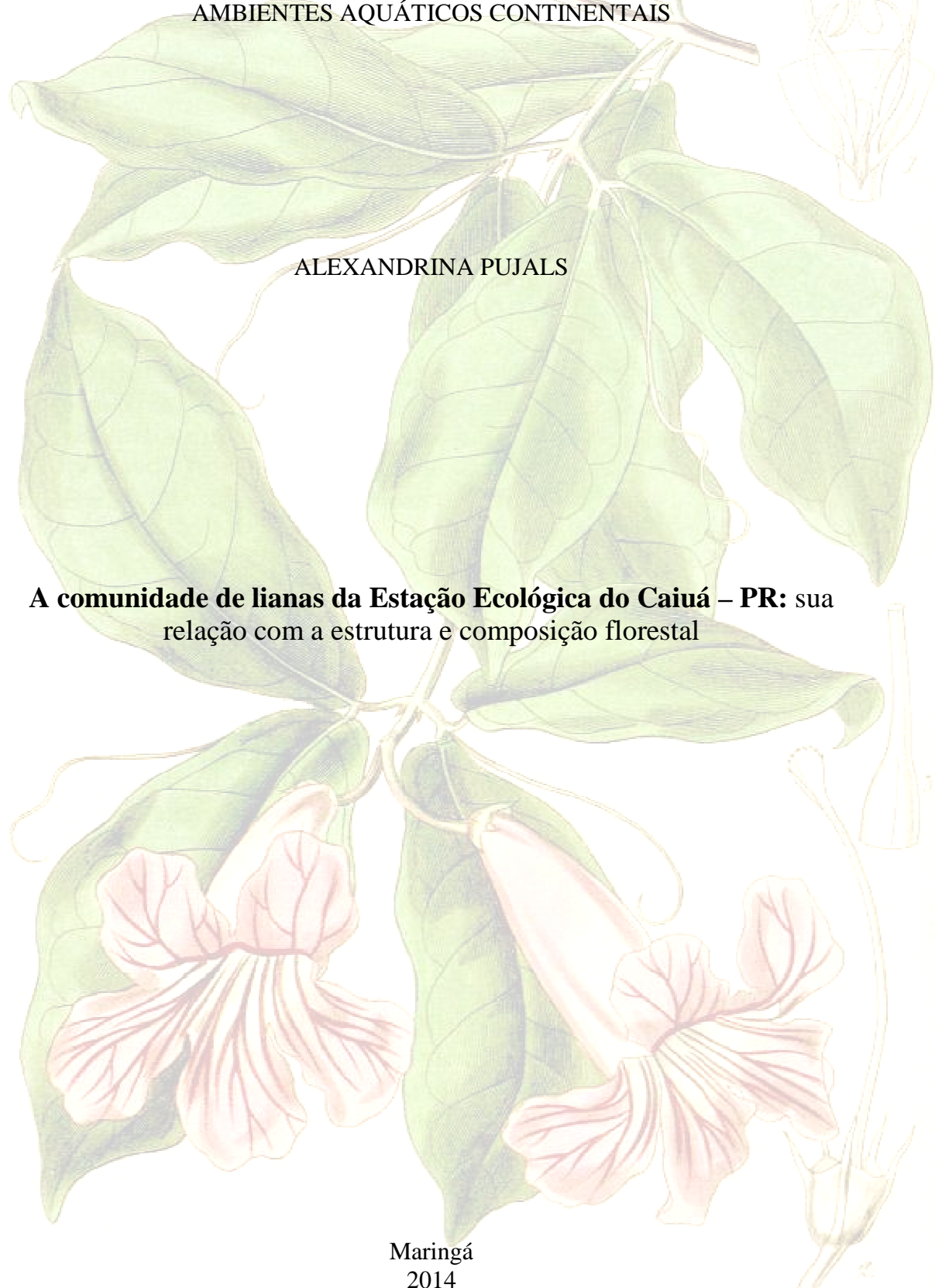


UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA DE
AMBIENTES AQUÁTICOS CONTINENTAIS



ALEXANDRINA PUJALS

**A comunidade de lianas da Estação Ecológica do Caiuá – PR: sua
relação com a estrutura e composição florestal**

Maringá
2014

ALEXANDRINA PUJALS

**A comunidade de lianas da Estação Ecológica do Caiuá – PR: sua
relação com a estrutura e composição florestal**

Dissertação 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 Mestre em Ciências Ambientais.

Área de concentração: Ciências Ambientais

Orientador: Prof. Dr. João Batista Campos

Maringá
2014

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

P979c Pujals, Alexandrina, 1982-
A comunidade de lianas da Estação Ecológica do Caiuá – PR : sua relação com a estrutura e composição florestal / Alexandrina Pujals. -- Maringá, 2014.
38 f. : il.

Dissertação (mestrado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais)--
Universidade Estadual de Maringá, Dep. de Biologia, 2014.
Orientador: Prof. Dr. João Batista Campos.

1. Lianas (Angiospermas) - Comunidades, Ecologia de - Estação Ecológica do Caiuá - Paraná (Estado). 2. Florestas tropicais - Composição e estrutura. 3. Sucessão florestal. I. Universidade Estadual de Maringá. Departamento de Biologia. Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais.

CDD 23. ed. -581.782098162
NBR/CIP - 12899 AACR/2

ALEXANDRINA PUJALS

**A comunidade de lianas da Estação Ecológica do Caiuá – PR: sua
relação com a estrutura e composição florestal**

Dissertação 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 Mestre em Ciências Ambientais pela Comissão Julgadora composta pelos membros:

COMISSÃO JULGADORA

Prof. Dr. João Batista Campos
PEA/Universidade Estadual de Maringá (Presidente)

Prof. Dr. Edmilson Bianchini
Universidade Estadual de Londrina (UEL)

Prof. Dr. Celso João Rubin Filho
Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Aprovada em: 06 de março de 2014.

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

AGRADECIMENTOS

Ao meu esposo Oscar pelo amor, companheirismo e incentivo para percorrer este caminho, compartilhando alegrias, angústias e dúvidas.

À minha família, meus pais, minha irmã e meu afilhado recém-chegado, Lucas pela fé e apoio durante todo o processo.

Ao meu primo Martin, por me ajudar a enfrentar e organizar uma planilha eletrônica caótica, durante suas férias.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais, por fornecer a oportunidade de continuar meus estudos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e PROEX, pela bolsa de estudos e apoio financeiro para o desenvolvimento do projeto de pesquisa.

Ao meu Orientador João, por ter me aceitado como aluna, ter proposto o desafio de trabalhar com lianas, algo que me era desconhecido até então e acima de tudo pela paciência.

Ao Professor Dr. José Marcelo D. Torezan, pela grande ajuda no delineamento do trabalho, empréstimo de materiais e disposição em me receber no LABRE (UEL).

A toda a equipe da Estação Ecológica do Caiuá, com muito carinho, por fazerem todo o possível e além, para que eu pudesse realizar o trabalho de campo.

A todos que foram a campo comigo, pela ajuda nessa fase intensa.

À Angela e João Carlos pela super hiper mega ajuda quando nem tudo parecia acabar bem.

Ao Felipe, Bianca, Letícia, Fabrício, Gislaine, Alma e demais amigos do PEA pelas palavras de encorajamento e ajuda em diversas etapas deste trabalho.

À Aletheia, Mayse e Érica, membros da *terceira ralé*, amigas de longa data e sempre dispostas a filosofar e ajudar da sua maneira, o que geralmente acaba em boas risadas.

Aos membros da banca, Dr. Edmilson Bianchini (UEL), Dr. Celso Rubim (UEM), Dra. Maria Auxiliadora - Dora (UEM) e Dr. José Marcelo Domingues Torezan (UEL), por aceitarem prontamente o convite para avaliação deste trabalho e pelas valiosas sugestões.

“I may not have gone where I intended to go, but I think I have ended up where I needed to be.”

“Eu posso não ter ido para onde eu pretendia ir, mas eu acho que acabei terminando onde eu precisava estar.”

(Douglas Adams)

A comunidade de lianas da Estação Ecológica do Caiuá – PR: sua relação com a estrutura e composição florestal

RESUMO

Compreender como o grupo de lianas influencia a estrutura e composição da comunidade arbórea em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual e como reflete em determinadas variáveis ambientais. Em 25 parcelas, na Estação Ecológica do Caiuá, localizada no município de Diamante do Norte-PR, foram coletadas as medidas de indivíduos arbóreos em três categorias de perímetro. Registraram-se o número de indivíduos de lianas em subparcelas cujos dados fizeram-se matrizes de abundância e depois curvas de dominância para cada estrato de árvores e para as lianas. Para quantificar os níveis de concordância e determinar quais variáveis estiveram mais correlacionadas com as distribuições da vegetação, foi utilizada a análise de Procrustes realizada sobre os escores de uma análise de coordenadas principais (PCoA) aplicada sobre as matrizes de abundância. *Metrodorea nigra* foi a espécie dominante no estrato 1, 2 e 3. A variável que apresentou maior correlação foi a umidade do solo e os estratos 1 e 3. O teste entre os estratos e as lianas deu significativo para o estrato 3. Assim, a comunidade de lianas interfere na estrutura da comunidade arbórea, mostrando a importância da inclusão do grupo vegetal lianas aos estudos de regeneração da comunidade vegetal.

Palavras-chave: Sucessão florestal. Lianas. Procrustes. Manejo. Estação Ecológica do Caiuá.

The community of lianas in Caiuá Ecological Station - PR: its relation to forest structure and composition

ABSTRACT

The aim of this study was to understand how the group of lianas influences the structure and composition of the tree community in a fragment of semideciduous forest. We sought to understand how this influence is reflected in certain environmental variables. In 25 parcels made in the Caiuá Ecological Station, located in Diamond North-PR, measures of individual trees in three categories perimeter were collected. We recorded the number of individuals of lianas in subplots whose data matrices made up of plenty and then dominance curves for each stratum of trees and lianas. To quantify the levels of agreement and determine which variables are most closely correlated with the distribution of vegetation, Procrustes analysis performed on the scores of a principal coordinates analysis (PCoA) applied to the matrices of abundance was used. *Metrodorea nigra* was the dominant specie in stratum 1 , 2 and 3 . The variable that had the highest correlation was moisture in the soil for the strata 1 and 3. The protest among strata and lianas gave mean for stratum 3. Thus, the community of lianas interfere with the tree community structure, showing the importance of including the plant group lianas to regeneration studies of plant community.

Keywords: Forest sucesion. Lianas. Management. Caiuá Ecological Station. Procrustes.

Dissertação elaborada e formatada conforme as normas da publicação científica *Rodriguesia*.

Disponível em:

<<http://rodriguesia.jbrj.gov.br/normas.html> >

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 MATERIAL E MÉTODOS	12
2.1 ÁREA DE ESTUDO.....	12
2.2 COLETA DE DADOS.....	13
2.3 ANÁLISE DE DADOS.....	15
3 RESULTADOS	17
3.1 ESTRUTURA DA COMUNIDADE.....	17
3.2 RELAÇÕES AMBIENTAIS.....	20
4 DISCUSSÃO	24
5 CONCLUSÃO	27
REFERÊNCIAS	27
APÊNDICE A – Número de indivíduos arbóreos por Estrato da Estação Ecológica do Caiuá – PR	32
APÊNDICE B – Número de indivíduos de lianas por família botânica da Estação Ecológica do Caiuá – PR.....	34
APÊNDICE C – Código em linguagem R utilizado na análise de dados	35

1 INTRODUÇÃO

As lianas são um grupo de plantas trepadeiras heliófilas com representantes em muitas famílias botânicas (Engel *et al.* 1998). Possuem caule lenhoso (Gerwing *et al.* 2006) e cujo crescimento em altura, depende da sustentação mecânica fornecida por outras plantas (Croat 1969; Opler *et al.* 1991). Este grupo de plantas é componente estrutural característico de florestas tropicais e pode compreender entre 10 - 45% do total de espécies lenhosas, obtendo o pico de riqueza em florestas estacionais (Schnitzer 2005; Dewalt *et al.* 2010).

Em florestas maduras, as lianas contribuem para a manutenção da biodiversidade e processos de funcionamento do ecossistema, como a dinâmica da ciclagem de nutrientes, estabilização do microclima da floresta, além de atuarem como abrigo e fonte de recursos alimentares para a fauna (Hegarty 1991; Engel *et al.* 1998). Além disso, as lianas costumam apresentar baixa densidade e grandes diâmetros de caule caracterizando um estado temporário e servindo como indicador da ocorrência de clareiras pretéritas na floresta (Putz 1984 & Puig 2008).

Entretanto Schnitzer & Bongers (2002) afirmam que a colonização por lianas é favorecida em florestas secundárias cujas alterações microclimáticas e estruturais, tais como a presença de bordas e a abertura de muitas clareiras, criam ambientes em que as lianas obtêm uma vantagem competitiva. Por serem mais eficientes na captura de recursos e no crescimento em detrimento das árvores (Zhu & Cao 2010) formam grandes agregados (“cortinas de lianas”) o que torna mais evidente a existência de perturbações neste tipo de floresta (Caballé 1986).

Em fragmentos de florestas estacionais, Schnitzer (2005), apontou que as lianas possuem crescimento em altura mais rápido do que as árvores, e que as taxas podem chegar a ser sete vezes maior durante a estação seca, e cerca de duas vezes mais rápido durante a estação úmida.

Segundo Paul & Yavitt (2011), mesmo as lianas sendo limitadas pela dependência de uma estrutura de suporte para alcançar a luz, elas competem por recursos e podem danificar as árvores devido ao excesso de biomassa depositada na arquitetura arbórea. Isto pode vir a modificar a composição estrutural das florestas, mudando drasticamente o curso da sucessão nesses ecossistemas.

Levando-se em consideração a perda da resiliência em fragmentos florestais, somado ao papel oportunista que as lianas acabam por exercer, não é raro que este

grupo se torne dominante dentro da comunidade florestal (Hegarty & Caballé 1991).

Desta maneira, o objetivo do presente estudo foi o de compreender como o grupo de lianas influencia a estrutura e composição da comunidade arbórea em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual (FES). Também se buscou entender como essa influência se reflete em determinadas variáveis ambientais, tais como, umidade do solo, serapilheira e abertura do dossel.

As hipóteses adotadas neste estudo foram, de que as lianas interferem nas abundâncias de cada estrato da comunidade arbórea e que os impactos causados pelas lianas sobre as árvores se relacionam com determinadas variáveis ambientais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

A Estação Ecológica do Caiuá - EECaiuí (22° 29' S e 52° 51' O; 240-380 m), é uma Unidade de Conservação de Proteção Integral (Fig.1). Localizada no município de Diamante do Norte, Estado do Paraná, e inserida na bacia hidrográfica do baixo Paranapanema, à margem esquerda da Usina Hidrelétrica Rosana, na divisa dos Estados do Paraná e São Paulo (Costa Filho & Campos 2008; IAP 2009).

A EECaiuí é um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual com área total de 1.449,48 ha (IAP 2009; IBGE 2012). O clima da região é do tipo Cfa de Köppen, subtropical, mesotérmico, úmido, sem estação seca e com verão quente. A temperatura média anual é 21,5°C, sendo que no mês mais quente (fevereiro) oscila entre 24 e 25°C e no mês mais frio (julho) 17 a 18°C (Maack 2002). A precipitação média anual é de aproximadamente 1.300mm (Costa Filho & Campos 2008). Os solos da EECaiuí têm como material de origem, em sua maioria, o Arenito Caiuí, série São Bento - Cretáceo, porém nas porções adjacentes ao rio Paranapanema, também ocorrem solos derivados de sedimentos fluviais (Costa Filho & Campos 2008).

Segundo o Plano de Manejo da Estação Ecológica do Caiuí (IAP 2009), esta é ocupada por floresta estacional em diferentes graus sucessionais, em que predomina a formação submontana e uma restrita faixa de formação aluvial, influenciada pelas inundações periódicas do rio Paranapanema. Há também áreas com formações secundárias (capoeirão), que são resultantes de um histórico de ações antrópicas, como

pastagem artificial e reflorestamento em épocas pretéritas à criação da UC (Costa Filho & Campos 2008).

2.2 COLETA DE DADOS

A amostragem dos dados bióticos compreendeu os meses de abril a outubro de 2012. Para amostrar a vegetação, empregou-se o método de parcelas (Müeller-Dombois & Ellenberg 1974; Durigan 2003). Foram instaladas 25 parcelas, com área de 100 m² (10 x 10 m). Algumas destas unidades foram instaladas perpendiculares as trilhas já existentes na EECaiuíá de modo que ficaram à direita e à esquerda das trilhas, enquanto que, outras parcelas foram instaladas em áreas de menor acesso, sem trilhas próximas. Seguindo metodologia de Hora & Soares (2002), as parcelas distaram mais de 50 m da borda e cerca de 30 m das trilhas, desta maneira procurou-se evitar a influência da vegetação situada ao longo das trilhas e também da borda da EECaiuíá.

Quanto à localização, as parcelas ficaram dispersas pela UC ao acaso (Fig. 1). No interior de cada parcela de 100 m² foram instaladas duas subparcelas de 25 m² (5x5 m) e duas de 4m² (2x2 m) dispostas de maneira diagonal (Fig. 2).

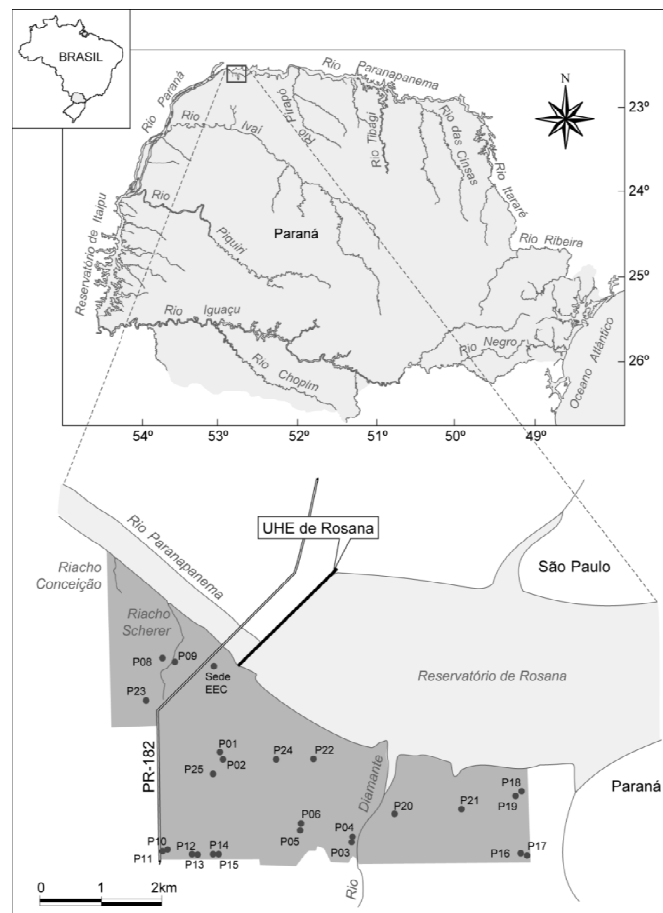


Figura 1 – Em destaque a Estação Ecológica Estadual do Caiuá (EECaiuá), um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual do Noroeste do Paraná. Os pontos demonstram onde foram implantadas as parcelas.

Na parcela com 100 m², foram identificados e mensurados todos os indivíduos arbóreos com PAP (perímetro a 1,30 m de altura) superior a 15 cm e estes indivíduos foram categorizados como Estrato 1. Nas subparcelas de 25 m² foram identificados e mensurados os indivíduos arbóreos com PAP inferior a 15 cm e altura superior a 1 m, estes indivíduos foram categorizados como Estrato 2. Para o Estrato 3 todos os indivíduos arbóreos de até 1 m de altura foram identificados e contabilizados, dentro de subparcelas de 4m² (Campos & Dickinson 2005). Todos os indivíduos arbóreos tiveram sua altura estimada visualmente quando maiores do que 1,5 m, abaixo dessa altura, os indivíduos tiveram sua altura medida com fita métrica.

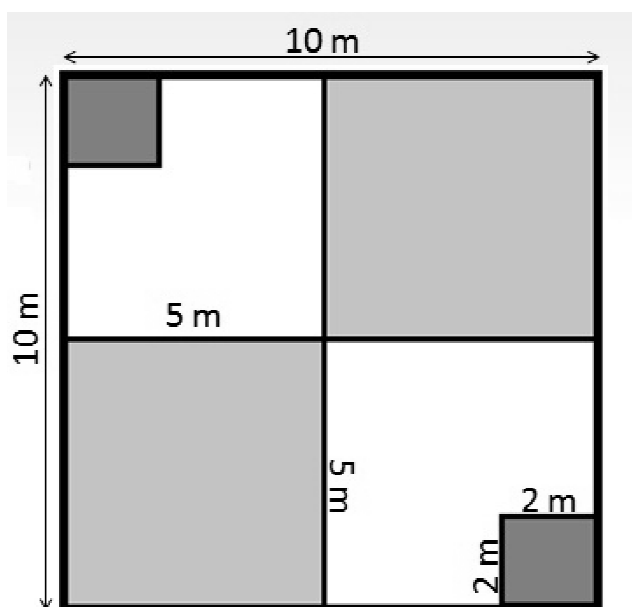


Figura 2 – Esquema do desenho amostral realizado nas parcelas durante a coleta de dados na Estação Ecológica Estadual do Caiuá (EECaiuá).

Dentro das subparcelas de 25 m², também foram contabilizados e medidos os indivíduos lianescentes. Estas medições foram realizadas de acordo com o protocolo estabelecido por Gerwing *et al.* (2006) e complementado por Schnitzer *et al.* (2008). Segundo estes protocolos, devem ser incluídos todos os indivíduos lianescentes que apresentem crescimento secundário lenhoso e devem ser medidos à distância de 1,3 m desde o último ponto de enraizamento, sendo assim, foram registrados e medidos os

indivíduos com PAP maior do que 3 cm (aproximadamente 1 cm de diâmetro). Os indivíduos lianescentes tiveram ramos com folhas, flores e/ou frutos coletados e um trecho de caule (15 cm) coletados, para posterior categorização. Os indivíduos lianescentes foram trabalhados como morfotipos, pois nas coletas nem sempre foi possível obter material vegetativo relevante para identificação. Primeiramente foram enquadrados em famílias botânicas (Souza & Lorenzi 2012), todos os indivíduos com material fértil. Após esse enquadramento, separaram-se os morfotipos por folhas primeiramente e depois os caules por padrão macroanatômico.

As espécies arbóreas foram identificadas em campo e quando não foi possível a identificação no local, coletou-se o material vegetal disponível para posterior herborização e consulta ao Herbário da Universidade Estadual de Maringá (HUEM) assim como consulta a especialistas e materiais bibliográficos específicos.

Foram considerados também a porcentagem da abertura do dossel, massa de serapilheira (g.) e porcentagem da umidade relativa do solo, sendo que estes foram coletados durante o mesmo período (março/2013). A porcentagem de abertura do dossel foi medida para se quantificar a luminosidade que chega ao sub-bosque da parcela. Para isso, trabalhou-se com fotografias hemisféricas tiradas no início da manhã ou final da tarde, com a câmera digital Nikon Coolpix 8700 acoplada a uma lente de 8 mm (Fish eye, Nikon FC-E9), que fornece uma abertura de 180°, no ponto mais central da parcela de 100 m². A lente foi nivelada com nível de bolha e a câmera posicionada superiormente para o norte, detectado através de bússola, posicionado a 1 m de altura com ajuda de um tripé (Garcia *et al.* 2007; Suganuma *et al.* 2008). A análise das fotos hemisféricas foram realizadas de acordo com o protocolo seguido por Suganuma *et al.* (2008) com o software Gap Light Analyzer 2.0 (Frazer *et al.* 1999).

Para a massa de serapilheira utilizou-se um coletor metálico, com dimensões 20x20cm, do qual foi retirado todo o material biológico do ponto central da parcela de 100m² e acondicionado em sacos de papel, para posterior secagem em estufa a 70°C e pesagem em balança de precisão em gramas.

A porcentagem de umidade relativa do solo, foi obtida após a coleta da serapilheira, no qual o solo coletado foi acondicionado em pote hermético. Em laboratório, determinou-se o peso das amostras de cada parcela (g.) em seu estado natural, e após foram postas para secar em estufa com temperatura de 55°C. As amostras foram pesadas, a cada dois dias até o peso ficar estável. Após a estabilização, calculou-

se a diferença entre o peso fresco e o peso seco final, o valor obtido foi transformado para porcentagem de umidade.

2.3 ANÁLISE DOS DADOS

A partir dos dados coletados montaram-se planilhas de abundância para as árvores separadas por estrato e para as lianas após a categorização em morfotipos. Fizeram-se curvas de dominância das espécies arbóreas por estrato, baseado nas abundâncias relativas, e para os morfotipos de lianas para compreender quais espécies dominam a área.

Com a finalidade de avaliar a diversidade das espécies arbóreas por estrato e total assim como a diversidade de lianas foram consideradas as medidas de diversidade compiladas por Magurran (2011): índices de diversidade Shannon e Simpson e medidas de Equabilidade. O índice de diversidade Shannon (H') é baseado no raciocínio de que a diversidade ou informação em um sistema natural pode ser medida como um código de mensagem. Como medida de Equabilidade (J'), foi considerada a razão entre a diversidade observada e a diversidade máxima adquirida com o índice de Shannon. Esta medida permite observar o grau de uniformidade na abundância de espécies. Como complementaridade aplicou-se o índice de diversidade Simpson ($1/D$) que aproxima interpretações em relação à influência de espécies abundantes na amostragem e baseia-se na medida probabilística de dois indivíduos quaisquer que retirados aleatoriamente de uma comunidade possam representar a mesma espécie.

Para quantificar os níveis de concordância e determinar quais variáveis estiveram mais correlacionadas com as distribuições de árvores e lianas, foi utilizada uma série de análises complementares. Previamente às análises multivariadas, os dados de abundância foram transformados em $\log(x + 1)$, buscando reduzir a dimensionalidade dos dados (influência de espécies abundantes). Inicialmente, para cada estrato, foi calculada uma matriz de distância de Bray-Curtis (Krebs 1989).

Peres-Neto & Jackson (2001) recomendam a análise de Procrustes (Jackson 1995), que pode ter maior poder estatístico que o teste de Mantel em detectar padrões de concordância entre comunidades. Com base nisso, foi utilizada a análise de Procrustes para estimar os níveis de concordância entre (i) dados de vegetação e (ii) umidade do solo, serapilheira e abertura do dossel. A análise de Procrustes foi realizada sobre os escores de uma análise de coordenadas principais (PCoA) aplicada sobre a matriz de abundância vegetal; O Procrustes gera um valor de correlação denominado m^2 , onde

altas tendências de concordância são representadas por valores baixos de m^2 ou altos valores de rp ($rp = \sqrt{1 - m^2}$). A significância do teste foi realizada utilizando 10.000 randomizações (Jackson 1995). Estas análises foram realizadas no Programa R (R Development Core Team 2007) e os gráficos trabalhados no software Statistica 7.0 (Statsoft 2004).

3 RESULTADOS

3.1 ESTRUTURA DA COMUNIDADE

O total de indivíduos amostrados foi de 2.231, sendo que 448 (20%) indivíduos pertencem ao Estrato 1, cerca de 52% (1.151 indivíduos) foram caracterizados dentro do Estrato 2 e 632 (28%) indivíduos foram encontrados no Estrato 3. Com relação à riqueza foram encontradas um total de 71 espécies arbóreas nos três estratos da parcela. O estrato 3 apresentou o maior número de espécies (67 espécies), seguido pelo estrato 1, com 57 espécies e pelo estrato 2 com 50 espécies.

A espécie arbórea mais abundante foi *Metrodorea nigra* A.St.-Hil popularmente conhecida como carrapateiro, com 836 indivíduos distribuídos nos três estratos amostrados. Outra espécie abundante foi *Sebastiania commersoniana* (Baill.) L.B.Sm. & Downs conhecida como branquilha, com 220 indivíduos.

As lianas foram separadas em 85 morfotipos (1039 indivíduos). Do total de morfotipos o mais comum foi M04, seguido pelos morfotipos M03 e M07, todos os três pertencem à família Bignoniaceae, que obteve a maior riqueza com 45 morfotipos, e foi seguida pela família Sapindaceae com 10 morfotipos.

As curvas de dominância dos estratos arbóreos (Fig.3, 4 e 5) demonstraram uma relação de dominância de poucas espécies entre os estratos arbóreos, sendo bastante inclinadas em relação ao eixo y, caracterizando a presença de algumas espécies abundantes marcantes na estrutura da vegetação, com a presença de muitas espécies raras. O estrato 1 (Fig. 3) *M. nigra* foi a espécie dominante com 30% de abundância relativa, seguida de *Casearia gossypiosperma* Briq. (espeteiro) com 7% de representatividade. Em terceiro lugar está o *Chrysophyllum gonocarpum* (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl. conhecido popularmente como guatambu, com 5% de representatividade.

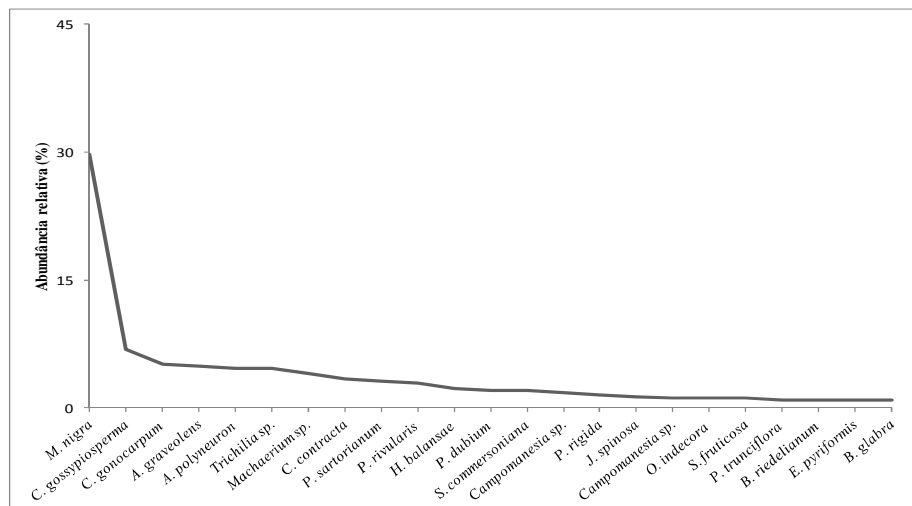


Figura 3. Curva de dominância das espécies arbóreas para o Estrato 1, que inclui as espécies com perímetro a altura do peito superior a 15 cm, na Estação Ecológica do Caiuá, Diamante do Norte- PR.

No estrato 2 (Fig. 4) *M. nigra* apresentou maior dominância com 43% do número de indivíduos arbóreas para este estrato, seguida de *S. commersoniana* (12%) e *Trichilia* sp. com (7%)

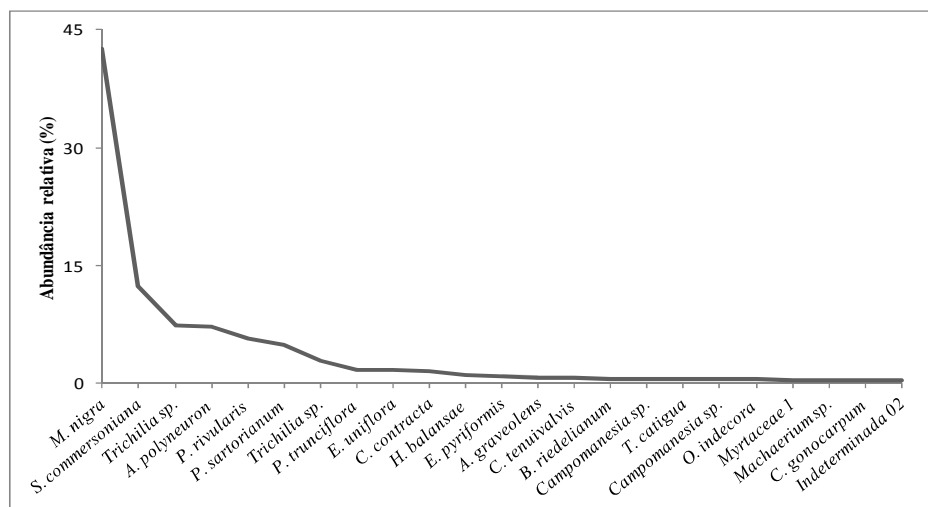


Figura 4. Curva de dominância das espécies arbóreas para o Estrato 2, espécies com perímetro a altura do peito inferior a 15 cm porém com altura maior do que um metro, na Estação Ecológica do Caiuá, Diamante do Norte- PR.

No estrato 3 (Fig. 5), *M. nigra* representou 34% do número de indivíduos seguidos de *Trichilia* sp. com 18% e *S. commersoniana* com 11%. Este estrato apresentou curva de dominância menos acentuada quando comparada com os outros estratos, demonstrando uma representatividade maior das espécies abundantes. A espécie *S. commersoniana* corresponde à categoria sucessional de secundária inicial, já as espécies *C. gossypiosperma* e *P. sartorianum* representam a categoria de secundárias iniciais.

O índice de equabilidade (J'), indicou que o estrato 3 apresentou uniformidade de 0,55. As espécies secundárias iniciais incrementam o estrato 3 em número de indivíduos mas apresentam menor representatividade em relação à abundância da espécie secundária inicial *S. commersoniana*.

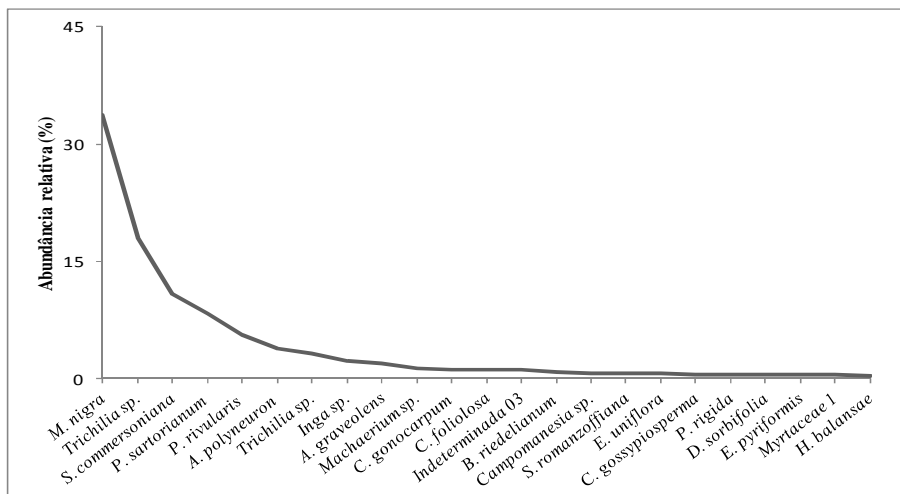


Figura 5. Curva de dominância das espécies arbóreas para o Estrato 3, espécies com altura inferior a 1m, na Estação Ecológica do Caiuá, Diamante do Norte- PR.

A comunidade de lianas (Fig. 6) apresentou uma baixa relação de dominância e uma curva menos acentuada, com um maior número de espécies contribuindo em número de indivíduos, desta forma as abundâncias relativas para as lianas apresentam maior uniformidade na representação por espécies. O morfotipo M04, foi responsável por 20% (204 indivíduos) dos indivíduos, já M03 em segundo lugar, obteve cerca de 9% (90) dos indivíduos e M07 ficou com 6 % (59 indivíduos). Os três morfotipos pertencem à família Bignoniaceae.

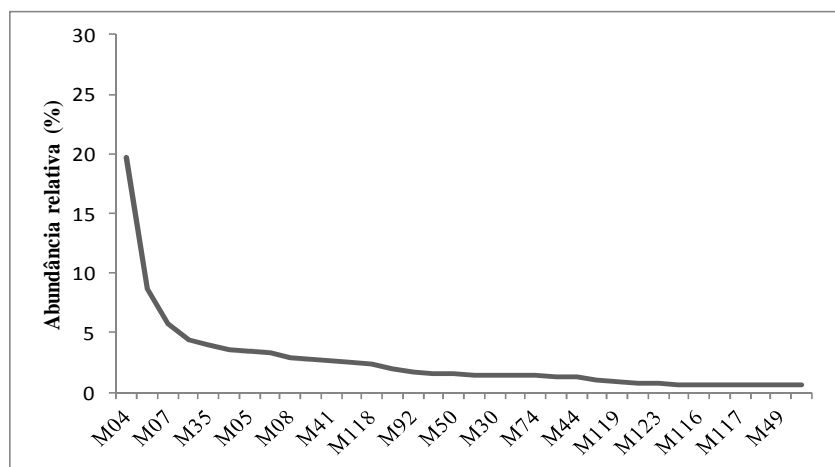


Figura 6: Curva de dominância dos morfotipos de lianas, na Estação Ecológica do Caiuá, Diamante do Norte- PR.

Com relação à Equabilidade (J'), a comunidade de lianas apresentou o valor mais alto (0,78) revelando-se um grupo vegetal mais homogêneo, uma distribuição uniforme de indivíduos por morfotipos, ao comparar os valores deste índice com os dos estratos arbóreos (Estrato 1 – 0,75; Estrato 2 – 0,59; Estrato 3 – 0,55). Quando se faz referência à uniformidade dos grupos vegetais foi possível relacionar a alta equitabilidade de lianas ao dado dos escores de dominância, onde a curva das lianas confirma certa homogeneidade na distribuição de indivíduos por morfotipo mesmo com o número elevado de indivíduos (1039). Já o estrato arbóreo com maior abundância (Estrato 2 - 1151 indivíduos) apresentou uma distribuição indivíduo/espécie menor.

Para os índices de diversidade (Shannon e Simpson) considerando as comparações entre estratos e lianas no geral, obteve-se os seguintes resultados. As lianas apresentaram maiores índices de diversidade ($H'=1,51$; $1/D = 0,94$), seguidos do estrato 1 com maiores índices para a comunidade arbórea ($H'=1,32$; $1/D = 0,89$); os estratos 2 e 3 com valores inferiores (Estrato 2 - $H'=1,1/D=0,79$; Estrato 3 – $H'= 1, 1/D=0,83$).

3.2 RELAÇÕES AMBIENTAIS

A análise apresentou uma correlação de ajuste adequada entre o estrato 3 e as lianas apresentando o menor $m^2(0,83)$ entre os estratos (Tab. 1).

Tabela 1. Resultados da análise de Procrustes realizados entre os estratos arbóreos e lianas E1: estrato 1, E2:estrato 2 e E3: estrato 3.

Procrustes	m^2	correlação do ajuste	P
E1 x lianas	0,9413	0,2423	0,448
E2 x lianas	0,9057	0,3071	0,198
E3 x lianas	0,8371	0,4036	0,034*

* $p<0,05$

Fonte: Autor

Diagramas de dispersão são uma das formas mais diretas de se obter uma primeira impressão sobre o tipo de relação existente entre duas variáveis quantitativas.

A forma da nuvem indica o tipo de relação linear existente, permitindo a visualização da tendência das relações. Na Figura 7, visualiza-se as tendências de relação entre o estrato 1 e os parâmetros de umidade do solo, abertura do Dossel e

serapilheira. Na Figura 7A, observa-se uma correlação adequada (0,48) e com tendência positiva entre a porcentagem de umidade e os escores do eixo 1 para este estrato.

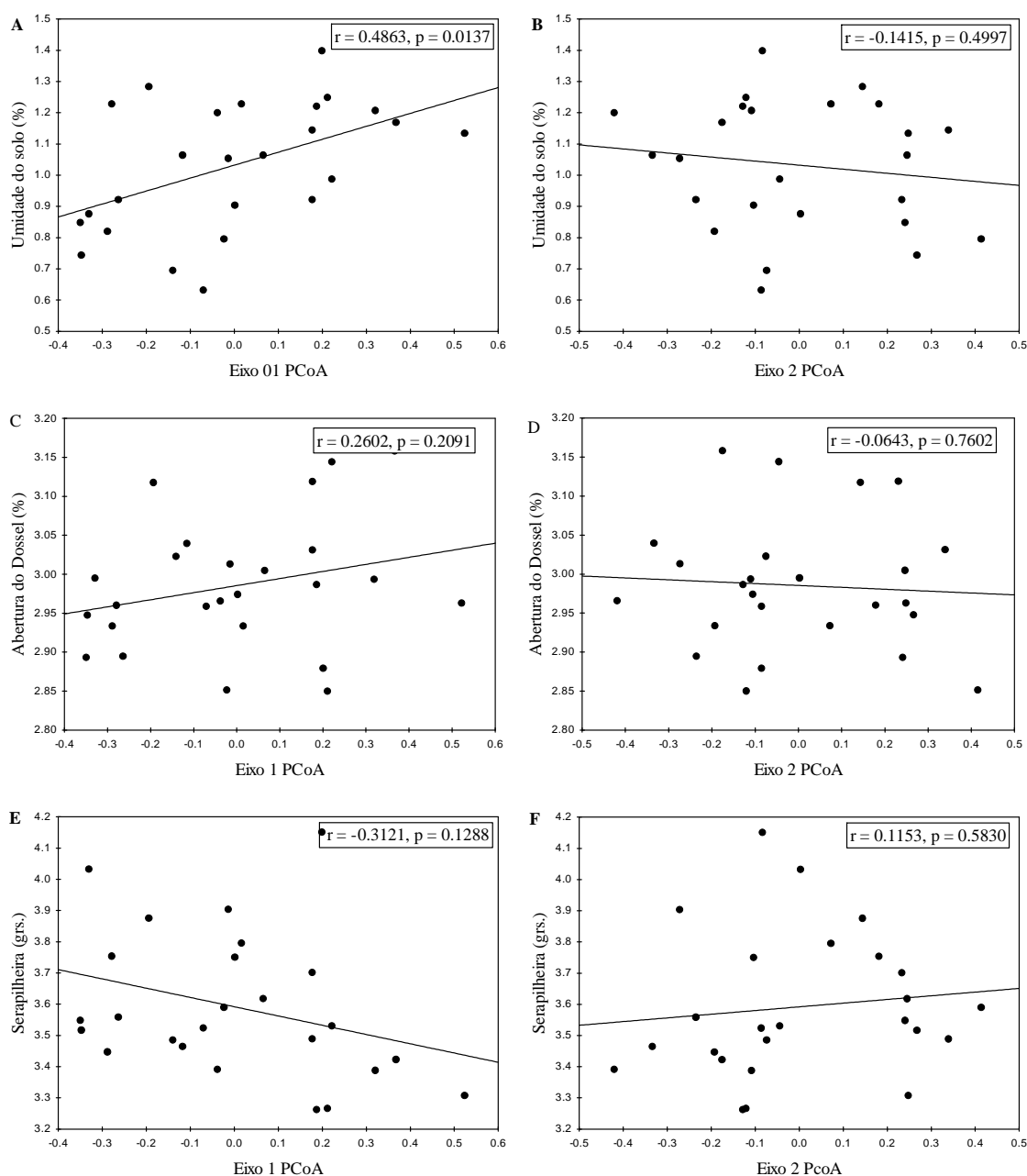


Figura 7. Diagrama de dispersão entre os escores dos eixos (1, 2) de uma análise de coordenadas principais (PCoA) do estrato 1 e os dados de umidade do solo (%), abertura do Dossel (%) e serapilheira .

Entre as tendências de relação dos escores da PCoA do estrato 2 e os parâmetros de umidade do solo, abertura do Dossel e serapilheira (Fig.8), observa-se que a relação mais alta foi novamente entre a umidade do solo e os escores do eixo 1 (Fig. 8A) porém ao contrário do estrato1 esta relação possui relação negativa.

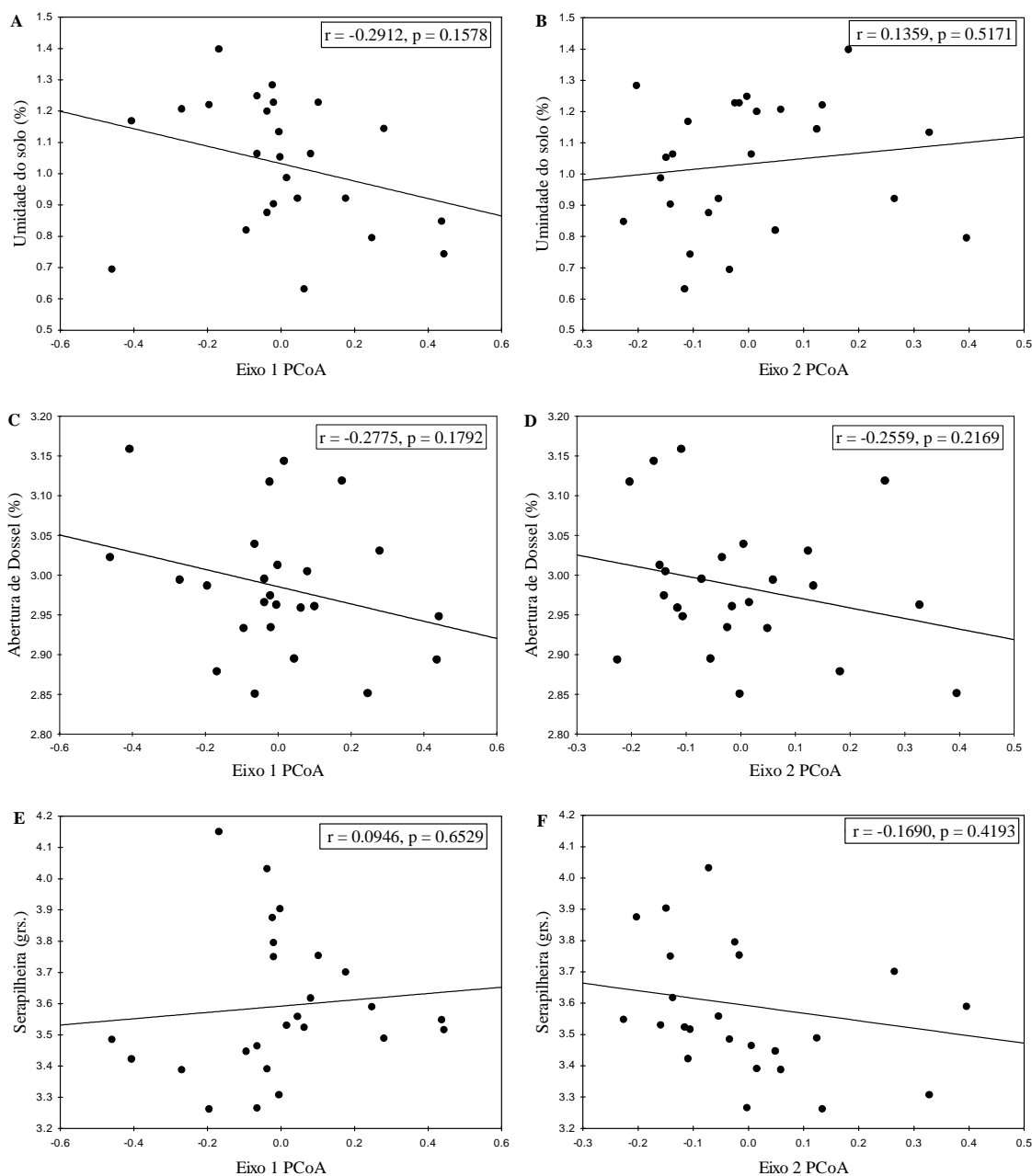


Figura 8. Diagrama de dispersão entre os escores dos eixos (1, 2) de uma análise de coordenadas principais (PCoA) do estrato 2 e os dados de umidade do solo (%), abertura do Dossel (%) e serapilheira .

Com respeito ao estrato 3 (Fig. 9), nota-se uma forte relação com tendência positiva tanto para os escores do eixo 1 e a umidade do solo como para os escores do eixo 2 e a umidade do solo (Fig. 9A e 9B) e uma falta de tendência sobre os escores dos dois eixos para serapilheira.

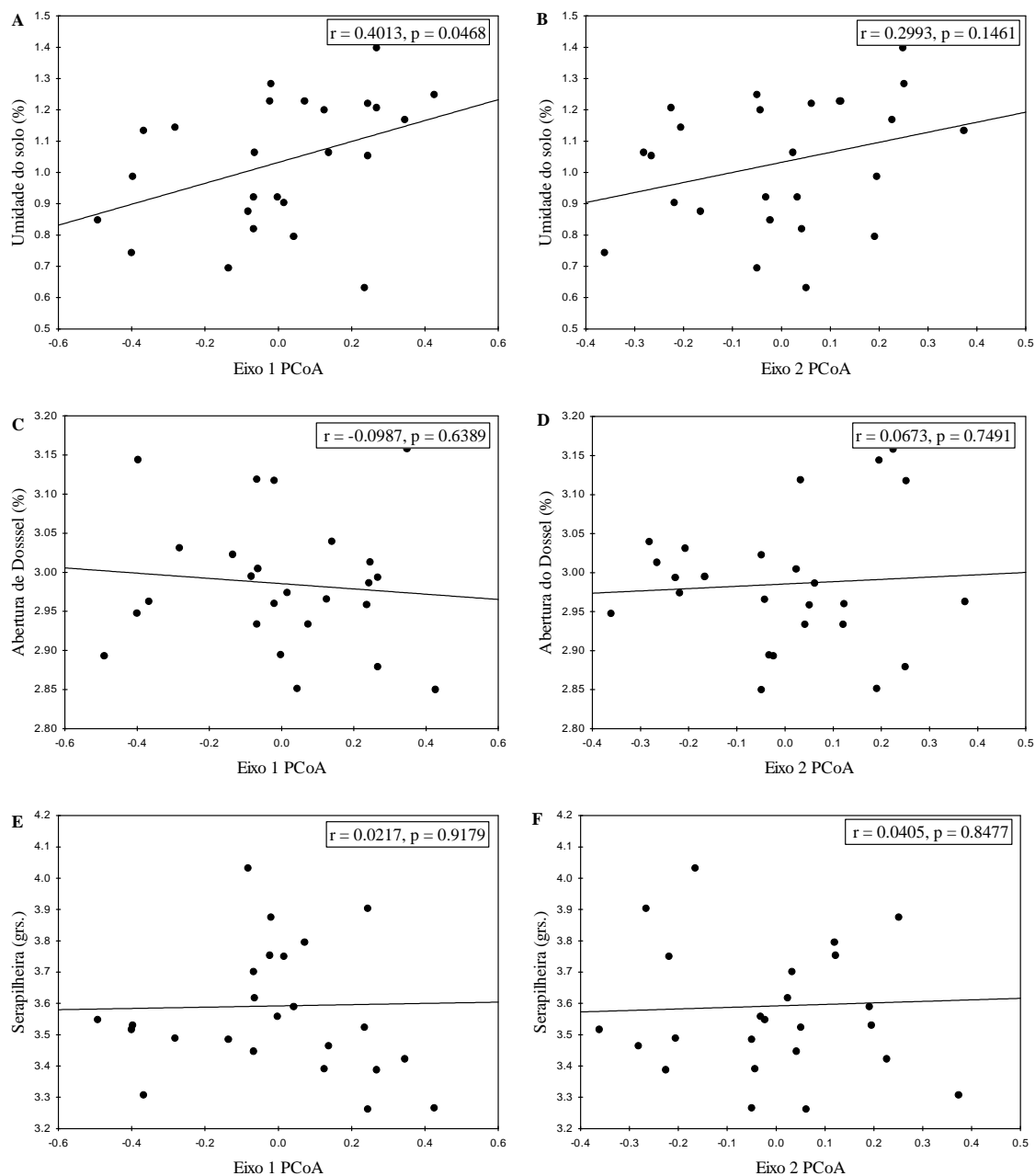


Figura 9. Diagrama de dispersão entre os escores dos eixos (1, 2) de uma análise de coordenadas principais (PCoA) do estrato 3 e os dados de umidade do solo (%), abertura do Dossel (%) e serapilheira .

Os escores dos eixos das lianas contrastados com as variáveis (Fig.10) em sua maioria apresentaram tendências negativas. Chamando a atenção para as Figuras 10A e 10F, que apresentaram maiores valores de relação, pertencendo a umidade do solo em relação ao eixo 1 e serapilheira em relação ao eixo 2 respectivamente.

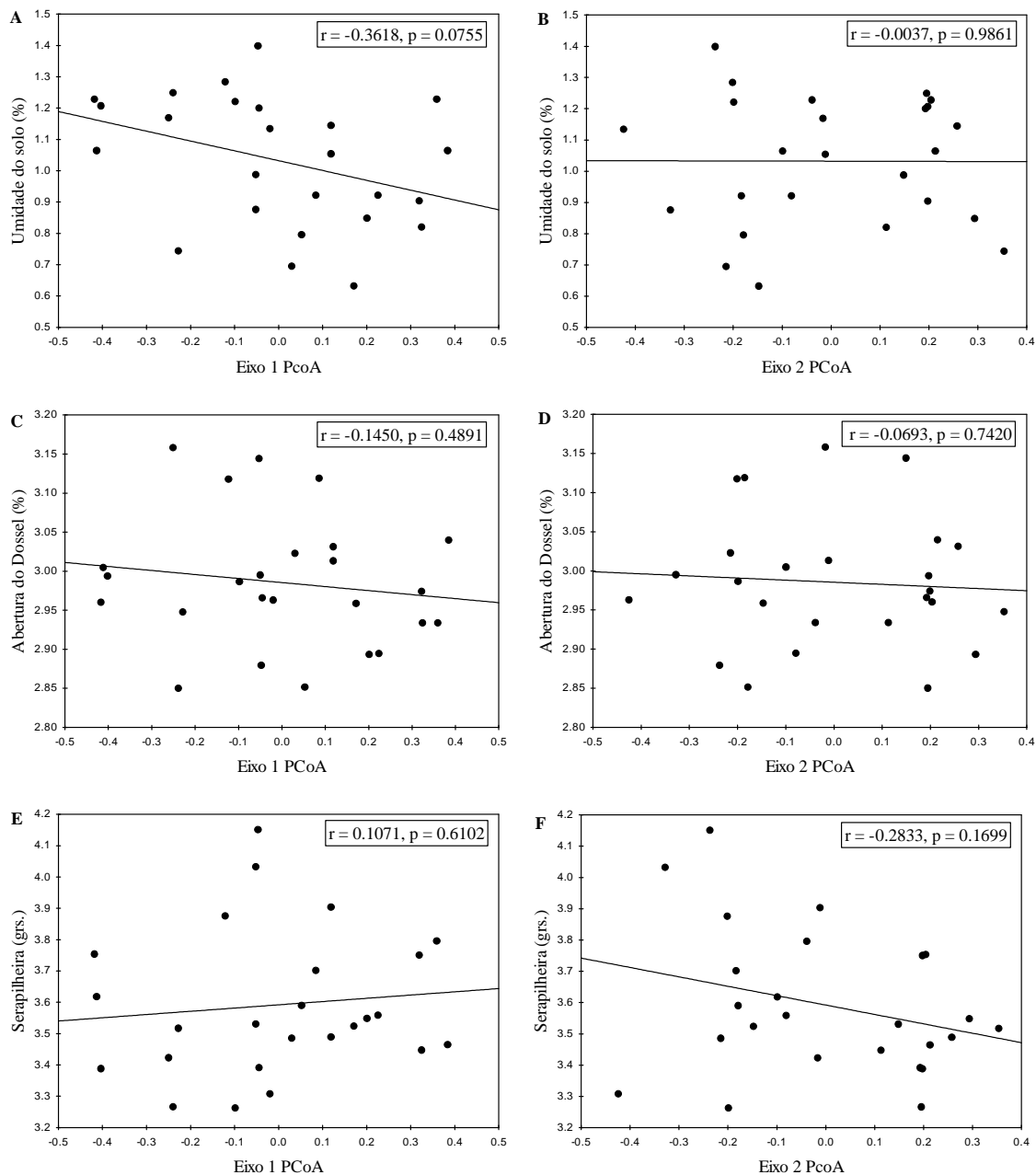


Figura 10. Diagrama de dispersão entre os escores dos eixos (1, 2) de uma análise de coordenadas principais (PCoA) do grupo lianas e os dados de umidade do solo (%), abertura do Dossel (%) e serapilheira .

4 DISCUSSÃO

A colonização do Estado do Paraná resultou em um processo de fragmentação florestal e assim, a criação de Unidades de Conservação ocorreu de forma não sistematizada e atualmente, as Unidades de Conservação no Estado do Paraná apresentam-se imersas em matrizes não florestais, isoladas e com extensão reduzida (Costa Filho & Campos 2008). Os processos pretéritos de exploração desses fragmentos levaram a perda de parte do hábitat resultando em degradação ecológica. Essa

degradação, de acordo com Tabarelli & Gascon (2005) tem como resultados, a alteração das interações entre espécies, extinções locais, colapso da biomassa e invasão de espécies exóticas.

Analisando os estratos arbóreos, Gómez-Pompa, (1971) considera que se está em uma “era da vegetação secundária” e Vacaro *et al.*(1999) apontam diferenças de dominâncias no transcurso da sucessão florestal, através de mudanças na hierarquia de substituição e também de grupos de espécies de categorias sucessionais distintas, de maneira a predominarem espécies intolerantes à sombra nas etapas iniciais e tolerantes à sombra nas mais evoluídas.

Pensando esses processos em uma escala global, Schnitzer *et al.* (2011) apontam que as florestas possuem os maiores estoques de carbono do planeta, e que foram detectadas mudanças rápidas em resposta as condutas humanas para florestas tropicais. Segundo os autores, um dos primeiros mecanismos dessa alteração a ser documentado é o aumento drástico da densidade de lianas em escala global. Nesse contexto, interferências causadas por este grupo na dinâmica florestal resultam em exclusão competitiva de espécies arbóreas, aumentando a mortalidade destes organismos, levando a uma redução do carbono estocado nessas florestas. Buscando compreender como as comunidades de árvores são organizadas em função das lianas e quais variáveis ambientais estão mais diretamente associadas com sua estrutura.

Os resultados obtidos neste estudo evidenciaram que o estrato 1 representando as árvores com maior área basal, obteve maior relação com a umidade relativa do solo e abertura do dossel, sendo as duas variáveis pela qual competem com as lianas, corroborando com as afirmações de Sfair (2013), Schnitzer *et al.* (2011), Schnitzer & Carson (2010) e Schnitzer (2005).

Deve-se atentar que o estrato 2, apresentou a curva de dominância mais acentuada e também o maior valor de dominância, permitindo a interpretação de que a composição na comunidade de árvores perde em diversidade em relação a composição da comunidade de lianas, ficando restrito a dominância de poucas espécies arbóreas, como é o caso da espécie *M. nigra*, esta espécie é considerada uma espécie secundária tardia e representa uma espécie que se sobressai em tolerância ao sombreamento (Rodrigues 1995). Estes valores de dominância são corroborados por Landgraf (2013) e Capretz *et al.*(2012) que também encontraram dominância desta espécie entre os fragmentos trabalhados

Sobre as curvas de dominância, o estrato 3 apresentou o maior número de espécies, Chazdon (2008) afirma que a regeneração natural é o que torna as florestas capazes de se restaurarem após distúrbios naturais ou antrópicos, este estrato é um ponto de partida para a regeneração por ser um estrato de recrutamento, nele se desenvolvem as sementes autóctones e alóctones, demonstrando quem poderá vir a se estabelecer futuramente na área.

Diversos fatores bióticos e abióticos afetam o recrutamento de plântulas em florestas, alguns fatores abióticos são, intensidade de luz, umidade e temperatura do ar (Benitez-Malvido 1998). Os escores do estrato 3 (Fig. 9) apresentaram baixa relação com os parâmetros serapilheira e abertura de Dossel, porém mostraram uma tendência para os dois eixos em relação a porcentagem de umidade do solo.

Sfair (2013), investigou se caracteres como altura, tipo de casca do tronco, em contraste ao índice de iluminação da copa afetam a colonização por lianas, demonstrando que a iluminação da copa de árvores estão relacionadas à ocupação por lianas, de maneira que, quanto maior a iluminação da copa e a altura da árvore, maior a sua probabilidade de ser colonizada por lianas. O presente trabalho testou a abertura de dossel, como uma das variáveis ambientais e obteve as melhores relações com o estrato 2. Já para as lianas houve baixa relação com uma pequena tendência negativa, isso vai contra o encontrado por Sfair (2013), que relata que a abundância de lianas está intimamente relacionada ao regime de luz e as clareiras.

Vários autores apresentaram posicionamentos diferenciados em relação as infestações e suas possibilidades de manejo de lianas o que denota elevado grau de discussão sobre os caminhos a serem tomados. Autores como Schnitzer & Carson (2010), Blick & Burns (2008) apontam para o manejo de lianas como uma prática conservacionista, e autores como Engel *et al.* (1998), Schnitzer & Bongers (2002), Torezan & Campos (2006), Letcher & Chazdon (2009) a proposta é a realização de estudos mais criteriosos antes de se realizar o manejo em áreas de conservação, pois as lianas agregam e participam da complexidade estrutural florestal e como tal podem levar a seleção de espécies de lianas mais agressivas ou favorecer mudanças na abundância de outras espécies que sejam mais tolerantes a sua presença.

Assim contextualiza-se o paradigma contemporâneo da ecologia, segundo o qual a visão de sucessão é probabilística, o sistema é aberto, o equilíbrio é dinâmico e os distúrbios são considerados frequentes, exercendo influência marcante na dinâmica e desenvolvimento da vegetação (Pickett & White 1985; Zedler & Callaway 1999). Este

paradigma conduziu a uma significativa mudança de orientação e prática dos programas de restauração ecológica, com foco em processos que levam à construção de uma comunidade altamente diversa e funcional. Em termos práticos, quanto maior a diversidade mais rápido se espera que a restauração se concretize. (Oliveira 2008; Rodrigues *et al.* 2007; Martins *et al.* 2012).

A partir das distribuições de dominância e correlações, fica demonstrado que as lianas podem ser agentes de transformação da estrutura e composição florestal e que atuam de forma diferente nos diversos estratos da floresta. Assim, novas formas de pensar sobre as estratégias de restauração ecológica envolvendo o manejo de lianas para a Estação Ecológica do Caiuá devem considerar a necessidade de se verificar a estrutura e composição florestal da área de interesse de acordo com distribuição das abundâncias nos diferentes estratos arbóreos.

5 CONCLUSÃO

A abundância de lianas interfere na estrutura e composição da comunidade arbórea, principalmente no estrato regeneração (altura inferior a 1 m), o que pode limitar o recrutamento de espécies arbóreas, ou favorecer o recrutamento em massa de espécies tolerantes, alterando o curso da sucessão florestal.

Este grupo também pode ocasionar mudanças em variáveis ambientais, como a umidade do solo, o que pode agir como um fator condicionante para o recrutamento de espécies arbóreas.

REFERÊNCIAS

- Benitez-Malvido, J. 1998. Impact of forest fragmentation on seedling abundance in a tropical rain forest. *Conservation Biology*, 12: 380-389
- Blick, R. & Burns, K.C. 2008. Network properties of arboreal plants: are epiphytes, mistletoes and lianas structured similarly? *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 11: 41-52.
- Caballé, G. 1986. Sur la biologie des lianes ligneuses en forêt gabonaise. Tese (Doutorado em Ciências), Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier.
- Campos, J.B. & Dickinson, G. 2005. Regeneração de florestas na Área de Proteção Ambiental - APA das Ilhas e Várzeas do Rio Paraná. *Cadernos da Biodiversidade*, 5: 50-59.

- Capretz R. L.; Batista J. L. F.; Sotomayor J. F. M.; Cunha, C. R. Nicoletti; M.F. Rodrigues, R. R. 2012. Padrão Espacial De Quatro Formações Florestais Do Estado de São Paulo, através da Função K De Ripley. *Ciência Florestal*, Santa Maria, 22:551-565.
- Chazdon, R.L. 2008. Chance and determinism in tropical forest succession. *In*: Carson, W.P., Schnitzer, S.A. (ed.). *Tropical forest community ecology*. Chichester: Blackwell Publishing Ltd. Pp. 384-408.
- Costa Filho, L.V.C. & Campos, J.B.A. 2008. Estação Ecológica do Caiuá. *Cadernos da Biodiversidade*, 6: 1-7.
- Croat, T.B. 1969. Seasonal flowering behavior in Central Panama. *Annals of the Missouri Botanical Garden*. 56: 295-307.
- Dewalt, S.J.; Schnitzer, S.A. & Chave, J. 2010. Annual rainfall and seasonality predict pan-tropical patterns of liana density and basal area. *Biotropica*, 42: 309-317.
- Durigan, G. 2003. Métodos para análise de vegetação arbórea. *In*: Cullen Jr, L., Rudran R. & Valladares-Padua, C. (ed.) *Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre*. Curitiba: Editora da UFPR, Pp. 455-479.
- Engel, V.L.; Fonseca, R.C.B. & Oliveira, R.E. 1998. Ecologia de lianas e o manejo de fragmentos florestais. *Série Técnica IPEF*, Piracicaba, 12: 43- 64.
- Frazer, G. W., C. D. Canham, and K. P. Lertzman. 1999. Gap Light Analyzer (GLA), Version 2.0: Imaging software to extract canopy structure and gap light transmission indices from true-color fisheye photographs, users manual and program documentation, version 2.0. Institute of Ecosystem Studies, Burnaby, British Columbia, and Millbrook, New York, 36p.
- Garcia, L.C.; Rezende, M.Q.; Pimenta, M.A.; Machado, R.M. & Lemos-Filho, J.P. 2007. Heterogeneidade do dossel e quantidade de luz no recrutamento do sub-bosque de uma mata ciliar no Alto São Francisco, Minas Gerais: análise através de fotos hemisféricas. *Nota Científica. Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, 5, supl. 2: 99-101.
- Gerwing, J.J. *et al.* 2006. A standard protocol for lianas censuses. *Biotropica*, Lawrence, 38: 256-261.
- Gómez-Pompa, A. 1971. Posible papel de la vegetación secundaria en la evolución de la flora tropical. *Biotropica*, 3: 125-135.
- Hegarty, E.E. 1991. Vine-host interaction. *In*: Putz, F. E.; Mooney, H.A. (eds.). *The biology of vines*. Cambridge University Press, Cambridge. Pp. 357-376.
- Hegarty, E.E. & Caballe', G. 1991. Distribution and abundance of vines in forest communities. *In*: Putz, F.E. & Mooney, H.A. (ed.). *The biology of vines.*, Cambridge: Cambridge University Press Pp. 313- 335.
- Hora, R.C. & Soares, J.J. 2002. Estrutura fitossociológica da comunidade de lianas em uma floresta estacional semidecidual na Fazenda Canchim, São Carlos, SP. *Revista Brasileira de Botânica* 25: 323-329.

IAP, 2009. Plano de manejo da Estação Ecológica do Caiuá, Diamante do Norte: Instituto Ambiental do Paraná, Paranavaí.

IBGE, 2012. Manual técnico da vegetação brasileira. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 271p.

Jackson, D.A. 1995. PROTEST: A Procrustean randomization test of community environmental concordance. *Ecoscience* 2: 297–303.

Krebs, C.J. 1989. *Ecological methodology*. Harper & Hall, Nova York, EUA.

Landgraf, G.O. 2013. Efeitos da fragmentação sobre espécies arbóreas em remanescentes de floresta estacional semidecidual. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

Letcher, S.G. & Chazdon, R.L. 2009. Rapid recovery of biomass, species richness, and species composition in a forest chronosequence in northeastern Costa Rica. *Biotropica*, 41: 608–617.

Maack, R. 2002. *Geografia física do estado do Paraná*. 3.ed. Curitiba: Imprensa Oficial.

Magurran, A.E. 2011. *Medindo a diversidade biológica*. Curitiba: Editora da UFPR, 261p.

Martins, S V. *et al.* 2012. Uma abordagem sobre a diversidade e técnicas de restauração ecológica. *In*: Martins, S.V. (ed.) *Restauração ecológica de ecossistemas degradados*. Viçosa: Editora UFV, Pp.262-293

Mueller-Dombois, D. & Ellenberg, H. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York: Wiley and Sons, 574p.

Oliveira, M.S. *Restauração Ecológica: princípios ecológicos x base conceitual*. Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais - NEPAM. Ensaio. Campinas, 2008. Disponível em <http://www.ib.unicamp.br/profs/thomas/arch/AS002_2008/ensaios%20finais/ensaio2marianne.pdf> Acesso em 12. Abr. 2013.

Opler, P.A.; Baker, H.B. & Frankie, F.G. 1991. Seasonality of climbers: a review and example from Costa Rican dry forest. *In*: Putz, F.E.; Mooney, H.A. (ed). *The biology of vines*. Cambridge: Cambridge University Press, Pp.377-391.

Paul, G.S. & Yavitt, J.B. 2011. Tropical vine growth and the effects on forest succession: a review of the ecology and management of tropical climbing plants. *Botanical Review*, 77: 11-30.

Peres-Neto, P. & Jackson, D. 2001. How well do multivariate data sets match? The advantages of a Procrustean superimposition approach over the Mantel test. *Oecologia* 129: 169–178.

- Pickett, S.T.A. & White, P.S. 1985. Patch dynamics: a synthesis. *In*: Pickett S.T.A.; White P.S. (ed). The ecology of natural disturbance and patch dynamics. San Diego, Academic Press, Pp. 371-384.
- Puig, H. 2008. A Floresta Tropical Úmida. São Paulo: UNESP.
- Putz, F.E. 1984. How trees avoid and shed lianas. *Biotropica* 16: 19-23.
- R Development Core Team. 2007. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna.
- Rodrigues, R.R. 1995. A Sucessão Florestal. *In*: Morellato, P.C., Leitão Filho, H.F. (orgs.). Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana: Reserva de Santa Genebra. Campinas: UNICAMP, Pp. 30-36.
- Schnitzer S.A. & Bongers F. 2002. The role of lianas in forests. *Trends Ecol. Evol.* 17(5).
- Schnitzer, S.A. 2005. A mechanistic explanation for global patterns of liana abundance and distribution. *American Naturalist*, 166: 262–276.
- Schnitzer, S.A.; Rutishauser, S. & Aguilar, S. 2007. Supplemental protocol for liana censuses, *Forest Ecology and Management*, Amsterdam, 255: 1044-1049.
- Schnitzer, S.A. & Carson, W.P. 2010. Lianas suppress tree regeneration and diversity in treefall gaps. *Ecological Letter*, 13: 849-857.
- Schnitzer, S.A.; Bongers, F. & Wright, S.J. 2011. Community and ecosystem ramifications of increasing lianas in neotropical forests. *Plant Signaling & Behavior*, 6: 598–600.
- Sfair, J.C.; Ribeiro, B.R.; Pimenta, E.P.; Gonçalves, T. e Ramos, F.N. 2013. A importância da luz na ocupação de árvores por lianas. *Rodrigésia*, 64, 2: 255-261.
- Souza, V.C. & Lorenzi, H. 2012. Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado no APG III. Nova Odessa: Instituto Plantarum,. 768p.
- Statsoft, Inc. 2004. Statistica (data analysis software system), version 7. Tulsa, StatSoft.
- Suganuma, M.S. *et al.* 2008. Comparando metodologias para avaliar a cobertura do dossel e a luminosidade no sub-bosque de um reflorestamento e uma floresta madura. *Revista Árvore* [online], 32: 377-385.
- Tabarelli, M. & Gascon, C. 2005. Lessons from fragmentation research: improving management and policy guidelines for biodiversity conservation. *Conservation Biology*, 19: 734-739.
- Torezan, J.M.D. & Campos, J.B. 2006. A questão dos cipós (lianas) em fragmentos florestais. *In*: Campos, J.B. & Tossulino, M.G.P. & Muller, C.R.C. (org.). Unidades de

Conservação: ações para a valorização da biodiversidade. Curitiba: Instituto ambiental do Paraná, Pp.126 - 129.

Vaccaro, S.; Longhi, S. J.; Brena, D. A. 1999. Aspectos da composição florística e categorias sucessionais do estrato arbóreo de três subseres de uma floresta Estacional Decidual, no município de Santa Tereza, RS. *Ciência Florestal*, 9:1-18.

Zedler, J.B. & Calaway, J.C. 1999. Tracking wetland restoration: do mitigation sites follow desired trajectories? *Restoration Ecology*, 7: 69-73.

Zhu, S.D. & Cao, K.F. 2010. Contrasting cost-benefit strategy between lianas and trees in a tropical seasonal rain forest in southwestern China. *Oecologia* 163: 591-599.

APÊNDICE A – Lista de espécies arbóreas encontradas nas coletas da Estação Ecológica do Caiuá – PR.

Família/ Espécie

ANACARDIACEAE

Astronium graveolens Jacq.

ANNONACEAE

Annona cacans Warm.

Guatteria sp.

APOCYNACEAE

Aspidosperma polyneuron Müll.Arg.

ARECACEAE

BIGNONIACEAE

Handroanthus heptaphyllus Mattos

BORAGINACEAE

CARICACEAE

Jacaratia spinosa (Aubl.) A.DC.

EUPHORBIACEAE

Croton floribundus Spreng.

Philyra brasiliensis Klotzsch

Sebastiania commersoniana (Baill.) L.B.Sm. & Downs

FABACEAE

Albizia niopoides (Spruce ex Benth.) Burkart

Calliandra foliolosa Benth.

Holocalyx balansae Micheli

Inga sp.

Lonchocarpus muehlbergianus Hassl.

Machaerium aculeatum Raddi

Machaerium sp.

Parapiptadenia rigida (Benth.) Brenan

Peltophorum dubium (Spreng.) Taub.

Poecilanthe parviflora Benth.

Pterogyne nitens Tul.

Senegalia polyphylla (DC.) Britton & Rose

Sweetia fruticosa Spreng.

Indeterminada 4

LAURACEAE

Nectandra angustifolia (Schrad.) Nees

Nectandra cuspidata Ness

Ocotea indecora (Schott) Mez

MELIACEAE

Cabrarea canjerana (Vell.) Mart.

Cedrela fissilis Vell.

Guarea guidonia (L.) Sleumer

Guarea kunthiana A. Juss.

Trichilia catigua A.Juss.

Trichilia elegans A.Juss.

Trichilia pallida Sw.

Trichilia sp.

MORACEAE

Ficus sp

Sorocea bonplandii (Baill.) W.C.Burger, Lanj. & Boer

MYRTACEAE

Calycorectes sp.

Campomanesia sp.

Eugenia involucrata DC.

Eugenia pyriformis Cambess.

Eugenia uniflora L.

Plinia rivularis (Cambess.) Rotman

Plinia trunciflora (O.Berg.) Kausel

Psidium sartorianum (O.Berg.) Nied.

Indeterminada 2

Indeterminada 3

Indeterminada 5

NYCTAGINACEAE

Bougainvillea glabra Choisy

PHYLLANTACEAE

Savia dictyocarpa Müll. Arg.

POLYGOLACEAE

Ruprechtia laxiflora Meisn

PRIMULACEAE

Clavija nutans (Vell.) B. Ståhl

Myrsine sp.

RUBIACEAE

Coussarea contracta (Walp.) Müll. Arg.

RUTACEAE

Balfourodendron riedelianum (Engl.) Engl.

Esenbeckia febrifuga (A.St.-Hil.) A. Juss. ex Mart.

Esenbeckia sp.

Metrodorea nigra A.St.-Hil.

Zanthoxylum caribaeum Lam.

Zanthoxylum fagara (L.) Sarg.

SALICACEAE

Casearia gossypiosperma Briq.

Casearia sylvestris Sw.

SAPINDACEAE

Cupania tenuivalvis Radkl.

Diatenopteryx sorbifolia Radlk.

SAPOTACEAE

Chrysophyllum gonocarpum (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.

Indeterminada 1

Total

Fonte: Autor, 2014

APÊNDICE B – Número de indivíduos de lianas por família botânica da Estação Ecológica do Caiuá –PR.

Família	Número de morfotipos
APOCYNACEAE	4
BIGNONIACEAE	45
CACTACEAE	1
CELASTRACEAE	1
DILLENACEAE	2
FABACEAE	7
LOGANIACEAE	1
SAPINDACEAE	10
SMILACACEAE	1
Indeterminada	12
Total	84

APÊNDICE C- - Código em linguagem R utilizados na análise de dados

Pacotes

```
library(vegan)
```

```
library(ade4)
```

```
#### Código
```

```
arv1<- read.csv("arv_e1.csv", row.names=1)
```

```
arv2<- read.csv("arv_E2.csv", row.names=1)
```

```
arv3<- read.csv("arv_e3.csv", row.names=1)
```

```
lianas<- read.csv("lianas.csv", row.names=1)
```

```
# PCoA - Analise de Componentes Principais E1
```

```
# Log (X + 1)
```

```
arv1<-log((arv1)+1)
```

```
lia<-log((lianas)+1)
```

```

# Dissimilaridade
arv1_diss<-vegdist(arv1, method="bray")
lia_diss<-vegdist(lia,method="bray")

### Escores da PCoA - arvores E1
arv1.pcoa <- cmdscale(arv1_diss, k=(nrow(arv1)-1), eig=TRUE)
arv1.pcoa$points      #obter todos os eixos
arv1.pcoa$points[,1:2] #obter os eixos 1 e 2
arv1.pcoa$eig         #Autovalores
arv1.pcoa_sc<-scores(arv1.pcoa)[,c(1,2)]

### Escores da PCoA - lianas

lia.pcoa <- cmdscale(lia_diss, k=(nrow(lianas)-1), eig=TRUE)
lia.pcoa$points      #obter todos os eixos
lia.pcoa$points[,1:2] #obter os eixos 1 e 2
lia.pcoa$eig         #Autovalores
lia.pcoa_sc<-scores(lia.pcoa)[,c(1,2)]

# PROTEST

prot<-protest(arv1.pcoa_sc,lia.pcoa_sc, scores="sites",permutations=9999)
prot

##Estrato 2

# PCoA - Analise de Componentes Principais

# Log (X + 1)

arv2<-log((arv2)+1)

# Dissimilaridade
arv2_diss<-vegdist(arv2, method="bray")

### Escores da PCoA - arvores E2
arv2.pcoa <- cmdscale(arv2_diss, k=(nrow(arv2)-1), eig=TRUE)
arv2.pcoa$points      #obter todos os eixos
arv2.pcoa$points[,1:2] #obter os eixos 1 e 2
arv2.pcoa$eig         #Autovalores
arv2.pcoa_sc<-scores(arv2.pcoa)[,c(1,2)]

# PROTEST

prot<-protest(arv2.pcoa_sc,lia.pcoa_sc, scores="sites",permutations=9999)
prot

## Estrato 3

```

```

# PCoA - Analise de Componentes Principais

# Log (X + 1)
arv3<-log((arv3)+1)

# Dissimilaridade
arv3_diss<-vegdist(arv3, method="bray")

### Escores da PCoA - arvores E2
arv3.pcoa <- cmdscale(arv3_diss, k=(nrow(arv3)-1), eig=TRUE)
arv3.pcoa$points      #obter todos os eixos
arv3.pcoa$points[,1:2] #obter os eixos 1 e 2
arv3.pcoa$eig         #Autovalores
arv3.pcoa_sc<-scores(arv3.pcoa)[,c(1,2)]

# PROTEST
prot<-protest(arv3.pcoa_sc,lia.pcoa_sc, scores="sites",permutations=9999)
prot

##### Correlagues #####

### Escores da PCoA - Arvores

arv1.pcoa_e1 <- cmdscale(arv1_diss, k=(nrow(arv1)-1), eig=TRUE)
arv1.pcoa_e1$points      #obter todos os eixos
arv1.pcoa_e1$points[,1:2] #obter os eixos 1 e 2
arv1.pcoa_e1$eig        #Autovalores
arv1.pcoa_sc_e1_1<-scores(arv1.pcoa_e1)[,1]
arv1.pcoa_sc_e1_1
arv1.pcoa_sc_e1_2<-scores(arv1.pcoa_e1)[,2]
arv1.pcoa_sc_e1_2

arv2.pcoa_e2 <- cmdscale(arv2_diss, k=(nrow(arv2)-1), eig=TRUE)
arv2.pcoa_e2$points      #obter todos os eixos
arv2.pcoa_e2$points[,1:2] #obter os eixos 1 e 2
arv2.pcoa_e2$eig        #Autovalores
arv2.pcoa_sc_e2_1<-scores(arv2.pcoa_e2)[,1]
arv2.pcoa_sc_e2_2<-scores(arv2.pcoa_e2)[,2]

arv3.pcoa_e3 <- cmdscale(arv3_diss, k=(nrow(arv3)-1), eig=TRUE)
arv3.pcoa_e3$points      #obter todos os eixos
arv3.pcoa_e3$points[,1:2] #obter os eixos 1 e 2
arv3.pcoa_e3$eig        #Autovalores
arv3.pcoa_sc_e3_1<-scores(arv3.pcoa_e3)[,1]
arv3.pcoa_sc_e3_2<-scores(arv3.pcoa_e3)[,2]

### Escores da PCoA - Lianas

```

```
lia.pcoa <- cmdscale(lia_diss, k=(nrow(lianas)-1), eig=TRUE)
lia.pcoa$points      #obter todos os eixos
lia.pcoa$points[,1:2] #obter os eixos 1 e 2
lia.pcoa$eig         #Autovalores
lia.pcoa.1<-scores(lia.pcoa)[,1]
lia.pcoa.2<-scores(lia.pcoa)[,2]
```

```
#####      Variáveis Exploratorias
```

```
umidade<- read.csv("umid.csv", row.names=1)
serapilheira<- read.csv("serap.csv", row.names=1)
luminosidade<- read.csv("cnpy.csv", row.names=1)
```

```
#### Arbóreas x Umidade
```

```
# Estrato 1
cor_ar_e1.1<-cor(arv1.pcoa_sc_e1_1,umidade,method="pearson")
cor_ar_e1.2<-cor(arv1.pcoa_sc_e1_2,umidade,method="pearson")
```

```
#Estrato 2
cor_ar_e2.1<-cor(arv2.pcoa_sc_e2_1,umidade,method="pearson")
cor_ar_e2.2<-cor(arv2.pcoa_sc_e2_2,umidade,method="pearson")
```

```
#Estrato 3
cor_ar_e3.1<-cor(arv3.pcoa_sc_e3_1,umidade,method="pearson")
cor_ar_e3.2<-cor(arv3.pcoa_sc_e3_2,umidade,method="pearson")
```

```
#Lianas
cor_lia_um.1<-cor(lia.pcoa.1,umidade,method="pearson")
cor_lia_um.2<-cor(lia.pcoa.2,umidade,method="pearson")
```

```
#### Arboreas x Serapilheira
```

```
# Estrato 1
cor_ar_e1.1<-cor(arv1.pcoa_sc_e1_1,serapilheira,method="pearson")
cor_ar_e1.2<-cor(arv1.pcoa_sc_e1_2,serapilheira,method="pearson")
```

```
#Estrato 2
cor_ar_e2.1<-cor(arv2.pcoa_sc_e2_1,serapilheira,method="pearson")
cor_ar_e2.2<-cor(arv2.pcoa_sc_e2_2,serapilheira,method="pearson")
```

```
#Estrato 3
cor_ar_e3.1<-cor(arv3.pcoa_sc_e3_1,serapilheira,method="pearson")
cor_ar_e3.2<-cor(arv3.pcoa_sc_e3_2,serapilheira,method="pearson")
```

```
#Lianas
cor_lia_ser.1<-cor(lia.pcoa.1,serapilheira,method="pearson")
cor_lia_ser.2<-cor(lia.pcoa.2,serapilheira,method="pearson")
```

```
#### Arboreas x Luminosidade
```

```
# Estrato 1
```

```
cor_ar_e1.1<-cor(arv1.pcoa_sc_e1_1,luminosidade,method="pearson")
```

```
cor_ar_e1.2<-cor(arv1.pcoa_sc_e1_2,luminosidade,method="pearson")
```

```
#Estrato 2
```

```
cor_ar_e2.1<-cor(arv2.pcoa_sc_e2_1,luminosidade,method="pearson")
```

```
cor_ar_e2.2<-cor(arv2.pcoa_sc_e2_2,luminosidade,method="pearson")
```

```
#Estrato 3
```

```
cor_ar_e3.1<-cor(arv3.pcoa_sc_e3_1,luminosidade,method="pearson")
```

```
cor_ar_e3.2<-cor(arv3.pcoa_sc_e3_2,luminosidade,method="pearson")
```

```
#Lianas
```

```
cor_lia_lum.1<-cor(lia.pcoa.1,luminosidade,method="pearson")
```

```
cor_lia_lum.2<-cor(lia.pcoa.2,luminosidade,method="pearson")
```