UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”
Departamento de Ciências Florestais
0112000 – Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Florestal
Natureza: Ensaio Técnico

DETERMINAÇÃO DE FATORES LOCAIS E DE PAISAGEM QUE INFLUENCIAM A ABUNDÂNCIA E DIVERSIDADE DE EPÍFITAS EM FLORESTAS SECUNDÁRIAS SITUADAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CORUMBATAÍ

ALEX FERNANDO MENDES

Piracicaba
2017

Alex Fernando Mendes

DETERMINAÇÃO DE FATORES LOCAIS E DE PAISAGEM QUE INFLUENCIAM A ABUNDÂNCIA E DIVERSIDADE DE EPÍFITAS EM FLORESTAS SECUNDÁRIAS SITUADAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CORUMBATAÍ

Orientador:

Prof. Dr. Pedro Henrique Santin Brancalion

Trabalho de Conclusão de curso apresentada para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal

Piracicaba

2017

DEDICATÓRIA

Dedico o presente trabalho aos meus pais Ari e Inês, ao meu irmão Eric e a Clara, minha namorada que os amo tanto.

Agradeço todo apoio e incentivo dado em todos os momentos de minha vida e principalmente durante a minha graduação.

AGRADECIMENTO

À Deus, autor de toda forma de vida na Terra, pela minha vida e família.

Aos meus pais, Ari e Inês, que tanto me incentivaram, apoiaram e cobraram quando eu necessitava durante esses 5 anos de graduação. Ao meu irmão Eric, minha cunhada Luana e tantos outros familiares e amigos que acreditaram em mim. A minha namorada, Clara, que sempre compreendeu minhas necessidades em fazer trabalhos e muitas vezes me ajudou a realiza-los.

À ESALQ pelas inúmeras oportunidades concedidas ao longo da graduação, pelas visitas técnicas, estágios (em especial o estágio de férias em Itatinga, a ESALQ Jr. Florestal e o Grupo Florestal “Monte Olimpo”), aulas, participação no *XIII International Junior Forest Contest,* que propiciaram infinitos aprendizados.

Ao Professor Pedro Brancalion que aceitou ser meu orientador em diversos trabalhos feitos ao longo da minha graduação como Iniciação Científica, TCC, entre outros.

Ao CNPq que concedeu-me uma bolsa de Iniciação Científica que possibilitou que eu desenvolvesse esse Trabalho de Conclusão de Curso. À FAPESP e à CAPES que financiaram os trabalhos do Ricardo e da Vanessa, respectivamente, e disponibilizaram parte de seus dados para a elaboração desse trabalho.

À equipe do LASTROP (Laboratório de Silvicultura Tropical) que sempre me ajudaram quando precisava. De modo especial ao Ricardo que me orientou muito em quaisquer atividades acadêmicas, à Vanessa pela ajuda em campo, ao Danilo por ajudar nas análises estatísticas e a Andréia Moreno que sempre estava a disposição para me ajudar.

Aos amigos que ESALQ me deu: Renan, Gustavo, Oscar, Eiiji, Bruno, Fellipe, Patrícia, Hellen pelos inúmeros trabalhos feitos juntos e pelo continuo companheirismo.

Resumo

A história de uso e ocupação do solo na Mata Atlântica levou à fragmentação de sua área original, mas hoje já se observa a expansão da regeneração natural em diversas regiões. As florestas secundárias, mesmo não apresentando a estrutura e diversidade das florestas maduras, fornecem habitat para diversas espécies florestais de importância para a conservação. As epífitas, em particular, compõe um grupo importante de plantas, que propiciam alimento e micro-habitat para diversos animais. No entanto, não se conhece os fatores que regulam a recolonização de florestas secundárias por epífitas. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a influencia de fatores locais e de paisagem na abundância e diversidade de epífitas vasculares em florestas secundárias de paisagens agrícolas da Mata Atlântica. Foram inventariadas 40 parcelas em florestas secundárias com diferentes idades e usos de solo anterior situadas na bacia do Rio Corumbataí, estado de São Paulo, verificou-se a ocorrência de epífitas vasculares nos potencias forófitos. Avaliamos a relação entre fatores locais (idade, uso do solo anterior, abundância de lianas e área basal da comunidade arbórea) e de paisagem (cobertura florestal do entorno, distância da borda do fragmento e distância do curso d'água) com a abundância, riqueza e diversidade de epífitas. Os únicos fatores que apresentaram alguma correlação significativa com a comunidade de epífitas foram distância de rios e distância da borda, que apresentaram fraca correlação negativa com a abundância de epífitas. Por outro lado, o uso anterior do solo influenciou tanto a abundância de epífitas quanto a sua riqueza, com maior abundância e riqueza em florestas regeneradas em pastagens abandonadas. Para o Índice de SHANNON verificou-se que a abundância de lianas foi o que apresentou fraca correlação negativa. Quando não consideradas as espécies ruderais, a distância de rios, a cobertura florestal do entorno, o uso anterior do solo e a idade apresentaram valores significativos. Tais resultados se mostram relevantes para o planejamento de ações de conservação de epífitas em paisagens agrícolas já muito modificadas pelo homem, mas que ainda abrigam elevada biodiversidade.

Palavras Chaves: Epífitas, Florestas secundárias, Floresta estacional semidecidual, Paisagens agrícolas, Fragmentação, Ecologia de Paisagem.

Sumário

1. Introdução 6
2. Objetivo 7
3. Revisão Bibliográfica 7
3.1. A diversidade de espécies da Mata Atlântica e seu processo de fragmentação 7
3.2. A degradação das florestas naturais e a regeneração natural 8
3.3. A importância das epífitas 9
4. Metodologia 10
4.1. Área de estudo 10
4.2. Obtenção de imagens e classificação das florestas 12
4.3. Estabelecimento de parcelas permanentes 13
4.4. Avaliação de epífitas vasculares 13
4.5. Fatores locais e de paisagens 14
4.6. Análise de dados 15
5. Resultados e discussão 16
6. Conclusão 26
7. Implicações práticas 26
8. Referências 26

1. Introdução

As florestas tropicais são conhecidas por sua grande biodiversidade que pode representar até dois terços da biodiversidade global e ainda fornecem benefícios econômicos e serviços ecossistêmicos (GARDNER et al., 2009). Ao decorrer da história humana, esse bioma sofreu sucessivos processos de colonização, exploração, cultivo, abandono e regeneração devido a atividades humanas e distúrbios ambientais naturais (CHAZDON, 2012).

Com o desmatamento causado, por exemplo, pela expansão da agricultura e urbanização, as florestas são reduzidas a pequenos fragmentos florestais inseridos em uma matriz agrícola, como é o caso da Mata Atlântica (RIBEIRO et al., 2009). Esse processo de fragmentação pode ser considerado como um dos principais impactos causados pela alteração do uso do solo (BREGMAN et al., 2015).

A fragmentação florestal interfere na dinâmica das populações naturais, diferenciando a composição florística e a riqueza de espécies arbóreas dos fragmentos florestais daquelas inseridas em paisagens contínuas (BERNACCI et al., 2006). Formas de vida vegetal não arbórea são especialmente influenciadas pela fragmentação florestal, que afeta cada espécie de maneira diferente, algumas se tornam superabundantes, outras podem chegar a ser extintas, por exemplo, as epífitas tem sua riqueza diminuída com a fragmentação florestal (BIRELLI & TOREZAN, 2007).

O isolamento e a redução da cobertura florestal podem interferir na regeneração natural, pois não permite a vinda de propágulos para o local (SLOAN et al., 2016). Adicionalmente a qualidade da regeneração natural está relacionada com a qualidade das florestas no seu entorno, sendo assim, florestas muito degradadas provavelmente serão fontes de propágulos de plantas iniciais de sucessão (BRANCALION et al., 2015).

A regeneração natural ocorre em áreas que antes possuíam cobertura vegetal, sendo um processo de sucessão secundária, as florestas originárias desse processo são chamadas florestas secundárias. A área restaurada pela regeneração natural é muito superior à área submetida ao plantio de mudas,

evidenciando a importância de se estudar a regeneração natural para o planejamento da restauração ecológica (BENAYAS et al., 2008).

Diante das grandes áreas que foram restauradas pela regeneração natural, fica evidente a necessidade de entender como essas florestas se comportam. Este trabalho está inserido no contexto de dois trabalhos de doutorado situados na Bacia do Rio Corumbataí realizados pelo Laboratório de Silvicultura Tropical (LASTROP), Departamento de Ciências Florestais, ESALQ/USP, sendo eles “Cronossequência e Efeito da Paisagem na Sucessão Secundária de Florestas Tropicais”, financiado pela FAPESP, e “Ecologia Funcional de Floresta Secundárias em Paisagens Agrícolas”, financiado pela CAPES. O presente trabalho contou com o financiamento do PIBIC/CNPq. A partir de parcelas permanentes implantadas durante esses dois projetos de doutorado, que se restringiram à avaliação de espécies arbóreas, avaliamos como as florestas secundárias são recolonizadas por epífitas vasculares.

2. Objetivo

Avaliar a influência de fatores locais e de paisagem na abundância, riqueza e diversidade de epífitas vasculares angiospermas em florestas secundárias de paisagens agrícolas da Mata Atlântica.

3. Revisão Bibliográfica

3.1. A diversidade de espécies da Mata Atlântica e seu processo de fragmentação

A Mata Atlântica brasileira possui grande biodiversidade, estima-se que existem cerca de 20.000 espécies de plantas, sendo que 8.000 delas são endêmicas. Possui ainda 1.361 espécies de vertebrados, onde 567 deles são endêmicos, dentre os vertebrados há 620 aves, sendo 181 endêmicos, 261 mamíferos onde 73 deles são endêmicos, e 60 dos 200 répteis são endêmicos

do bioma e a maioria das espécies de anfíbios encontrados na Mata Atlântica possui sua distribuição restrita ao bioma: 253 dos 280 (MYERS et al., 2000). Fica evidente a necessidade de proteger esse bioma.

Devido à sua alta biodiversidade e endemismo de espécies e a constante degradação de suas florestas, a Mata Atlântica é considerada como um dos hotspots mundiais para conservação da biodiversidade. Um recente estudo da SOS Mata Atlântica (2017), abrangendo os 17 estados brasileiros que possuem esse bioma, verificou que o desmatamento no intervalo 2015 – 2016 aumentou cerca de 60% em relação ao desmatamento ocorrido durante 2014 – 2015, demonstrando que o problema da degradação do bioma persiste.

Desde á colonização brasileira, a Mata Atlântica vem sofrendo processos de substituições do uso do solo, áreas que no princípio eram florestas tornaram-se áreas cultivadas. Atualmente a Mata Atlântica brasileira é constituída por mosaicos de remanescentes florestais com diferentes idades e tamanhos, inseridos em matriz antrópica, restando apenas de 11,4% a 16% da cobertura florestal inicial (RIBEIRO et al., 2009).

3.2. A degradação das florestas naturais e a regeneração natural

Grande parte da cobertura florestal remanescente é composta de florestas resultantes da sucessão secundária estabelecida sem intervenção humana (ENGEL; PARROTTA, 2008), conhecidas como florestas secundárias, formadas após as florestas maduras sofrerem algum distúrbio de origem antrópica ou natural (CHOKKALINGAM & DE JONG, 2001). A degradação dessas florestas muitas vezes não permite que avancem em sua sucessão florestal, permanecendo estagnadas, com biodiversidade limitada e provendo poucos serviços ecossistêmicos (BRANCALION et al., 2012).

Apesar de não apresentarem a estrutura, composição ou riqueza de espécies florestais como as florestas maduras, essas florestas podem oferecer habitats que favorecem o desenvolvimento de espécies florestais nativas (CHAZDON et al., 2009). Além disso, o desenvolvimento dessas florestas é o

principal mecanismo de sequestro de carbono atmosférico, e compensação parcial das emissões globais de carbono (CHAZDON et al., 2016). Finalmente, as florestas secundárias, também são importantes pela geração de serviços ecossistêmicos e suprimento de produtos madeireiros e não madeireiros (CHAZDON, 2012).

O processo da regeneração natural gera florestas secundárias o qual ocorre naturalmente e depende da resiliência local (BRANCALION et al., 2015). Quando sua utilização é viável, ela se torna mais vantajosa economicamente por ser mais barata (MAGNAGO et al., 2012), haja visto que o custo médio para a restauração ativa com plantio de mudas é entorno de R$16.000,00 (BIOFLORA, 2017).

3.3. A importância das epífitas

As florestas tropicais apresentam as mais variadas formas de vida, porém, a maioria dos estudos da vegetação em florestas tropicais amostra somente o componente arbóreo, enquanto as demais formas de vida, como herbáceas, lianas, epífitas, entre outras, não são consideradas. Essa negligência é preocupante, pois as epífitas podem representar 10% do total de espécies de plantas vasculares no mundo (MADISON, 1977).

As epífitas se estabelecem em troncos, galhos, ramos e até mesmo sobre as folhas das árvores, sem que sejam emitidas estruturas haustoriais, órgãos vegetativos característicos de espécies parasitas, sendo as árvores e outras formas de vida que as sustentam chamados de forófitos (BENZING, 1990). Devido às características fisiológicas e nutricionais, as espécies epífitas podem ser utilizadas para estudos de interferência antrópica no ambiente, já que são sensíveis a alterações microclimáticas e a presença de poluentes no ar (AGUIAR et al., 1981), podendo assim ser utilizada como indicador do grau de preservação local (NETO et al., 2009).

Epífitas podem fornecer recursos para diversos animais como alimento, água, devido a características das bromélias com sua estrutura de tanque e até

mesmo material para construção de ninhos (BENZING, 1990). Essas plantas podem ainda propiciar micro-habitat para pequenos vertebrados e invertebrados (CESTARI, 2009). Devido à exuberância dessas plantas, elas possuem alto valor comercial. Carvalhaes (2005), por exemplo, verificou que o manejo das epífitas pode complementar a renda de pessoas que vivem com o manejo de caixetas (*Tabebuia cassinoides*) na Mata Atlântica.

Diante de tais importâncias das epífitas, recentes estudos avaliaram métodos para a reintrodução dessa forma de vida em florestas em processos de restauração por plantio de mudas (DUARTE, 2013; DOMENE, 2013), haja vista que essa forma de vida não é encontrada em florestas em processo de restauração por plantio de mudas (DAMASCENO, 2005), portanto, é importante conhecer a ecologia desta forma de vida para saber como introduzi-la (DUARTE, 2013).

4. Metodologia

4.1. Área de estudo

Esse projeto foi realizado na Bacia hidrográfica do Rio Corumbataí, situado no centro-leste do estado de São Paulo, Brasil. De acordo com a classificação climática de Köppen, a região em que a bacia está localizada apresenta o clima do tipo Cwa, ou seja, clima subtropical úmido, a temperatura média anual é de 19,5ºC, média anual mínima de 14,9ºC e média anual máxima de 23,7ºC (CEAPLA, 2017), a precipitação média anual na bacia é de 1.422,3 mm (ZAVATINI & CANO, 1993). Na bacia de 170.000 ha ocorrem os biomas Mata Atlântica e Cerrado e abrange oito municípios: Analândia, Charqueada, Corumbataí, Ipeúna, Itirapina, Piracicaba, Rio Claro e Santa Gertrudes, e ainda é responsável pelo abastecimento indireto de cerca de 500 mil pessoas.

Acredita-se que o histórico de desmatamento da região iniciou-se no inicio do século XX com o plantio de café para subsistência (GARCIA, 2000, apud VALENTE; VETTORAZZI, 2003). Já em 2000, VALENTE & VETTORAZZI (2003) fizeram o levantamento dos usos e cobertura do solo e puderam

verificar que a pastagem representava 43,68% da bacia, a cana-de-açúcar 25,57%, as florestas plantadas 7,33%, a floresta nativa 12,36% e os demais usos representavam 11,07%. A Bacia apresenta uma matriz predominantemente agrícola assim como o restante da Mata Atlântica, que é composta por remanescentes florestais com diferentes tamanhos e idades (RIBEIRO et al., 2009). A Figura 1 exemplifica a atual situação da cobertura vegetal na região de estudo.

Figura 1. Cobertura vegetal da área de estudo, fragmentos florestais em meio a demais usos do solo como pastagem, cana-de-açúcar e plantação de eucaliptos.

4.2. Obtenção de imagens e classificação das florestas

Para o desenvolvimento do trabalho, foram amostrados os forófitos que continham epífitas vasculares em florestas que regeneraram em pastagem e em plantios de *Eucalyptus* spp. abandonados, localizadas em seis paisagens focais de 4x4 km (16 km^2) da bacia hidrográfica do Rio Corumbataí. Essas paisagens foram definidas com base na análise de variabilidade de diversidade desenvolvido por Pasher et al. (2013), que identifica paisagens que são representativas de toda a área de estudo. Como o presente trabalho focou na dinâmica de epífitas em florestas secundárias em paisagens agrícolas, as paisagens selecionadas apresentavam pelo menos 10% de cobertura florestal nativa e 70% de uso agrícola. Mais detalhes sobre os métodos para definição das parcelas podem ser encontrados em Ferraz et al. (2014). Foram obtidas fotografias aéreas e imagens para os anos 1962, 1978, 1995, 2000 e 2008 nessas seis paisagens. Com estes dados, foi possível identificar florestas que regeneraram na área de estudo e classificar o uso do solo atual. Desta forma, foi constatado, neste levantamento preliminar, que a cobertura florestal da área de estudo aumentou 726 ha de 1962 a 2008, passando de 1253 ha para 1980 ha, ou seja, os 13% de cobertura florestal nativa em 1962 passou para 20,6% em 2008. As florestas presentes na área de estudo foram classificadas da seguinte maneira:

a) Florestas que regeneraram com idade entre 7-15 anos (florestas que não existiam na imagem de 2000, mas estavam presentes na imagem de 2008);
b) Florestas que regeneraram com idade entre 15 e 20 anos (assim como anterior, mas para o período entre 1995-2000);
c) Florestas que regeneraram com idade entre 20-37 anos (1978-1995);
d) Florestas que regeneraram com idade entre 37 e 53 anos (1962-1978).

4.3. Estabelecimento de parcelas permanentes

Foram instaladas parcelas de 20x45 m (900 m^2) em cada combinação de classe de idade e uso anterior do solo das florestas que regeneraram a fim de realizar o levantamento fitossociológico das espécies arbóreas e arbustivas com circunferência a altura do peito (CAP) igual ou superior a 15 cm. Não foram instaladas parcelas em um mesmo fragmento com mesma idade e uso anterior do solo para evitar pseudo-repetições. A relação das parcelas feitas está na tabela 1.

Tabela 1. Número de parcelas feitas e suas respectivas idades e classificação.

Classificação	Foto	Número de parcelas feitas
Regeneração em pastagem	1978	6
	1995	9
	2000	4
	2008	3
Regeneração em silvicultura	1978	4
	1995	5
	2000	5
	2008	4
	Total	40

4.4. Avaliação de epífitas vasculares

Avaliamos a presença de epífitas vasculares angiospermas, ou seja, aquelas que produzem flores, desta forma foram desconsideradas as samambaias, em todos os indivíduos arbóreos com CAP > 15 cm presentes nas parcelas permanentes, ainda foram amostrados os indivíduos com CAP < 15 cm, lianas e indivíduos arbóreos mortos. Os indivíduos foram inicialmente classificados como tendo ou não epífitas vasculares na superfície do tronco e ramos, utilizando-se um binóculo e podão para checagem. Os indivíduos de epífitas encontrados foram identificados, sempre que possível, de acordo com a APG III (2009), a partir de amostras de ramos coletados com podão ou de indivíduos inteiros, para posterior cultivo em estufa para emissão de estruturas

reprodutivas, de forma a permitir a identificação em nível de espécie. A área total amostrada foi de 3,6 ha, sendo observados mais de 6.000 indivíduos com potencialidade de serem forófitos.

4.5. Fatores locais e de paisagens

Após as coletas de campo, foi possível identificar os possíveis fatores que contribuem para a abundância e diversidade de epífitas. Esses fatores foram então classificados quanto à sua importância: paisagem, relacionado com o posicionamento da parcela, e local, relacionado com as características da parcela, para posterior análise. A Tabela 2 apresenta esses fatores e suas respectivas classificações.

Tabela 2. Classificação dos fatores analisados.

Fator	Classificação
Uso anterior	Local
Idade da floresta	Local
Abundância de lianas	Local
Área basal	Local
Distância de rios	Paisagem
Cobertura florestal do entorno	Paisagem
Distância da borda	Paisagem

Dentre os fatores locais, o uso anterior (Pasto ou Silvicultura) foi determinado a partir de foto interpretação das imagens de satélite obtidas por Ferraz et al. (2014), em outras palavras, no local que era pasto em uma fotografia e na seguinte era floresta, essa floresta secundária teve o uso anterior classificado como Pasto, o mesmo caso acontecia para a Silvicultura. A idade da floresta foi determinada como o intervalo entre as duas fotografias que o uso do solo foi alterado em um mesmo local. A abundância de lianas foi mensurada em cada parcela seguindo o método proposto por Vidal et al. (1997) onde é feita a contagem das lianas com diâmetro ≥ 1 cm entre 0,5 e 2,0

metros de altura em duas linhas paralelas de 45m. Já a área basal foi obtida pela Equação I (BATISTA; COUTO; SILVA FILHO, 2014):

$$G = \frac{\frac{1}{40000.\pi} \cdot \sum_{n=1}^{N} CAP^2}{sp}$$

Sendo que:
G: Área basal (m^2/ha)
CAP: Circunferência a altura do peito (cm)
sp: Área da parcela (ha)

Os fatores classificados como fatores de paisagem: distância do curso d'água, cobertura florestal do entorno e distância da borda, foram obtidos utilizando o software de geoprocessamento ArcGIS 10.3. As distâncias do rio e da borda foram obtidas em metros e a cobertura florestal do entorno em um raio de 1 km ao redor da localização da parcela.

A diversidade de espécies foi calculada pelo Índice de Shannon que é definido pela Equação II:

$$H = -1{,}4427. \sum_{n=1}^{N} pi. \ln(pi)$$

Sendo que:
H é o valor do índice;
pi é a frequência relativa.

Dessa maneira, quanto maior o valor de H mais diversidade de espécie a parcela terá.

4.6. Análise de dados

Com a perspectiva de agrupar os dados de acordo com a definição de tratamentos sendo o conjunto idade com o uso de solo anterior, foi feita uma PCA – *Principal Component Analysis*, utilizando o software estatístico R

1.0.143 (2016). Ainda foi feita a análise de correlações entre os fatores e a abundância, riqueza de epífitas e o índice de Shannon onde foram encontrados os valores de p-value e r para as variáveis numéricas (idade da floresta, abundância de lianas, área basal da parcela, distância do curso d'água, cobertura florestal do entorno e distância da borda), considerando-se para ter uma correlação significativa as interações que apresentassem o p-value com valores inferiores a 0,10. Para a análise dos fatores categóricos (idade e uso anterior) foi feita uma análise ANOVA TWO WAY, a qual se obteve os valores de p-value, também foram considerados significativos valores de p-value inferiores a 0,10, esse valor de p-value foi considerado devido à deficiência de literatura que estudou essas interações de fatores, dessa forma, valores nessa faixa já se pode considerar que tenha correlação. Os valores de p-value expressão a existência de correlação entre as variáveis, com isso quanto menor esse valor maior será a correlação entre os fatores, já o r, quando negativo diz que há uma correlação inversa e quando positiva há uma correlação proporcional, e ainda o valor expressa a força dessa correlação, valores maiores, maior força. Essas análises foram feitas incluindo-se todas as espécies encontradas e também sem as espécies consideradas como ruderais.

5. Resultados e discussão

Foram encontradas 18 morfoespécies de epífitas vasculares nas 40 parcelas que foram feitos os levantamentos fitossociológico, distribuídas em 4 famílias: 8 pertencentes à família Bromeliaceae, 5 à Orchidaceae, 4 à Cactaceae e 1 à Araceae. Dessas morfoespécies foram identificadas 5 (27,8%) até o nível de espécie, 5 (27,8%) até o nível de gênero e 8 (44,4%) até o nível de família (Tabela 3). A família Bromeliaceae, além de possuir mais espécies, também apresentou maior número de indivíduos epifíticos encontrados nas florestas regeneradas (Figura 2). Foram encontrados 388 indivíduos epifíticos dos quais 59,5% são representados pelas três espécies mais abundantes de epífitas: *Tillandsia* spp., *Tillandsia tricholepis* e *Ionopsis utricularioides*. As três espécies que foram encontradas como mais frequências nas parcelas:

Tillandsia spp., *Tillandsia recurvata* e *Tillandsia tricholepis* podem ser consideradas ruderais, uma vez que podem ser encontradas fixadas em diversos suportes como fios, telas de cobertura e construções (Figura 3), essas três plantas juntas representam 50,8% do total de plantas epifíticas encontradas nos forófitos. A espécie *Ionopsis utricularioides* diferentemente das demais foi encontrada em muitos forófitos, entretanto em poucas parcelas, dessa forma apresentou maior média de epífitas por parcela.

Tabela 3. Espécies encontradas em levantamentos de epífitas vasculares em florestas secundárias inseridas em paisagens agrícolas da Mata Atlântica, bacia do Rio Corumbataí, Estado de São Paulo.

Espécie	Numero de parcelas encontradas	% de parcelas com a espécie	Número total de forófitos	Média de epífitas por parcela
Araceae				
Philodendron bipinatifidum	6	15	9	1,5
Bromeliaceae				
Tillandsia spp.	16	40	91	5,7
Tillandsia recurvata	15	37,5	41	2,7
Tillandsia tricholepis	15	37,5	65	4,3
Bromeliacea 01	5	12,5	5	1,0
Bromeliacea 02	10	25	11	1,1
Bromeliacea 03	9	22,5	21	2,3
Bromeliacea 04	1	2,5	1	1,0
Bromeliacea 05	3	7,5	3	1,0
Cactaceae				
Epiphyllum spp.	19	47,5	38	2,0
Ripsalis spp. 01	3	7,5	7	2,3
Ripsalis spp. 02	1	2,5	1	1,0
Cactaceae 01	1	2,5	2	2,0
Orchidaceae				
Oncidium spp.	1	2,5	1	1,0
Catasetum fimbriatum	7	17,5	9	1,3
Ionopsis utricularioides	7	17,5	75	10,7
Orchidaceae 01	3	7,5	3	1,0
Orchidaceae 02	1	2,5	5	5,0

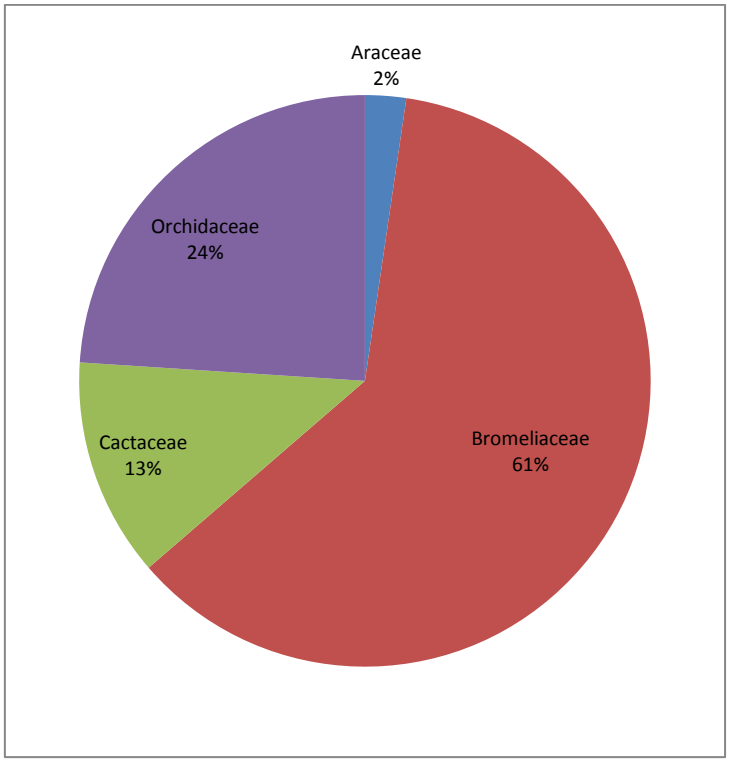

Figura 2. Gráfico com as proporções de indivíduos encontrados por família.

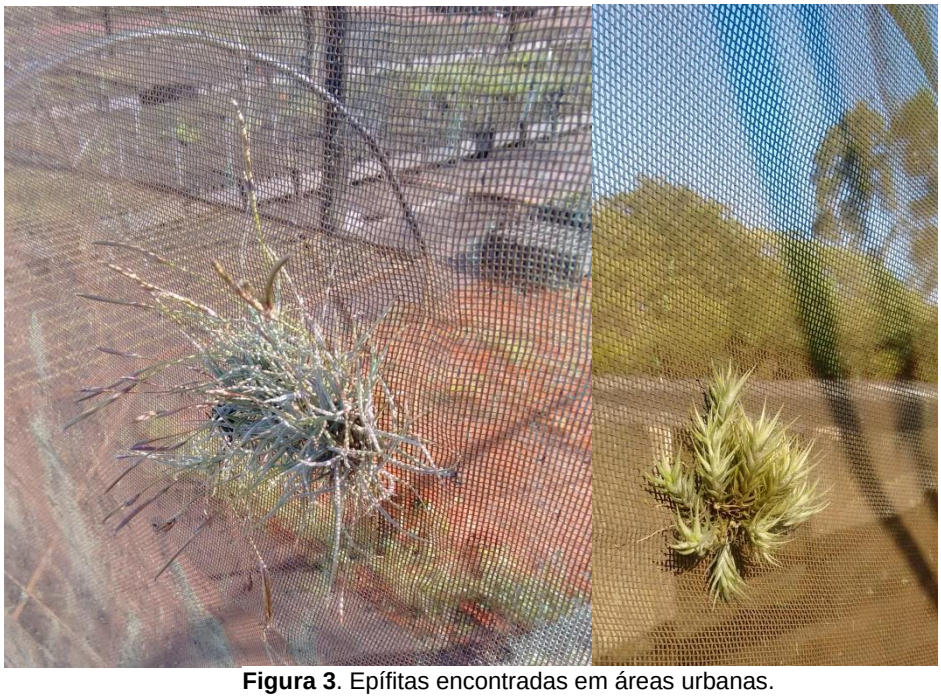

Figura 3. Epífitas encontradas em áreas urbanas.

Diferente do encontrado por CERVI & DOMBROWSKI (1985), CERVI et al. (1988), KERSTEN & SILVA (2001) e BORGO et al. (2002) que encontraram mais espécies pertencentes à família Orchidaceae em florestas da Mata

Atlântica, esse estudo verificou que há mais Bromeliaceae do que as demais famílias nas florestas secundárias da bacia do Rio Corumbataí. Na Figura 5, podem ser observadas algumas das espécies encontradas nas diferentes florestas estudadas.

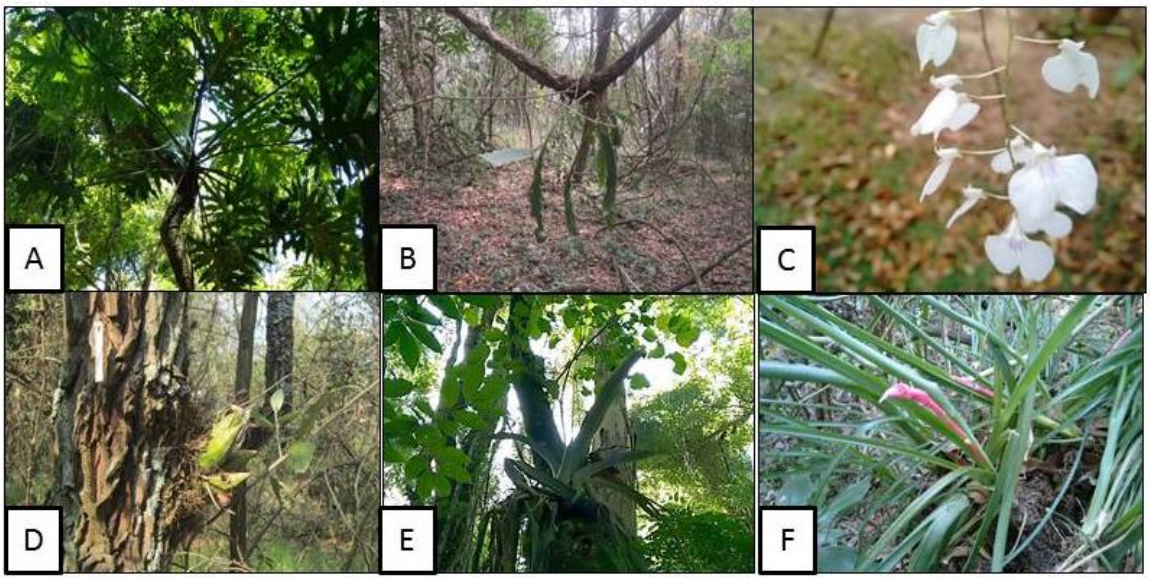

Figura 4. Espécies encontradas no levantamento - A) *Philodendron bipinatifidum*; B) *Epiphyllum* spp.; C) *Ionopsis utricularioides; D) Catasetum fimbriatum;* E) Bromeliaceae 01; F) Bromeliaceae 02.

Não houve nenhum padrão evidente de associação entre as variáveis respostas e as variáveis preditoras diferenciadas por tratamentos os quais associavam o uso anterior e idade (Figura 5). Entretanto, observa-se que a abundância e riqueza de epífitas aumentaram com a proximidade da borda e de rios, ao passo que a diversidade de epífitas foi reduzida pela abundância de lianas (Tabela 4 e Figura 6).

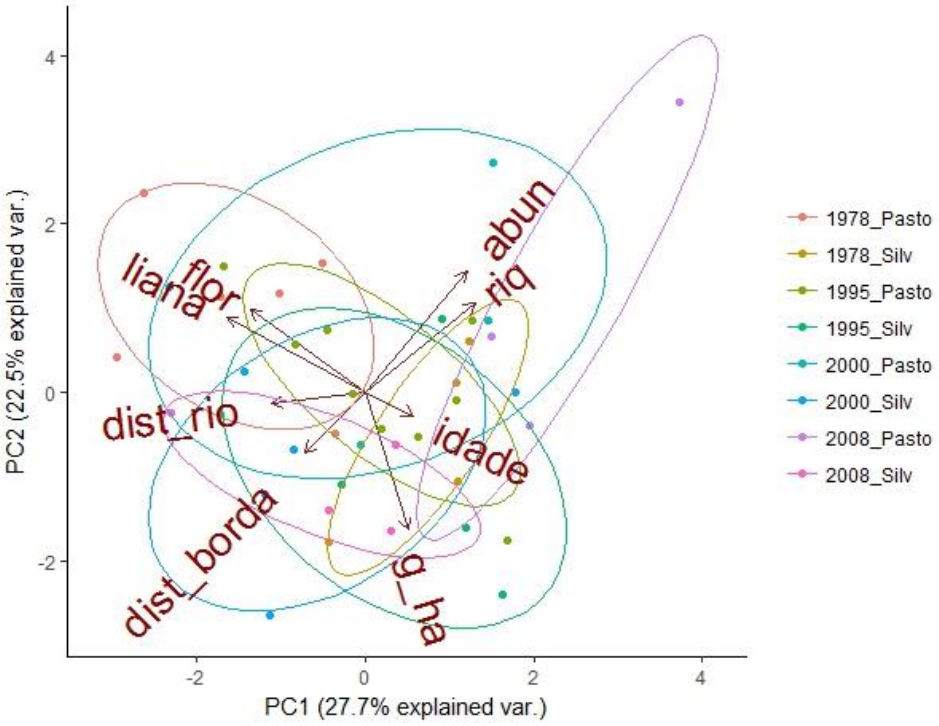

Figura 5. Análise PCA dos fatores numéricos segundo os tratamentos propostos.

Os resultados encontrados das correlações feitas entre os fatores numéricos (idade da floresta, abundância de lianas, área basal da parcela, distância do rio, cobertura florestal do entorno e distância da borda) e os dados levantados de abundância, riqueza de epífitas e índice de SHANNON estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Resultados obtidos das correlações dos fatores numéricos considerando todas as espécies epifíticas encontradas. Correlações marginalmente significativas (p<0,1) estão destacadas em negrito.

Fator	Abundância		Riqueza		Shannon	
	p-value	r	p-value	r	p-value	r
Idade	0,4620	0,1196	0,9724	0,0056	0,8082	-0,0419
Abundância de Liana	0,2518	-0,1855	0,3581	-0,1492	**0,0485**	**-0,3311**
Distância da borda	**0,0772**	**-0,2826**	0,6470	-0,0747	0,9936	-0,0014
Cobertura florestal do entorno	0,6526	0,0734	0,1450	-0,2346	0,2898	-0,1813
Área basal (m^2/ha)	0,1398	-0,2366	0,3093	-0,1649	0,6943	-0,0678
Distância do rio	**0,0994**	**-0,2643**	0,1209	-0,2492	0,1168	-0,2660

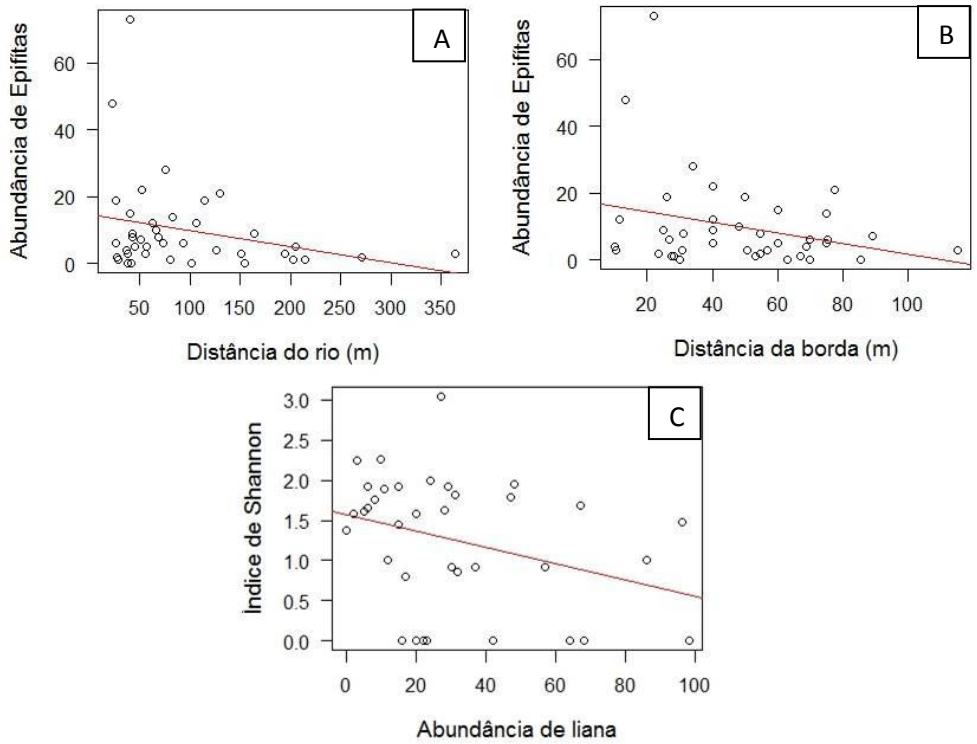

Figura 6. Gráficos de correlação das variáveis numéricas que mais apresentaram correlação com a abundância de epífitas e com o índice de SHANNON, considerando-se todas as espécies encontradas nas parcelas. A) Abundância de Epífitas e Distância de rio (m); B) Abundância de Epífitas e Distância de borda (m); C) Índice de Shannon e Abundância de lianas.

Dentre os fatores avaliados apenas a distância do rio, a distância da borda e a abundância de lianas influenciaram na ocorrência dessa forma de vida ao nível de significância $p<0,1$, os valores de r dessas correlações mostram que são correlações fracas. Esses dados corroboraram como o que Fortuna (2001) apud Domene (2013), que observou que fatores abióticos com a intensidade luminosa e a umidade relativa influenciam na ocorrência das epífitas. Fica claro que essa relação fraca inversamente proporcional da distância da borda do fragmento com a abundância está relacionada com a intensidade luminosa mais elevada do que no centro do fragmento, ou explicação para tal relação é que as epífitas iniciam a colonização pelas bordas e em seguida são dispersas para o interior das florestas, já que se trata de florestas regeneradas. Da mesma maneira, essa mesma relação fraca inversamente proporcional vista entre a distância de rio e abundância de epífitas, sugere que a umidade do rio contribui com a abundância dessa forma de vida.

A análise de correlação dos mesmos fatores foi refeita excluindo as três espécies encontradas do gênero *Tillandsia*, por considera-las ruderais com a finalidade de verificar se as correlações mantinham (Tabela 5).

Tabela 5. Resultados obtidos das correlações dos fatores numéricos excluindo as três espécies do gênero *Tillandsia*. Correlações marginalmente significativas (p<0,1) estão destacadas em negrito.

Fator	Abundância		Riqueza		Shannon	
	p-value	r	p-value	r	p-value	r
Idade	0,1815	0,2156	0,7041	0,0619	0,8827	0,1366
Abundância de Liana	0,1217	-0,2487	0,1774	-0,2176	0,2924	-0,0954
Distância da borda	0,1315	-0,2426	0,9768	0,0047	0,4201	0,2847
Cobertura florestal do entorno	0,9461	0,0110	**0,0405**	**-0,3254**	0,5713	-0,2747
Área basal (m^2/ha)	0,2575	-0,1833	0,5887	-0,0881	0,9210	-0,0521
Distância do rio	**0,0685**	**-0,2910**	**0,0661**	**-0,2934**	0,7292	0,1414

Foi verificado que a variável distância de rio correlacionou-se fracamente e inversamente proporcional tanto com a abundância quanto com a riqueza, isso se deve a mesma razão apresentada quando as espécies do gênero *Tillandsia* foram consideradas (Figura 7). A riqueza de espécies também se correlacionou inversamente e fracamente com a cobertura florestal do entorno (Figura 7).

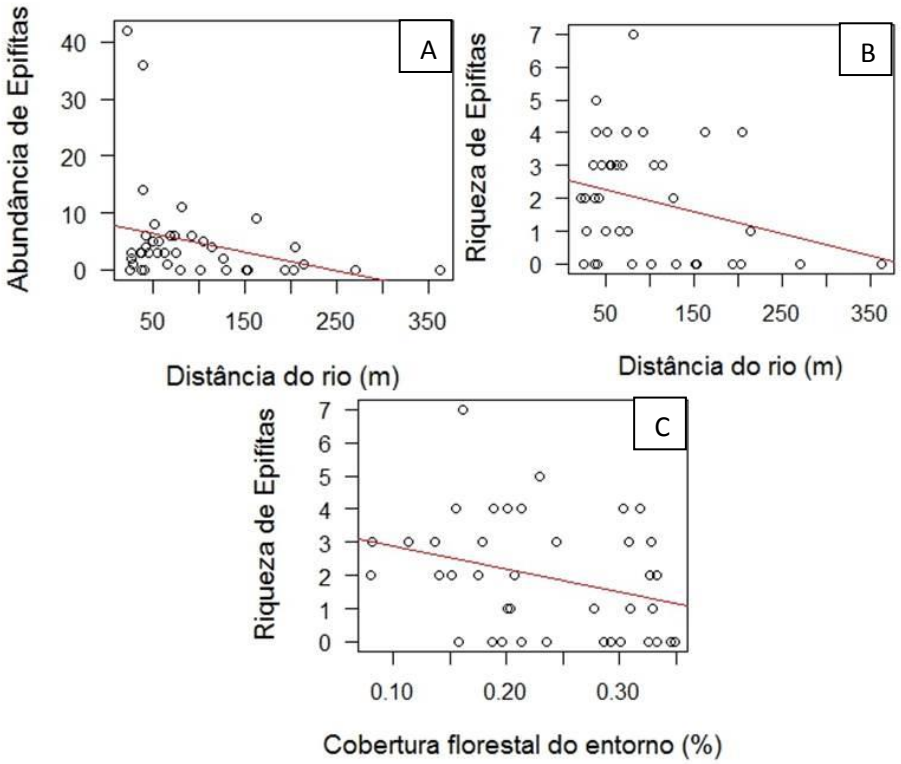

Figura 7. Gráficos de correlação das variáveis numéricas que mais apresentaram correlação sem considerar as espécies ruderais. A) Abundância de Epífitas e Distância de rio (m); B) Riqueza de Epífitas e Distância do rio (m); C) Índice de Shannon e Cobertura florestal do entorno (%).

Os resultados dos fatores categóricos, idade e uso do solo anterior considerando-se todas as espécies encontradas nas 40 parcelas amostradas (Tabela 6 e Figura 8).

Tabela 6. Resultados obtidos das correlações dos fatores categóricos considerando todas as espécies epifíticas encontradas. Teste de ANOVA TWO WAY marginalmente significativas (p<0,1) estão destacadas em negrito.

Fator	Abundância	Riqueza	SHANNON
	p-value	p-value	p-value
Idade	0,7500	0,9841	0,9671
Uso anterior	**0,0705**	**0,0045**	0,1248

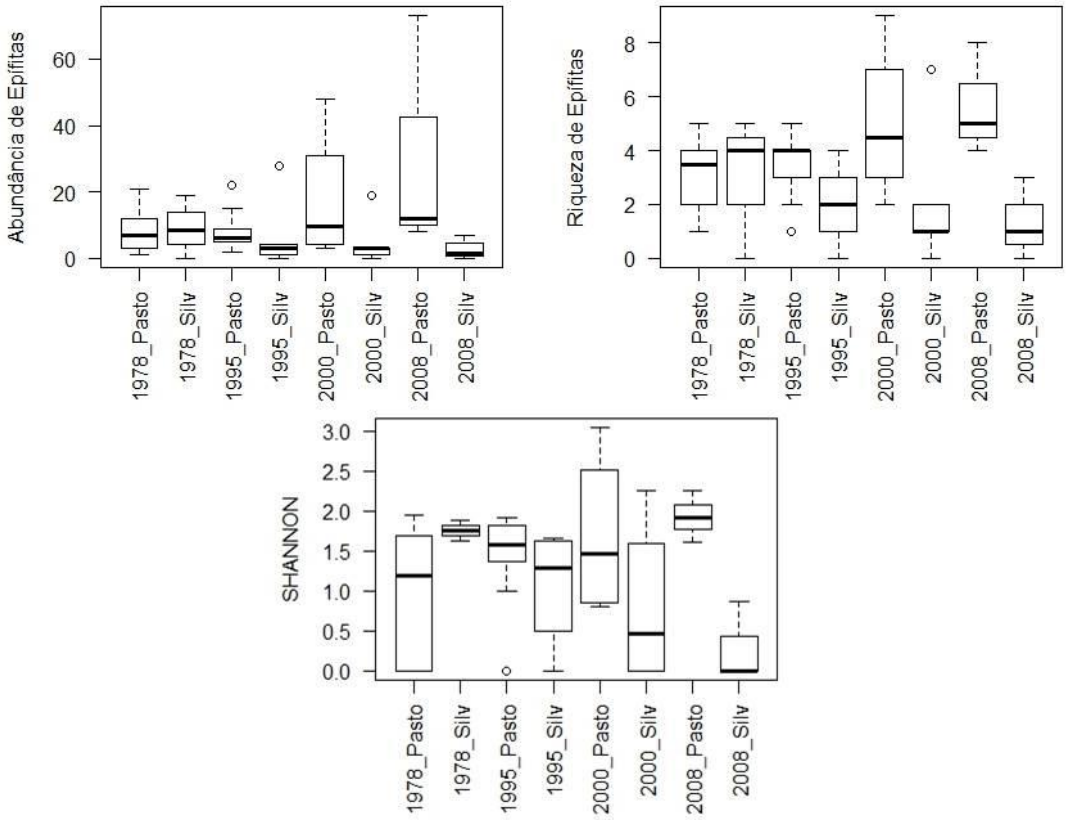

Figura 8. Gráficos obtidos dos fatores Categóricos (idade e uso do solo anterior) considerando-se todas as espécies encontradas.

Como pode ser observado, o uso do solo em florestas secundárias em pastagens abandonadas apresentando maior abundância de epífitas e riqueza de epífitas do que florestas que se estabeleceram em plantios de eucalipto abandonados. Vale notar que a abundância foi marginalmente significativa ($p<0,1$) e a riqueza significativa ($p<0,05$), já para o índice de SHANNON não foi encontrado significância. Por outro lado, a idade não apresentou correlação alguma com tanto com a abundância quanto com a riqueza de espécies epifíticas nem com o índice de SHANNON. Esses dados sugerem que nas áreas que regeneraram em silvicultura, os *Eucalyptus* spp. são possíveis filtro que impedem o estabelecimento de espécies epifíticas, sendo assim essa forma de vida não possui esse filtro nas áreas que se estabeleceram sobre pastagem, com isso a sua abundância e riqueza nessas áreas são maiores. A idade, por sua vez, não apresentou ainda correlação com essas variáveis devido a seu curto intervalo de tempo (37 a 53 anos).

Da mesma maneira foram feitas as análises para os fatores categóricos excluindo-se as três espécies ruderais de *Tillandsia* (Tabela 7 e Figura 9).

Tabela 7. Resultados obtidos das correlações dos fatores categóricos sem considerar as espécies ruderais. Teste de ANOVA TWO WAY marginalmente significativas (p<0,1) estão destacadas em negrito.

Fator	Abundância	Riqueza	SHANNON
	p-value	p-value	p-value
Idade	0,5269	0,5683	**0,0943**
Uso anterior	**0,0141**	**0,0005**	**0,0553**

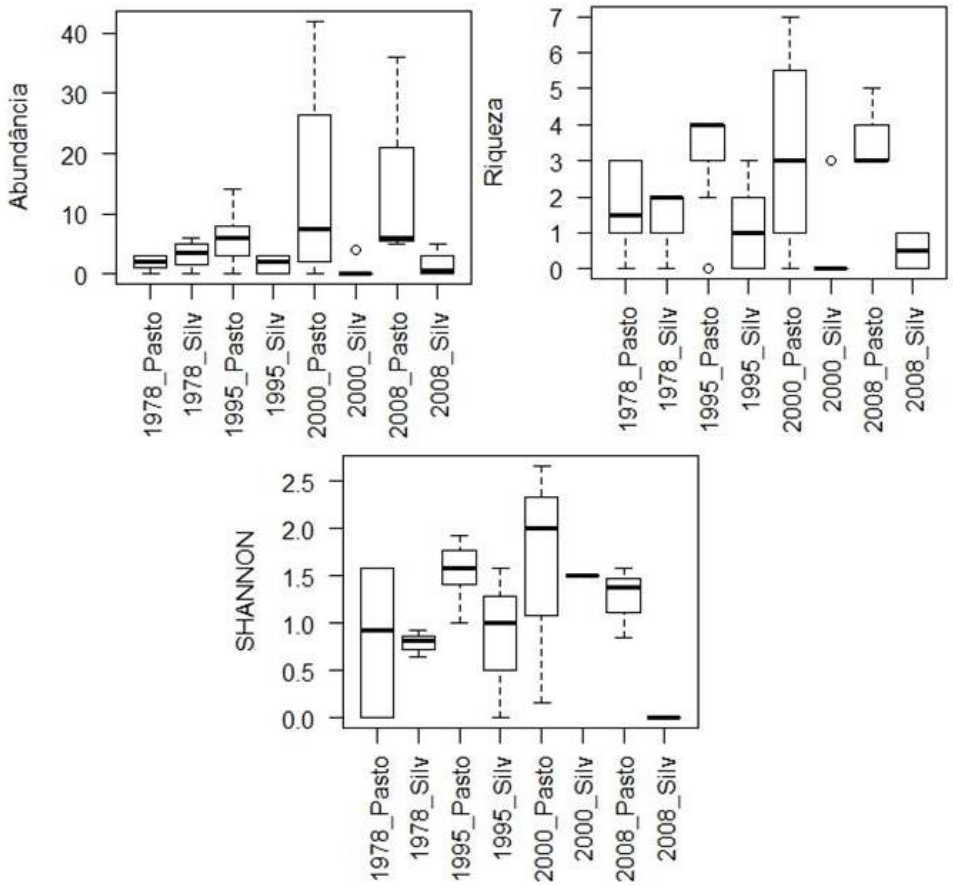

Figura 8. Gráficos obtidos dos fatores Categóricos (idade e uso do solo anterior) sem considerar as espécies ruderais.

Como pode ser observado, novamente o uso do solo anterior apresentou valores significativos tanto para abundância quanto para a riqueza de epífitas e ainda para o índice de SHANNON, de forma que a pastagem apresentou maiores valores para as três variáveis. A idade também apresentou valor significativo para o índice de SHANNON.

A falta de literatura para ser consultada mostra a deficiência da área em estudos que tenham o enfoque dessa forma de vida, evidenciando o pioneirismo do presente trabalho.

6. Conclusão

O uso anterior do solo, a distância da borda, distância do rio, e a abundância de lianas afetam a recolonização de florestas secundárias por epífitas vasculares quando consideradas as espécies ruderais.

O uso anterior do solo, distância do rio, a idade e a cobertura florestal do entorno afetam a recolonização de florestas secundárias por epífitas vasculares quando não consideradas as espécies ruderais.

7. Implicações práticas

Com o presente estudo podemos verificar que há espécies que não tem a necessidade de sua reintrodução. Por outro lado há diversas espécies que não recolonizaram essas florestas, por isso deve-se pensar em sua reintrodução. O planejamento espacial da restauração torna-se fundamental para assegurar a recolonização dessa forma de vida e ainda em sua reintrodução priorizar áreas próximas a cursos d'água.

8. Referências

AGUIAR, L. W., CITADINI-ZANETTE, V., MARTAU, L. & BACKES, A. Composição florística de epífitos vasculares numa área localizada no município de Montenegro e Triunfo, Rio Grande do Sul, Brasil. Iheringia. Série Botânica. v. 28, p.55-93, 1981.

APG, An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. Botanical Journal of the Linnean Society, v. 161, n. p. 105-121, 2009.

BATISTA, João Luis F.; COUTO, Hilton Thadeu Z. do; SILVA FILHO, Demostenes F. da. Quantificação de recursos florestais: árvores, arvoredos e florestas. São Paulo: Oficina de Textos, 2014. 384 p.

BENAYAS, J. M. R.; BULLOCK, J. M.; NEWTON, A. C. Creating woodland islets to reconcile ecological restoration, conservation, and agricultural land use. Frontiers in Ecology and the Environment, v. 6, n. 6, p. 329-336, 2008.

BENZING, D.H. Vascular epiphytes. Cambridge University Press, Cambridge. v. 8, n. 1, p. 55-56, 1990.

BERNACCI, Luís Carlos et al. O efeito da fragmentação florestal na composição e riqueza de árvores na região da reserva Morro Grande (Planalto de Ibiúna, SP). Revista Instituto Federal, São Paulo, v. 18, n. 1, p.121-166, DEZ, 2006.

BIOFLORA. Nova técnica reduz até 70% o custo de restauração florestal. Disponível em: <http://www.viveirobioflora.com.br/nova-tecnica-reduz-ate-70-o-custo-de-restauracao-florestal>. Acessado em: 04 de jun. de 2017.

BIRELLI, J. M.; TOREZAN, M. D.. A redução da diversidade de epífitas vasculares com a fragmentação florestal é mais intensa para espécies dos estratos inferiores. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, VIII., 2007.Caxambu. Resumos... Caxambu: SEB, 2007. p. 2.

BORGO, M.; SILVA, S. M.; PETEAN, M. P. Epífitos vasculares em um remanescente de floresta estacional semidecidual, município de Fênix, PR, Brasil. Acta Biologica Leopoldensia. vol. 24, n. 2, p 121-130.

BRANCALION, P. H. S., VIANI, R. A. G.; RODRIGUES, R. R.; CÉSAR, R. G., Estratégias para auxiliar na conservação de florestas tropicais secundárias inseridas em paisagens alteradas. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais 7(3): 219-234, 2012.

BRANCALION, Pedro Henrique S.; GANDOLFI, Sergius; RODRIGUES, Ricardo Ribeiro. Restauração Florestal. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. 432 p.

BREGMAN, T. P. et al. Species interactions regulate the collapse of biodiversity and ecosystem function in tropical forest fragments. Ecology, v. 96, n. 10, p. 2692-2704, Oct 2015.

CARVALHAES, M. A. Florística, riqueza e abundancia de bromélias epifíticas e o manejo de florestas de Caixetas, Iguape, São Paulo. 2005. 164 f. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.

CEAPLA (Rio Claro). Atlas Ambiental da Bacia do Rio Corumbataí. Disponível em: <http://ceapla2.rc.unesp.br>. Acesso em: 24 jun. 2017.

CERVI, A. C. & DOMBROWSKI, L. T. D. 1985 Bromelialiaceae de um capão de floresta primaria do Centro Politécnico de Curitiba (Paraná, Brasil). Fontqueria 9: 9-11.

CERVI, A. C.; ACRA, L. A., RODRIGUES, L.; TRAIN, S.; IVANCHECHEN, S. L. & MOREIRA, A. L. O. R. 1988. Contribuição ao conhecimento das epífitas (exclusive Bromeliaceae) de uma floresta de Araucária do Primeiro Planalto Paranaense. Insula 18: 75-82.

CESTARI, C. Epiphyte plants use by birds in Brasil. Oecologia Brasiliensis, Rio de Janeiro, v. 13, n. 4, p. 689 – 712, Dec. 2009.

CHAZDON, R. L. BROADBENT, E. N. ROZENDAAL, D. M. A. BONGERS, F. ZAMBRANO, A. M. A. AIDE, T. M. BALVANERA, P. BECKNELL, J. M. BOUKILI, V. BRANCALION, P. H. S. CRAVEN, D. ALMEIDA-CORTEZ, J. S. CABRAL, G. A. L. DE JONG, B. DENSLOW, J. S. DENT, D. H. DEWALT, S. J. DUPUY, J. M. DURAN, S. M. ESPIRITO-SANTO, M. M. FANDINO, M. C. CESAR, R. G. HALL, J. S. HERNANDEZ-STEFANONI, J. L. JAKOVAC, C. C. , JUNQUEIRA, A. B. KENNARD, D. LETCHER, S. G. LOHBECK, M. MARTINEZ-RAMOS, M. MASSOCA, P. MEAVE, J. A. MESQUITA, R. MORA, F. MUNOZ, R. MUSCARELLA, R. NUNES, Y. R. F. OCHOA-GAONA, S. ORIHUELA-BELMONTE, E. PENA-CLAROS, M. PEREZ-GARCIA, E. A.

PIOTTO, D. POWERS, J. S. RODRIGUEZ-VELAZQUEZ, J. ROMERO-PEREZ, I. E. RUIZ, J. SALDARRIAGA, J. G. SANCHEZ-AZOFEIFA, A. SCHWARTZ, N. B. STEININGER, M. K. SWENSON, N. G. URIARTE, M. VAN BREUGEL, M. VAN DER WAL, H. VELOSO, M. D. M. VESTER, H. VIEIRA, I. C. G. BENTOS, T. V. WILLIAMSON, G. B. POORTER, L.; Carbon sequestration potential of second-growth forest regeneration in the Latin American tropics. Science Advances, v. 2, p. e1501639-e1501639, 2016.

CHAZDON, R. L., C. A. PERES, D. DENT, D. SHEIL, A. E. LUGO, D. LAMB, N. E. STORK & S. E. MILLER. The potential for species conservation in tropical secondary forests. Conservation Biology. v.23, n. 6, p. 1406-1417, 2009.

CHAZDON, R. Regeneração de florestas tropicais. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais. v. 7, n. 3, p. 195-218. 2012

CHOKKALINGAM, U. & W. DE JONG. Secondary Forest: a work definition and typology. International Forestry Review. v. 3, n. 1, p. 19-26, 2001.

DAMASCENO, A. C. F. Macrofauna edáfica, regeneração natural de espécies arbóreas, lianas, e epífitas em florestas em processo de restauração com diferentes idades no Pontal do Parapanema. 2005. 108 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2005.

DOMENE, Frederico. Enriquecimento de florestas em processo de restauração através do transplante de orquídeas epífitas no sudeste do Brasil. 2013. 15 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Florestal, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.

DUARTE, M. M. Transplante de epífitas entre Florestas Estacionais Semideciduais para enriquecimento de florestas em processo de restauração. 2013. 109 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.

ENGEL, V. L.; PARROTTA, J. A. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: KAGEYAMA, P. Y.; OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L.

F. D.; ENGEL, V. L.; GANDARA, F. B. (Ed.). Restauração ecológica de ecossistemas naturais. FEPAF, Botucatu, Brasil, p.01-26, 2008.

FERRAZ, S. F. B.; FERRAZ, K. M. P. M. B.; CASSIANO, C. C.; BRANCALION, P. H. S.; DA LUZ, D. T. A.; AZEVEDO, T. N.; TAMBOSI, L. R.; METZGER, J. P. How good are tropical forest patches for ecosystem services provisioning? Landscape Ecology. v. 29, n. 2, p. 187-200, 2014.

GARDNER, T. A.; BARLOW, J.; CHAZDON, R.; EWERS, R. M.; HARVEY, C. A.; PERES, C. A.; SODHI, N. S. Prospects for tropical forest biodiversity in a human-modified world. Ecology Letters, v. 12, n. 6, p. 561-582, Jun 2009.

KERSTEN, R. A. & SILVA S. M. 2001. Composição florística e estrutura do componente epifítico vascular em floresta da planície litorânea na ilha do Mel, Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Botânica 24: 213-226.

MADISON, M. Vascular epiphytes: their systematic occurrence and salient features. Selbyana v.2, n1, p 1-13, 1977

MAGNAGO, L. F. S.; MARTINS, S. V.; VENKKE, T. S.; IVANAUSKAS, N. M. Os processos e estágios sucessionais da Mata Atlântica como referência para a restauração florestal. In: MARTINS, S. V. (Ed): Restauração ecológica de ecossistemas degradados, Viçosa, MG: Ed. UFV, 2012. p. 69 – 100.

MYERS, N., R.A. MITTERMEIER, C.G. MITTERMEIER, G.A.B. FONSECA & J. KENT. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature. v. 403, n., p.853-845. 2000.

NETO, L.M.; FORZZA, R.C.; ZAPPI, D. Angiosperm epiphytes as conservation indicators in forest fragments: A cause study from southeastern Minas Gerais, Brazil. Biodiversity and Conservation, London, v.18, n.14, p.3785-3807, Dec. 2009.

PASHER, J.; MITCHELL, S. W.; KING, D. J.; FAHRIG, L.; SMITH, A. C.; LINDSAY, K. E. Optimizing landscape selection for estimating relative effects of landscape variables on ecological responses. Landscape Ecology, v. 28, n. 3, p. 371-383, 2013.

RIBEIRO, M. C.; METZGER, J. P.; MARTENSEN, A. C.; PONZONI, F. J.; HIROTA, M. M. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. Biological Conservation, Essex, Reino Unido, v. 142, n. 6, p. 1141-1153, 2009.

RStudio Team (2016). RStudio: Integrated Development for R. RStudio, Inc., Boston, MA. Disponível em: <http://www.rstudio.com/>. Acessado em: 05 de jun. de 2017.

SLOAN, Sean; GOOSEM, Miriam; LAURANCE, Susan G.. Tropical forest regeneration following land abandonment is driven by primary rainforest distribution in an old pastoral region. Landscape Ecology, [s.l.], v. 31, n. 3, p.601-618, 4 set. 2015. Springer Nature. http://dx.doi.org/10.1007/s10980-015-0267-4.

SOS Mata Atlântica. Desmatamento da Mata Atlântica cresce quase 60% em um ano. Disponível em: <https://www.sosma.org.br/106279/desmatamento-da-mata-atlantica-cresce-quase-60-em-um-ano/> Acessado em: 04 de jun. de 2017.

VALENTE, R. O. A.; VETTORAZZI, C. A. Mapeamento de uso e cobertura do solo da Bacia do Rio Corumbataí, SP. Circular técnica IPEF, Piracicaba, Brasil, v. 196, n. p. 1-11, 2003.

VIDAL, E.; JOHNS, J.; GERWING, J. J.; BARRETO, P.; UHL, C. Vine management for reduced-impact logging in eatern Amazonia. Forest Ecology and Management, v. 98, n., p. 105-114, 1997.

ZAVATINI, J. A.; CANO, H. Variação do ritmo pluvial na bacia do rio Corumbataí – SP. Boletim de Geografia Teórica, v.32, p.215-240, 1993.