,49	2,80	1,38	0,41	0,65	6,67	1,05	3,71	9,90
<i>Albizia niopoides</i>	4,03	7	5	3	1,12	1,31	0,62	1,83	0,81	0,27	1,22	2,61	2,22	4,17	4,73	3,10
<i>Inga vera</i>	3,94	24	-	-	3,83	-	-	2,50	-	-	2,45	-	-	8,78	-	-
<i>Nectandra leucantha</i>	3,79	8	-	-	1,28	-	-	4,42	-	-	2,45	-	-	8,15	-	-
<i>Pouteria glomerata</i>	3,66	18	-	-	2,88	-	-	0,80	-	-	4,49	-	-	8,17	-	-
<i>Eugenia florida</i>	3,37	16	-	-	2,56	-	-	0,49	-	-	4,49	-	-	7,53	-	-
<i>Acrocomia aculeata</i>	3,28	-	1	10	-	0,26	2,06	-	0,40	4,18	-	0,65	4,44	-	1,32	10,68
<i>Piper tuberculatum</i>	3,26	15	-	-	2,40	-	-	0,40	-	-	4,49	-	-	7,29	-	-
<i>Cecropia pachystachya</i>	2,97	11	-	-	1,76	-	-	1,51	-	-	3,27	-	-	6,53	-	-
<i>Casearia lasiophylla</i>	2,89	12	3	2	1,92	0,79	0,41	0,44	0,09	0,07	1,22	1,96	1,48	3,58	2,83	1,96b
<i>Celtis iguanaea</i>	2,88	5	-	6	0,80	-	1,23	0,58	-	0,63	1,63	-	3,70	3,01	-	5,57
<i>Licania octandra</i>	2,41	2	3	-	0,32	0,79	-	3,11	0,06	-	0,41	1,31	-	3,84	2,16	-
<i>Coussarea platyphylla</i>	2,39	13	-	-	2,08	-	-	0,44	-	-	2,86	-	-	5,37	-	-
<i>Casearia decandra</i>	2,39	-	8	4	-	2,09	0,82	-	0,24	0,09	-	3,27	2,22	-	5,60	3,13
<i>Casearia aculeata</i>	2,29	-	17	-	-	4,45	-	-	1,62	-	-	2,61	-	-	8,68	-

Continua...

Continuação da Tabela 4.

ESPÉCIE	VI _t			Ni			DR			DoR			FR			VI		
	total	mar	int	bor	mar	int	bor	mar	int	Bor	mar	int	bor	mar	int	Bor		
<i>Hymenaea courbaril</i>	2,12	2	-	-	0,32	-	-	3,74	-	-	0,41	-	-	4,46	-	-		
<i>Erythroxylum anguifugum</i>	1,95	7	-	-	1,12	-	-	1,51	-	-	1,63	-	-	4,26	-	-		
<i>Ruprechtia laxiflora</i>	1,78	5	-	-	0,80	-	-	1,05	-	-	2,04	-	-	3,89	-	-		
<i>Maclura tinctoria</i>	1,53	2	3	2	0,32	0,79	0,41	0,06	0,35	0,04	0,41	1,96	0,74	0,78	3,10	1,20		
<i>Allophylus edulis</i>	1,44	3	2	1	0,48	0,52	0,21	0,14	0,11	0,02	1,22	0,65	0,74	1,84	1,29	0,96		
<i>Sloanea garckeana</i>	1,30	5	-	-	0,80	-	-	0,84	-	-	1,22	-	-	2,87	-	-		
<i>Sapindus saponaria</i>	1,25	4	-	-	0,64	-	-	0,87	-	-	1,22	-	-	2,73	-	-		
<i>Sloanea guianensis</i>	1,19	5	-	-	0,80	-	-	0,23	-	-	1,63	-	-	2,66	-	-		
<i>Pouteria torta</i>	1,19	5	-	-	0,80	-	-	0,61	-	-	1,22	-	-	2,64	-	-		
<i>Randia hebecarpa</i>	1,00	-	1	5	-	0,26	1,03	-	0,02	0,13	-	0,65	1,48	-	0,93	2,64		
<i>Guarea macrophylla</i>	0,97	4	-	-	0,64	-	-	0,28	-	-	1,22	-	-	2,15	-	-		
<i>Nectandra angustifolia</i>	0,95	5	-	-	0,80	-	-	0,10	-	-	1,22	-	-	2,12	-	-		
<i>Machaerium stipitatum</i>	0,86	-	-	4	-	-	0,82	-	-	0,11	-	-	2,22	-	-	3,16		
<i>Eugenia gracillima</i>	0,80	1	2	-	0,16	0,52	-	0,04	0,06	-	0,41	1,31	-	0,61	1,89	-		
<i>Alchornea glandulosa</i>	0,63	3	-	-	0,48	-	-	0,10	-	-	0,82	-	-	1,40	-	-		
<i>Astronium graveolens</i>	0,62	-	1	1	-	0,26	0,21	-	0,42	0,03	-	0,65	0,74	-	1,33	0,97		
<i>Guazuma ulmifolia</i>	0,58	-	1	1	-	0,26	0,21	-	0,06	0,20	-	0,65	0,74	-	0,98	1,15		
<i>Parapiptadenia rigida</i>	0,56	2	-	-	0,32	-	-	0,10	-	-	0,82	-	-	1,24	-	-		
<i>Vitex megapotamica</i>	0,53	1	-	-	0,16	-	-	0,57	-	-	0,41	-	-	1,13	-	-		
<i>Eugenia repanda</i>	0,53	2	-	-	0,32	-	-	0,04	-	-	0,82	-	-	1,18	-	-		
<i>Genipa americana</i>	0,53	1	1	-	0,16	0,26	-	0,03	0,04	-	0,41	0,65	-	0,60	0,96	-		
<i>Casearia sylvestris</i>	0,52	2	-	-	0,32	-	-	0,02	-	-	0,82	-	-	1,16	-	-		
<i>Urera aurantiaca</i>	0,36	-	-	2	-	-	0,41	-	-	0,15	-	-	0,74	-	-	1,30		
<i>Eugenia hiemalis</i>	0,33	2	-	-	0,32	-	-	0,02	-	-	0,41	-	-	0,74	-	-		
<i>Eugenia pyriformis</i>	0,33	-	2	-	-	0,52	-	-	0,05	-	-	0,65	-	-	1,23	-		
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	0,33	1	-	-	0,16	-	-	0,15	-	-	0,41	-	-	0,72	-	-		
<i>Poecilanthe parviflora</i>	0,30	1	-	-	0,16	-	-	0,10	-	-	0,41	-	-	0,66	-	-		
<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	0,30	-	-	1	-	-	0,21	-	-	0,17	-	-	0,74	-	-	1,12		
<i>Spondias mombin</i>	0,28	1	-	-	0,16	-	-	0,04	-	-	0,41	-	-	0,61	-	-		
<i>Croton urucurana</i>	0,28	1	-	-	0,16	-	-	0,04	-	-	0,41	-	-	0,61	-	-		
<i>Pterogyne nitens</i>	0,28	-	1	-	-	0,26	-	-	0,09	-	-	0,65	-	-	1,01	-		
<i>Myrciaria cuspidata</i>	0,28	1	-	-	0,16	-	-	0,05	-	-	0,41	-	-	0,62	-	-		
<i>Picramnia sellowii</i>	0,28	1	-	-	0,16	-	-	0,05	-	-	0,41	-	-	0,62	-	-		
<i>Protium heptaphyllum</i>	0,26	-	1	-	-	0,26	-	-	0,01	-	-	0,65	-	-	0,93	-		
<i>Andira fraxifolia</i>	0,26	1	-	-	0,16	-	-	0,02	-	-	0,41	-	-	0,58	-	-		
<i>Psidium guajava</i>	0,26	-	-	1	-	-	0,21	-	-	0,01	-	-	0,74	-	-	0,96		

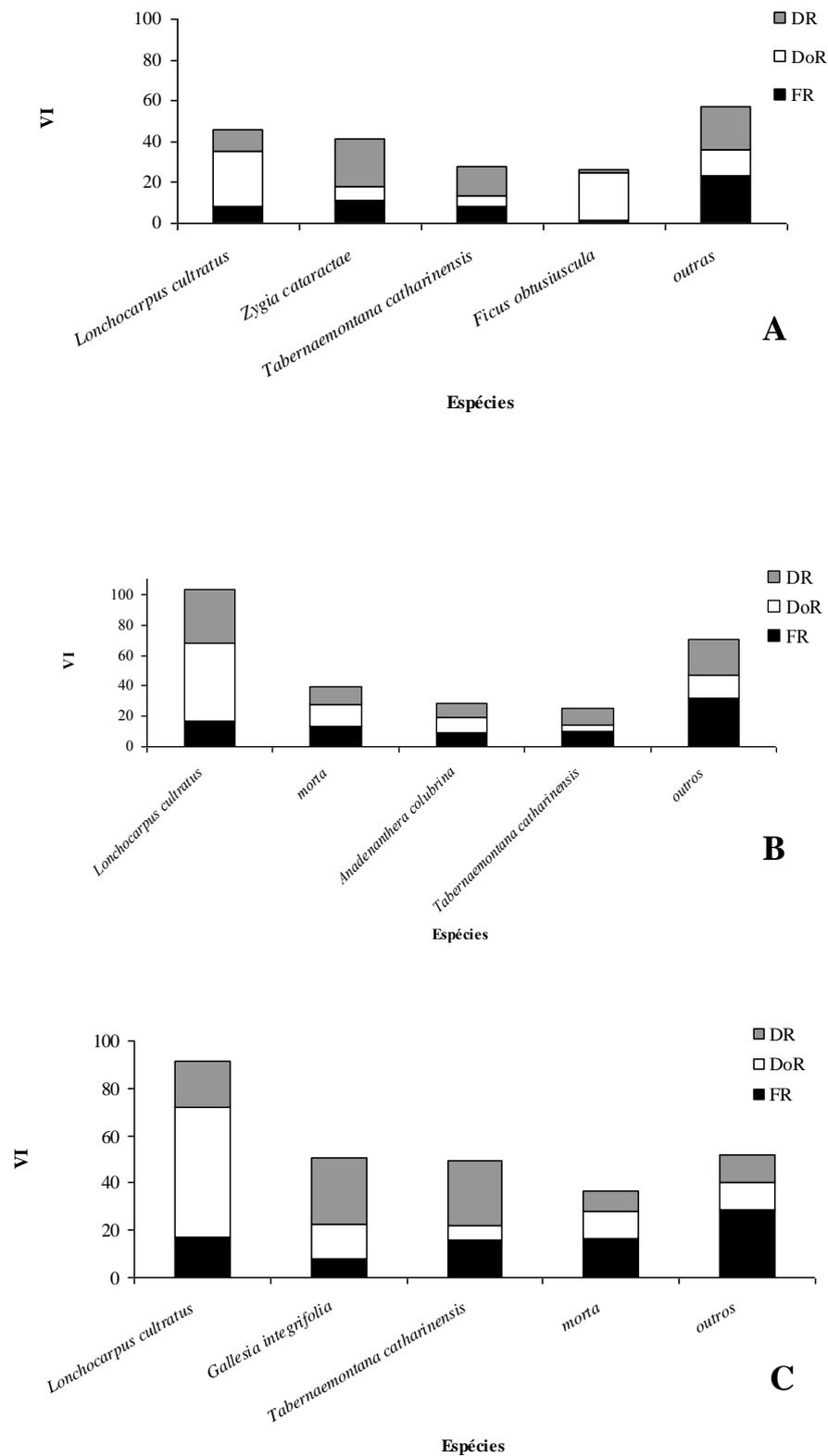


Figura 7. Parâmetros fitossociológicos (soma = VI) para as espécies dominantes e a categoria morta do levantamento fitossociológico realizado na faixa da margem (A), interior (B) e borda (C). Mata do Araldo, alto rio Paraná, município de Porto Rico - PR, Brasil.

A Análise de Correspondência (DCA) sintetizou em seus dois primeiros eixos cerca de 62% (eixo 1= 39,38%, eixo 2= 23,28%) da variação dos dados e resultou na separação de dois grupos bem definidos (Fig. 8). Um grupo reuniu as parcelas do interior e borda, e o outro as parcelas da margem. A Análise de Variância realizada com os escores dos eixos da DCA mostrou diferenças significativas entre as faixas (eixo 1: $F_{(2,78)} = 113,66$; $p < 0,01$; eixo 2: $F_{(2,78)} = 7,1720$; $p < 0,01$). A faixa da margem, para o eixo 1, diferiu das outras duas faixas, e para o eixo 2, a faixa do interior foi diferente das demais (Tukey HSD, $p < 0,05$). Os valores médios e desvios padrões referentes aos dois eixos indicam as menores amplitudes de variação no eixo 1 e as maiores no eixo 2 (Fig. 9).

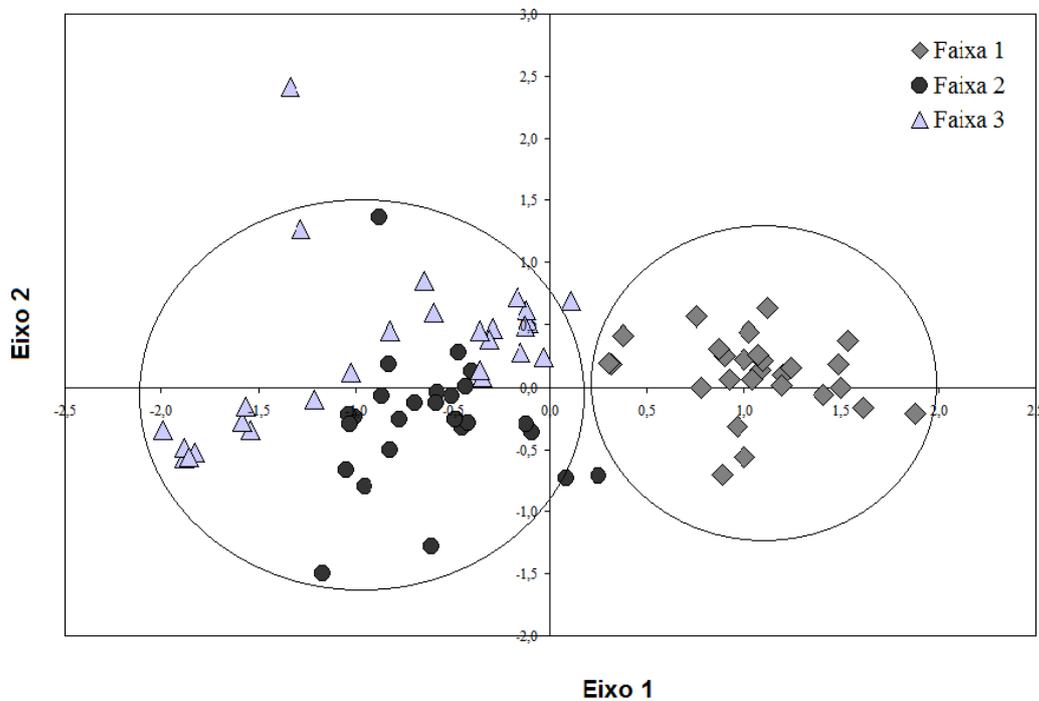


Figura 8. Ordenação das parcelas pela Análise de Correspondência (DCA). Autovalores: eixo 1 = 0,6009; eixo 2 = 0,3553. Mata do Araldo, alto rio Paraná, município de Porto Rico - PR, Brasil (Faixa 1= margem, Faixa 2= interior e Faixa 3= borda).

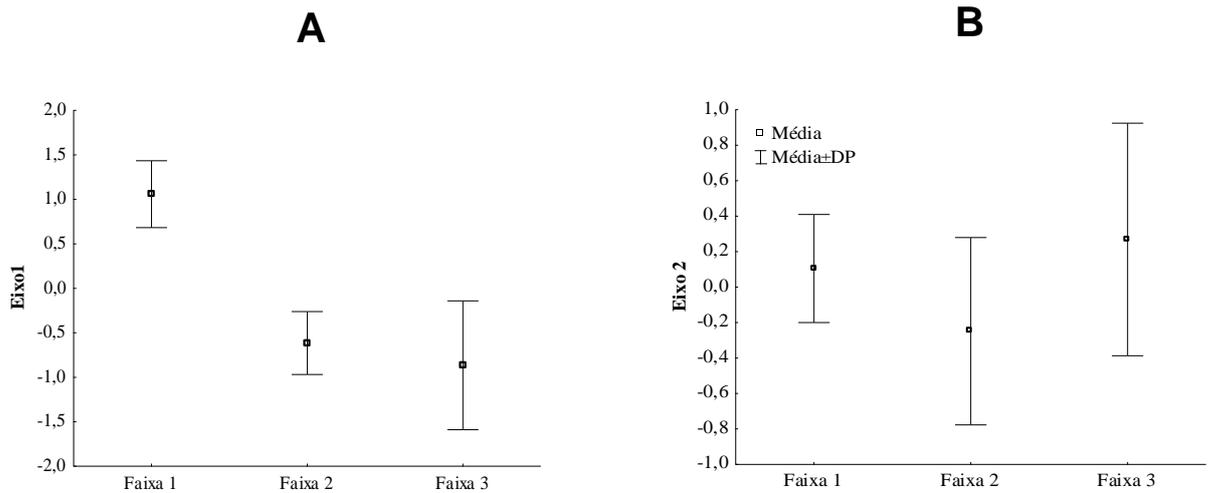


Figura 9. Média e desvio padrão (DP) dos escores da DCA. A= eixo 1; e B= eixo 2 (Faixa 1= margem, Faixa 2= interior e Faixa 3= borda).

3.4 DISCUSSÃO

De acordo com as faixas consideradas, verifica-se uma distribuição diferenciada das espécies e variações nos parâmetros fitossociológicos das mesmas. A faixa da margem apresenta uma comunidade com estrutura mais próxima à encontrada nos estudos de Souza (1998) e Slusarski (2009). O interior do remanescente e a borda não apresentaram diferenças significativas entre si. No entanto, pode ser observada que a borda apresentou maior densidade e área basal que o interior, mas, menor diversidade.

Em relação ao VI, observou-se que a sequência das 10 espécies com os maiores valores não apareceu na mesma ordem nas três faixas. A categoria artificial morta obteve a segunda colocação na faixa do interior e foi igualmente importante na faixa da borda. *Lonchocarpus cultratus* foi a espécie de maior VI em todas as faixas. Teoricamente, as espécies mais importantes em termos de VI, são aquelas que apresentam maior sucesso em explorar os recursos de seus *habitats* (Felfili *et al.* 1998).

O menor VI apresentado por *Lonchocarpus cultratus* na margem pode estar relacionado à preferência da espécie por locais não sujeitos à inundação, visto que Souza (1998), também constatou a diminuição de indivíduos de *L. cultratus* nas parcelas mais próximas à margem do rio e no trecho onde ocorre afloramento do lençol freático. Situação semelhante pode estar ocorrendo com *Gallesia integrifolia*. Comportamento diferente é

apresentado por *Tabernaemontana catharinensis*, com VI semelhante nas três faixas, o que concorda com Bianchini (2003), para Florestas Estacionais Semidecíduais do estado do Paraná. *Zygia cataractae* teve ocorrência restrita à faixa da margem, com elevado VI, confirmando os dados encontrados por Slusarski (2009). A espécie é de ampla distribuição em todas as regiões do Brasil, freqüente em matas ciliares (SILVA 2008).

Embora as modificações na estrutura e composição da vegetação sob influência da borda sejam esperadas, Lemos (2008) afirma não haver um padrão de quanto essas alterações penetram no interior dos fragmentos. Isto porque, os efeitos estão intimamente ligados às questões de tamanho e forma do fragmento, tempo de criação da borda, face de exposição solar da borda e tipo de ambiente circunvizinho à borda. Nesse sentido, Nascimento & Laurence (2006) citam o efeito de área como um dos fatores mais relevantes relacionados às mudanças em comunidades fragmentadas. O efeito de área se refere às mudanças ecológicas ocorridas em função do isolamento do fragmento e são proporcionais à área do fragmento. Assim, fragmentos pequenos tendem a sofrer os efeitos de borda como um todo, isto é, quanto mais alongado ou menor o fragmento, mais fortemente os efeitos de borda podem ser percebidos, devido à diminuição na razão da área interior/borda. Ries & Sisk (2004) ressaltam que estudos desenvolvidos em ecossistemas florestais demonstram que a relação da intensidade do efeito de borda é inversamente proporcional à distância.

A evidente separação da faixa da margem, que corresponde à margem ecotonal do rio, pode ser associada a dois fatores principais: proximidade do leito do rio e estágio de conservação. Esses fatores também ajudam a explicar o agrupamento das faixas do interior e da borda em um dos eixos da DCA, uma vez que se localizam em áreas secas e não sujeitas a alagamentos e, também, reúnem evidências de avançado estágio de perturbação, com a presença e várias clareiras (observação pessoal). Montezuma *et al.* (2001, 2002) afirmam que os efeitos de borda se aplicam, também, às cicatrizes deixadas por clareiras em áreas de floresta que, vistas sob o ângulo da paisagem, constituem fragmentos emersos em uma matriz florestal e, como tal, interagem com o entorno ao longo do processo sucessional. Outra possível causa do agrupamento observado é a tendência ao reestabelecimento estrutural da borda. D'Angelo *et al.* (2004) explicam que, com o aumento da idade de formação da borda, as mudanças ocorridas na estrutura da vegetação tendem a diminuir. Segundo o autor, as diferenças entre interiores protegidos e bordas mais antigas tornam-se mais sutis, com a proliferação de lianas e vegetação secundária, que submetem estas bordas a um processo de “tamponamento” ao longo do tempo, tornando-as menos permeáveis à entrada de luz lateral e vento, diminuindo a dissecação. Isso ocorre porque as espécies arbóreas que não morreram

sofrem aclimatação nestes novos *habitats* criados na borda, tornando-se mais abundantes e constituindo maior heterogeneidade à comunidade.

De acordo com Nascimento & Laurance (2006), as bordas florestais expostas a locais abertos levam a modificações nas condições microclimáticas e aumento da turbulência de ventos. Como resultado desse processo, tem-se o aumento nas taxas de mortalidade e danos às árvores, com conseqüente abertura de clareiras próximas às bordas. Ainda segundo os autores, mudanças na abundância relativa e composição de espécies de plantas podem ocorrer, em grande parte, devido ao aumento no recrutamento e densidade de espécies arbóreas pioneiras, aumento na densidade de cipós adaptados a locais degradados e diminuição na densidade de plântulas de espécies tardias. Por outro lado, o maior índice de diversidade encontrado para a faixa da margem, segundo Bianchini (2003), pode ser devido à variação provocada por alagamentos esporádicos e de curta duração, uma ou duas semanas, o que promove maior diversidade de microsítios, favorecendo a ocorrência de maior número de espécies.

REFERÊNCIAS

- Battilani, J.L.; Scremin-Dias, E. & Souza, A.L.T. 2005. Fitossociologia de um trecho da mata ciliar do rio da Prata, Jardim, MS, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** **19** (3): 597-608.
- Campos, J.B., Romagnolo, M.B. & Souza, M.C. 2000. Structure, composition and spatial distribution of tree species in a remnant of the semideciduous seasonal alluvial forest of the Paraná River floodplain. **Brazilian Archives of Biology and Technology** **43**(2): 185-194.
- Campos, J.B. & Souza, M.C. 2002. Arboreous vegetation of an alluvial riparian forest and their soil relations: Porto Rico island, Paraná River, Brasil. **Brazilian Archives of Biology and Technology** **45**(2): 137-149.
- Campos, J.B. & Souza, MC. 2003. Potencial for natural florest regeneration from seed bank in an upper Paraná River floodplain, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology** **46**(4): 625-639.
- Cerqueira, R.; Brant, A.; Nascimento, M.T. & Pardini, R. 2007. Fragmentação: alguns conceitos. In: **Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. Brasília. 2ª ed Ministério do Meio Ambiente,.
- Corbacho, C.; Sanchez, J.M. & Costilho, E. 2003. Patterns of structural complexity and human disturbance of riparian vegetation in agricultural landscapes of a Mediterranean area. **Agriculture Ecosystems and Environment** **95**: 495-507.

- Corradini, F.A.; Fachini, M.P. & Stevaux, J.C. 2006. Controle geomorfológico da distribuição da vegetação ripária do rio Paraná: Parte I – Unidades geomórficas da planície de inundação. **Revista UnG – Geociências** 5(1): 13-21.
- D'Angelo, S.A.; Andrade, A.C.S.; Laurance, S.G.; Laurance, W.F. & Mesquita, R.C.G. 2004. Inferred causes of tree mortality in fragmented and intact Amazonian forests. **Journal of Tropical Ecology** 20: 243-246.
- Felfili, J.M.; Silva Júnior, M.C. 1998. Nogueira, P.E. Levantamento da vegetação arbórea na região de Nova Xavantina, MT. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer** 3: 63-81.
- Felfili, J.M.; Carvalho, F.A.; Libano, A.M.; Venturoli, F.; Pereira, B.A.S. & Machado, E.L.M. 2011. **Fitosociologia no Brasil: métodos e estudos de casos**. Viçosa: Editora UFV.
- Fidalgo, O. & Bononi, V.L. 1984. **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico**, Manual 4. São Paulo. Instituto de Botânica,
- Fonseca C.R.; Joner, F. 2007. Two-Sided Edge Effect Studies and the Restoration of Endangered Ecosystems. **Restoration Ecology** 15(4): 613–619.
- Fontoura, S.B.; Ganade, G.; Larocca, J. 2006. Chances in plant community diversity and composition across an edge between Araucaria forest and pasture in South Brazil. **Revista Brasileira de Botânica** 29(1): 2006.
- Gibbs, P.E.; Leitão-Filho, H.F. & Abbott, R.J. 1980. Application of the point-centred quarter method in a floristic survey an area of gallery forest of Mogi-Guaçu, SP, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica** 3: 17-22.
- Harper, K.A.; Macdonald, S.E.; Burton, P.J.; Chen, J.; Brososke, K.D.; Saunders, S.C.; Euskirchen, E.S.; Roberts, D.; Jaiteh, M.S. & Esseen, P. 2005. Edge Influence on forest structure and composition in fragmented landscapes. **Conservation Biology** 19(3): 768–782.
- Herbário Virtual Saint-Hilaire. Disponível em <http://hvsh.cria.org.br/> (Acesso em 25/10/2012).
- IAPAR. Instituto Agrônomo do Paraná 2011. **Monitoramento Agroclimático do Paraná**. Disponível em <http://200.201.27.14/Site/Sma/index.html> (Acesso em 22/11/2011).
- Kageyama, P.Y., Sebbenn, A.M., Ribas, L.A., Gandara, F.B. Castellen, M., Percim, M.B. & Vencovsky, R. 2003. Diversidade genética em espécies tropicais de diferentes estágios sucessionais por marcadores genéticos. **Scientia Forestalis** 64: 93-107.
- 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. 2002. Ecosystem

decay of Amazonian forest fragments: a 22 year investigation. **Conservation Biology** **16**: 605–618.

Lemos, P.H.D. 2008. **Efeito de borda no componente arbóreo de um fragmento de Floresta Semidecidual, Viçosa, MG**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa.

Lima-Ribeiro, M.S. 2008. Efeitos de borda sobre a vegetação e estruturação populacional em fragmentos de Cerradão no Sudoeste Goiano, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** **22**(2): 535-545.

Lopes, S.F.; Schiavini, I.; Prado Júnior, J.A.; Gusson, A.E.; Souza Neto A.R., Vale, V.S. & Dias Neto, O.C. 2011. Caracterização ecológica e distribuição diamétrica da vegetação arbórea em um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual, na fazenda experimental do Glória, Uberlândia, MG. **Bioscience Journal** **27**(2): 322-335.

Maack, R.. 1981. **Geografia física do estado do Paraná**. Rio de Janeiro: Jose Olympio.

Montezuma, R.C.M.; Grael, M.; Barros, F.A.; Magalhães, R.; Coelho Netto, A.L. 2002. **Recuperação de uma cicatriz de movimento de massa: Análise espaço-temporal a partir de parâmetros vegetacionais e hidrológicos – Parque Nacional da Tijuca/RJ**. In: IV Simpósio Nacional de Geomorfologia. Universidade Federal do Maranhão, MA.

Montezuma, R.C.M.; Grael, M.; Fonseca, A.R.; Barros, F.A.; Freire L.; Coelho Netto, A.L. 2001. **Estrutura da vegetação e efeito de borda em uma cicatriz de movimento de massa na Floresta da Tijuca, RJ**. In: V Congresso de Ecologia do Brasil. Porto Alegre, RS.

Müeller-Dombois, D. & Ellenberg, H. 1974. Aims and Methods of Vegetation. **Ecology**, New York. John Wiley & Sons,

Murcia, C. 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. **Tree** **10**(2): 58-62.

Nascimento, H.E.M. & Laurance, W.F. 2006. Efeitos de área e de borda sobre a estrutura florestal em fragmentos de floresta de terra-firme após 13-17 anos de isolamento. **Acta Amazônica** **36**: 183-192.

New York Botanical Garden (KEW). Disponível em <http://apps.kew.org/herbcat/navigator.do> (Acesso em 01/09/2012).

Oliveira-filho, A.T.; Carvalho, W.A.C.; Machado, E.L.M.; Higuchi, P.; Appolinário, V.; Castro, G.C.; Silva, A.C.; Santos, R.M.; Borges, L.F.; Corrêa, B.S. & Alves, J.M. 2007. Dinâmica da comunidade e populações arbóreas da borda e interior de um remanescente

- florestal na Serra da Mantiqueira, Minas Gerais, em um intervalo de cinco anos (1999-2004). **Revista Brasileira de Botânica** 30(1): 149-161.
- PARANÁ - **Série Ecossistemas Paranaenses Floresta Estacional Semidecidual**. 2006 - Coordenadoria de Biodiversidade e Florestas Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos.
- Pereira, G.F. 2007. **A família Rubiaceae Juss. na vegetação ripária de um trecho do alto rio Paraná, Brasil, com ênfase na tribo Spermaceae**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Maringá.
- Pereira, I.M.; Botelho, S.A.; Berg, E.V.D.; Oliveira-Filho, A.T. & Machado, E.L.M. 2010. Caracterização ecológica de espécies arbóreas ocorrentes em ambientes de mata ciliar, como subsídio à recomposição de áreas alteradas nas cabeceiras do Rio Grande, Minas Gerais, Brasil. **Ciência Florestal** 20(2): 235-253.
- Peres, C.A. & E. Palácios. 2007. Basin wide effects of game harvest on vertebrate population densities in Amazonian forests: implications for animal-mediated seed dispersal. **Biotropica** 39: 304-315.
- Primack, R.B. & Rodrigues, E. 2001. **Biologia da conservação**. Londrina.
- Ries, L. & Sisk, T.D. 2004. A predictive model of edge effects. **Ecology** 85: 2917-2926.
- Rodrigues, P.J.F.P. & Nascimento, M.T. 2006. Fragmentação Florestal: breves considerações teóricas sobre efeitos de borda. **Rodriguésia** 57: 63-74.
- Rodrigues, R.R. 1989. Análise estrutural das formações florestais ripárias. Pp. 99-119. **Anais. Simpósio sobre Mata Ciliar**. Campinas 1989. Campinas, Fundação Cargill.
- Rodrigues, R.R. & Nave, A.G. 2004. Heterogeneidade florística das matas ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. (eds.) **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 2ª ed. São Paulo: FAPESP.
- Romagnolo, M.B. 2003. **A família Myrtaceae na planície alagável do alto rio Paraná, Estados do Mato Grosso do Sul e Paraná, Brasil**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Maringá.
- Romagnolo, M.B., Souza-Stevaux, M.C. & Ferrucci, M.S. 1994. Sapindaceae da planície de inundação do trecho superior do rio Paraná. **Revista Unimar** 16: 61-81.
- Romagnolo, M.B. & Souza, M.C. 2000. Análise florística e estrutural de florestas ripárias do alto rio Paraná, Taquaruçu, MS. **Acta Botanica Brasilica** 14: 163-174.
- Romagnolo, M.B. & Souza, M.C. 2006. O gênero *Eugenia* L. (Myrtaceae) na planície alagável do alto rio Paraná, Estados do Mato Grosso do Sul e Paraná, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 20: 529-548.

- Santos, K.; Kinoshita, L.S. & Rezende, A.A. 2009. Species composition of climbers in seasonal semideciduous forest fragments of Southeastern Brazil. **Biota Neotropica** **9**(4): 175-188.
- Shepherd, G.J. **Fitopac 2.1: Manual do usuário**. 2010. Campinas: Departamento de Botânica, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas.
- Schlittler, F.H.M.; Rugani, C.A. & Kukurin, I.M. 2010. Ciclagem de Nutrientes em Mata de Brejo e Mata Estacional Semidecidual no município de Brotas, SP, Brasil. **Naturalia** **33**: 69-84.
- Silva, M.C.R. 2008. **Zygia P. Browne (Leguminosae-Mimosoideae) na Amazônia brasileira**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa.
- Slusarski, S.R. 2009. **Avaliação temporal da estrutura de um remanescente florestal ripário na planície de inundação do alto rio Paraná, Porto Rico, Paraná, Brasil**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Maringá.
- SOS Mata Atlântica & INPE. 2012. Atlas da Mata Atlântica. Electronic Database 2011. Disponível em <http://www.sosmatablantica.org.br/index.php?section=atlas&action=atlas> (Acesso 02/12/2012).
- Souza, M.C. 1998. **Estrutura e composição florística da vegetação de um remanescente florestal da margem esquerda do rio Paraná (Mata do Araldo), Município de Porto Rico, PR**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro.
- Souza, M.C. 1999. Algumas considerações sobre vegetação ripária. **Cadernos de Biodiversidade** **2**(1): 4-10.
- Souza, M.C.; Kawakita, K.; Slusarski, S.R. & Pereira, G.F. 2009. Vascular flora of the Upper Paraná River floodplain. **Brazilian Journal Biology** **69**(2): 735-745.
- Souza, M.C. & Monteiro, M. 2005. Levantamento florístico em remanescente de floresta ripária no alto rio Paraná: Mata do Araldo, Porto Rico, Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences** **27**: 405-414.
- Souza, M.C. & Slusarski, S.R. 2012. Analysis of floristic similarity between Forest remnants from the upper Paraná river floodplain, Brazil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences** **34**(3): 343-352.
- Species Link. Disponível em <http://beta.splink.org.br/index> (Acesso em 25/11/2012).

- Tabarelli, M. & Gascon, C. 2005. Lessons from fragmentation research: improving management and policy guidelines for biodiversity conservation. **Conservation Biology** **19**(3): 734-739.
- Thomaz, S.M. & Bini, L.M. 2003. **Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas**. Maringá: EDUEM.
- Vidal, M.M.; Igari, A.T.; Castro, D.M.; Tambosi, L.R.; Jesus, F.M. & Carneseca, M.H. 2007. **Anais**. VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu, MG.
- Williams-Linera, G.; Domínguez-Gastelú, V. & García-Zurita, M.E. 1998. Microenvironment and floristics of different edges in a fragmented tropical rainforest. **Conservation Biology** **12**(5): 1091-1102.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho desenvolvido amplia o conhecimento sobre a estrutura da comunidade arbórea da Mata do Araldo, uma vez que apresenta informações referentes a uma área maior que a área até então estudada. Essas informações contribuem com os levantamentos anteriormente realizados, possibilitando a análise dos diferentes ambientes que compõem o remanescente, ou seja, a estrutura da vegetação estabelecida na margem do rio, no interior e na borda do remanescente florestal.

A ampliação da área amostral promoveu o registro de sete espécies não inventariadas em levantamentos anteriores.

A avaliação por ambiente, ou seja, margem, interior e borda da mata, apresentou uma variação na estrutura e na composição da comunidade arbórea, indicando que a vegetação estabelecida na margem do rio detém o maior índice de diversidade do remanescente florestal.