

LEONARDO ANDRADE COELHO EUGENIO

**CARACTERIZAÇÃO FUNCIONAL DA
SUCESSÃO FLORESTAL EM FRAGMENTO
DE FLORESTA ATLÂNTICA EM ÁREA
URBANA**

Dissertação apresentada ao Instituto de Pesquisas Ambientais da Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de MESTRE em BIODIVERSIDADE VEGETAL E MEIO AMBIENTE, na Área de Concentração de Plantas Vasculares em Análises Ambientais.

SÃO PAULO

2024

LEONARDO ANDRADE COELHO EUGENIO

**CARACTERIZAÇÃO FUNCIONAL DA
SUCESSÃO FLORESTAL EM FRAGMENTO
DE FLORESTA ATLÂNTICA EM ÁREA
URBANA**

Dissertação apresentada ao Instituto de Pesquisas Ambientais da Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de MESTRE em BIODIVERSIDADE VEGETAL E MEIO AMBIENTE, na Área de Concentração de Plantas Vasculares em Análises Ambientais.

ORIENTADOR: DR. EDUARDO PEREIRA CABRAL GOMES

Ficha Catalográfica elaborada pelo **NÚCLEO DE BIBLIOTECAS E MAPOTECAS**

E87c Eugenio, Leonardo Andrade Coelho
Caracterização funcional da sucessão florestal em fragmento de floresta atlântica em área urbana / Leonardo Andrade Coelho Eugenio – São Paulo, 2024. 62p.; il.

Dissertação (Mestrado) -- Instituto de Pesquisas Ambientais da Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística, 2024.
Bibliografia.

1. Características morfológicas funcionais. 2. Mata atlântica. 3. Características Funcionais. I. Título.

CDU: 582.526.422.2

"Ἡ γνώσις ἀρχὴ πάντων ἀγαθῶν."
(*"O conhecimento é o princípio de todas as coisas boas."*) - Plato

Dedico:

A todos os meus familiares que deram apoio em todas as esferas existentes para minha jornada, que exigia muita compreensão e auxílio emocional. À Nayara, minha noiva, que junto a mim em um processo árduo com muita garra e furor, concedendo o suporte necessário e além do necessário, emocionalmente e até mesmo de maneiras indescritíveis nos momentos mais delicados.

A todos os meus professores da formação básica que possibilitaram a minha inserção na sociedade com o conhecimento necessário e experiência de vida passada pelas suas magníficas aulas, à todos os meus professores da graduação que auxiliaram e propuseram a mim os desafios que me trouxeram à carreira que desempenho atualmente, e a que almejo, à todos os mestres e doutores do Instituto de Pesquisas Ambientais, que com a paciência de exímios acadêmicos de excelência me passaram o conhecimento e experiência necessário e além do necessário para a conclusão desse ciclo em minha jornada.

E a todos os colegas e amigos que deram suporte quando precisei e foram com certeza pilar imprescindível para que eu me mantivesse firme até a finalização deste.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto de Pesquisas Ambientais pela infraestrutura, laboratórios e biblioteca, pelo apoio dos funcionários que tornam o ambiente agradável e sociável, além do empenho pelo cuidado da estrutura e renome.

Ao Dr. Eduardo Pereira Cabral Gomes pela orientação no desenvolvimento da pesquisa, que de forma assídua e esplêndida ajudou-me não só nos tópicos envolvendo a evolução da dissertação ou dos dados dela, mas também no meu conhecimento científico e conhecimento geral, com debates além de nossas áreas de atuação, me mostrou como se porta um cientista, um biólogo, e claro, um botânico.

Aos órgãos de fomento à pesquisa CNPQ e CAPES pela bolsa concedida de mestrado que impulsionam a pesquisa pelo Brasil e motivam os profissionais a se destacarem, com todo o profissionalismo e dedicação.

Aos Mestres e Doutores do IPA e externos pelas disciplinas ministradas, pelo seu conhecimento passado de maneira exemplar a ponto de expandir a visão do mundo científico e das respectivas áreas estudadas, onde motivam o conhecimento e a luta por ele.

Aos colegas do Instituto de Pesquisas Ambientais que deram suporte e conhecimento quando necessário para dissertação, disciplinas e até mesmo em questões burocráticas, sempre ajudando de prontidão e tornando o grupo discente firme e conectado.

Aos meus familiares, que como podiam deram suporte com conhecimento de inteligência emocional e acadêmicos, mesmo que de outras áreas, dando suporte sempre que preciso.

À minha noiva que de maneira indescritível deu suporte de todas as maneiras possíveis e auxiliou de forma fundamental na finalização dessa dissertação, com toda certeza sem sua presença o caminho teria sido muito mais difícil e tortuoso.

Aos meus professores do ensino fundamental I e II, médio e superior, pois sem eles se quer o início deste seria possível, dando os mais sinceros agradecimentos à esses haja vista a falta de

reconhecimento quando necessário, são com certeza parte fundamental na vida de todos, e em minha foram e serão lembrados por este!

Mais uma vez, vale reafirmar os profundos agradecimentos ao Dr. Eduardo Pereira Cabral Gomes, grupo docente e discente da pós-graduação do Instituto de Pesquisa Ambientais, meus familiares, amigos e colegas, e em especial à minha noiva.

Obrigado a todos!!!

RESUMO

A Mata Atlântica, reconhecida como um hotspot global, enfrenta alta degradação devido à urbanização. Diante disso, a realização de estudos que evidenciem sua importância torna-se imprescindível. O presente estudo foi conduzido no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI), localizado em uma área densamente urbanizada do domínio da Mata Atlântica. Foram analisadas três áreas com diferentes níveis de conservação: uma área bem conservada e afastada da visitação do Jardim Botânico de São Paulo (JBSP) (Área “a”), uma área com conservação intermediária (Área “b”) e uma área próxima ao JBSP, com menor grau de conservação (Área “c”). Para a análise, foram levantadas características morfológicas funcionais de folhas, troncos, frutos e crescimento das espécies, que representavam 75% da área basal de cada área de estudo. O objetivo foi observar a diferenciação das áreas por meio dessas características e identificar quais delas eram significativas para tal. Das 23 características morfológicas funcionais analisadas, apenas sete mostraram-se estatisticamente significativas, apresentando baixa correlação entre si, o que indica ausência de redundância. Essas características morfológicas funcionais incluem as de fruto (fruto carnoso ou não), folha (simples ou composta, tamanho da estípula, pelos abaxiais e tamanho mínimo do pecíolo), de tronco (gravidade específica da madeira) e de crescimento (ponto de liberação). Essas sete características foram fundamentais para evidenciar as diferenças entre as áreas em função do seu grau de conservação, corroborando as expectativas da literatura.

Palavras-chave: Características morfológicas funcionais, Mata Atlântica, Traços funcionais.

ABSTRACT

The Atlantic Forest, recognized as a global hotspot, faces significant degradation due to urbanization. Considering this, conducting studies that highlight its importance becomes crucial. This study was conducted at the Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI), located in a densely urbanized area of the Atlantic Forest domain. Three areas with different levels of conservation were analyzed: a well-conserved area far from the visitation of the São Paulo Botanical Garden (JBSP) (Area “a”), an area with intermediate conservation (Area “b”), and an area close to the JBSP with a lower level of conservation (Area “c”). For the analysis, functional morphological characteristics of leaves, trunks, fruits, and growth of the species were collected, representing 75% of the basal area of each study area. The objective was to observe the differentiation of the areas through these characteristics and to identify which of them were significant for this purpose. Out of the 23 analyzed functional morphological characteristics, only seven were found to be statistically significant, showing low correlation among themselves, indicating an absence of redundancy. These functional morphological characteristics include those of fruits (fleshy or not), leaves (simple or compound, stipule size, abaxial hairs, and minimum petiole length), trunk (specific gravity of wood), and growth (release point). These seven characteristics were fundamental in highlighting the differences between the areas based on their conservation level, corroborating the expectations set forth in the literature.

Keywords: Functional morphological characteristics, Atlantic Forest, Functional traits.

LISTA DE ABREVIATURAS

Alsi	<i>Alchornea sidifolia</i>	Enpa	<i>Endlicheria paniculata</i>
Altr	<i>Alchornea triplinervia</i>	Est	Estípula
Ansy	<i>Annona sylvatica</i>	Eued	<i>Euterpe edulis</i>
Anvi	<i>Aniba viridis</i>	Euex	<i>Eugenia excelsa</i>
Asol	<i>Aspidosperma olivaceum</i>	Eupr	<i>Eugenia pruinosa</i>
Bint	Borda inteira	Falt	Filotaxia Alternata
Caca	<i>Cabralea canjerana</i>	Frca	Fruto Carnoso
Caes	<i>Cariniana estrellensis</i>	GEM	Gravidade Epecífica da
Casy	<i>Casearia sylvestris</i>	Madeira	
CMnF	Comprimento Mínimo do	Glnd	Glândula
Limbo Foliar		Gobr	<i>Gonatogyne brasiliensis</i>
CMnFr	Comprimento Mínimo do Fruto	Guma	<i>Guarea macrophylla</i>
CMxF	Comprimento Máximo do	Hesi	<i>Heisteria silvianii</i>
Limbo Foliar		Ilpa	<i>Ilex paraguariensis</i>
CMxFr	Comprimento Máximo do Fruto	Inse	<i>Inga sessilis</i>
Cola	<i>Copaifera langsdorffii</i>	Jche	<i>Jacaratia heptaphylla</i>
Cose	<i>Cordia sellowiana</i>	Latx	Látex
Cowa	<i>Coccoloba warmingii</i>	Lein	<i>Leucochloron incuriale</i>
Crfl	<i>Croton floribundus</i>	LMnF	Largura Máxima do Limbo
Crma	<i>Cryptocarya mandioccana</i>	Foliar	
Crsa	<i>Cryptocarya saligna</i>	LMnFr	Largura Mínima do Fruto
Csec	Canais secretores	LMxF	Largura Mínima do Limbo
Cuob	<i>Cupania oblongifolia</i>	Foliar	
Ecra	<i>Ecclinusa ramiflora</i>	LMxFr	Largura Máxima do Fruto

MA	Mata Atlântica	PCA	Análise de componentes
Mabr	<i>Machaerium brasiliense</i>		principais
Many	<i>Machaerium nyctitans</i>	PEFI	Parque Estadual das Fontes do
Mifo	<i>Miconia formosa</i>	Ipiranga	
Moch	<i>Mouriri chamissoana</i>	Plib	Ponto de Liberação
Mylo	<i>Myrcia loranthifolia</i>	Pont	Pontuações
Mymu	<i>Myrcia multiflora</i>	Pore	<i>Pouteria reticulata</i>
Myne	<i>Myrcia neolucida</i>	Prmy	<i>Prunus myrtifolia</i>
Myum	<i>Myrsine umbellata</i>	Prwi	<i>Protium widgrenii</i>
Neop	<i>Nectandra oppositifolia</i>	Sagl	<i>Sapium glandulosum</i>
NMDS	Escalonamento	Slgu	<i>Sloanea guianensis</i>
Multidimensional Não-Métrico		Spcp	Simples/Composta
Ocne	<i>Ocotea nectandrifolia</i>	Syro	<i>Syagrus romanzoffiana</i>
Ocpu	<i>Ocotea pulchella</i>	Tade	<i>Tachigali denudata</i>
Ocve	<i>Ocotea venulosa</i>	Tagu	<i>Tapirira guianensis</i>
Ouse	<i>Ouratea semiserrata</i>	TMnP	Tamanho Pecíolo Mínimo
Pabx	Pelos abaxiais	TMxP	Tamanho Pecíolo Máximo
Padx	Pelos adaxiais		

SUMÁRIO

1. Introdução.....	14
2. Objetivos	17
3. Material e Métodos	18
3.1. O PEFI.....	18
3.1.1. Áreas de estudo	21
3.2. Características morfológicas funcionais e coleta dos dados	24
3.3. Análise dos dados.....	26
4. Resultados	28
5. Discussão	40
6. Considerações finais	44
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44
ANEXO I - Matriz da área basal das espécies por área.	56
ANEXO II - Matriz das características morfológicas funcionais das espécies.....	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características morfológicas funcionais das espécies que compõem ao menos 75% da dominância relativa de cada área estudada sob diferentes níveis de conservação. 21

Tabela 2. Espécies, e seus nomes populares, por famílias que compuseram as três áreas de estudo.29

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Limites do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga em branco, em meio à intensa urbanização. 19
- Figura 2.** Imagem de satélite da parte norte do PEFI onde se encontram as três áreas. 20
- Figura 3.** Localização das parcelas distribuídas nas três diferentes áreas do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo-SP. Área “a” – Em melhor estado de conservação, Área “b” – Área com nível intermediário de conservação, Área “c” em pior estado de conservação. 23
- Figura 4.** Ordenação por NMDS, índice de correlação, da matriz de abundância das espécies das 10 parcelas de cada área, área “a” mais bem conservada, área “b” com estágio intermediário de conservação, e área “c” com menor estado de conservação. 32
- Figura 5.** Dendrograma da matriz de características morfológicas funcionais levantadas para cada espécie, dessas foram escolhidas nove características que representam maior contribuição para os componentes principais do PCA desta matriz, dentre as nove as características duas foram retiradas por alta correlação, Pont (pontuações) e LMnF (largura mínima da folha). 34
- Figura 6.** PCA das características morfológicas funcionais com maior contribuição para os componentes principais em relação às espécies das três áreas de estudo. 36
- Figura 7.** NMDS dos traços morfológicos funcionais com alta contribuição para os componentes principais para as espécies de cada área, área “a” mais bem conservada, área “b” com estágio intermediário de conservação, e área “c” com menor grau de conservação. 39

1. Introdução

A rápida degradação das florestas tropicais em escala global, provocada pelas atividades humanas, resulta em profundas modificações, como a perda de habitat e biodiversidade, além da fragmentação dos ecossistemas. No Brasil, a Mata Atlântica (MA) se destaca como a segunda maior floresta pluvial tropical do continente americano e é classificada como um dos hotspots de biodiversidade por Myers et al. (2000). Isso se deve ao seu elevado grau de endemismo, à riqueza de espécies e à pequena fração remanescente de sua cobertura original, que é de apenas 12%. Essa perda é em grande parte atribuída à mudança do uso do solo causada pela agroindústria e pela urbanização.

A Mata Atlântica, hoje um mosaico de habitats modificados, inclui monocultivos de espécies exóticas, como *Pinus* e *Eucalyptus*, além de fragmentos florestais pequenos. Esses fragmentos apresentam efeitos de borda e níveis variáveis de perturbação, formando florestas secundárias a partir da regeneração de terras agrícolas e pastos abandonados, juntamente com algumas áreas maiores de florestas primárias, que são cruciais para a conservação da biodiversidade (Joly et al., 2014).

Neste contexto, o Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI), localizado no município de São Paulo e com limites em Diadema, destaca-se como um remanescente significativo em conservação. O PEFI não apenas abriga uma rica biodiversidade do estado, mas também é um importante centro de pesquisa e visitação pública. Suas dependências oferecem um ambiente propício para estudos que relacionam a importância do parque ao contexto urbano e à conservação da biodiversidade (Bicudo et al., 2002). A vegetação do PEFI refere-se ao domínio da Mata Atlântica, contendo espécies representativas de duas fitofisionomias distintas: a Floresta Ombrófila Densa e a Floresta Estacional Semidecidual (Nastri et al., 1992; Barros et al., 2002).

Este estudo utiliza o PEFI como área de pesquisa, focando nas características morfológicas funcionais de seus indivíduos. Essas características são importantes para entender o funcionamento do ecossistema e a resposta das plantas às variáveis ambientais, independentemente de sua filogenia (Orlóci e Orlóci, 1985; Pillar e Orlóci, 1993; Box, 1996; Gitay e Noble, 1997; Grime et al., 1997;

Pillar, 2003; Silva et al., 2008; Castilhos e Pillar, 2003). As características morfológicas funcionais têm sido utilizadas como ferramentas para determinar a influência de fatores edáficos e climáticos sobre as plantas (Müller et al., 2007), além de descrever padrões e processos nas comunidades, ajudando a prever as consequências das mudanças globais nos ecossistemas (Pillar, 2003).

Um aspecto importante a ser considerado nos estudos de diversidade funcional é a seleção dos atributos morfológicos, pois esses atributos permitem uma melhor avaliação do papel ecológico das espécies (McGill et al., 2006; Petchey e Gaston, 2006). Compreender como os tipos funcionais refletem a intensidade e a frequência de perturbações na composição e estrutura da floresta pode auxiliar na aplicação de técnicas de manejo para a conservação de ecossistemas em áreas protegidas. As florestas do planalto paulista, por exemplo, são particularmente ameaçadas e fragmentadas devido à intensa atividade econômica na região (Velooso & Góes-Filho, 1982; Viana et al., 1997).

Portanto, este estudo se propõe a distinguir quais características morfológicas funcionais são mais relevantes para discernir diferentes níveis de conservação em um fragmento de floresta urbana do domínio da Mata Atlântica. Espera-se que as áreas há mais tempo isoladas e com menor superfície apresentem uma maior proporção de espécies de estágios iniciais de sucessão, associadas a características que favorecem o rápido crescimento sob altas taxas de fotossíntese.

Os dados sobre características morfológicas funcionais das folhas, frutos, troncos e crescimento, como o ponto de liberação, são fundamentais para entender a sucessão florestal e, conseqüentemente, o nível de conservação de uma região. Indivíduos pioneiros geralmente exibem maior espessura foliar e menor área foliar, adaptando-se às altas incidências solares, enquanto indivíduos não pioneiros apresentam características opostas (Raven et al., 2014).

Assim, o objetivo geral deste estudo é analisar as características morfológicas funcionais de indivíduos em três áreas com diferentes níveis de conservação, identificando quais são as principais para essa discriminação. As descrições da literatura sobre a taxonomia das espécies que compõem as

áreas serão utilizadas para levantar suas características morfológicas funcionais, que serão analisadas em relação ao objetivo proposto.

2. Objetivos

O presente estudo usa as principais características morfológicas funcionais das espécies de três áreas de mata atlântica em região urbana e a relação dessas para diferenciar as áreas de acordo com seu nível de conservação.

3. Material e Métodos

3.1. O PEFI

O PEFI encontra-se em região de intensa urbanização no município de São Paulo e forma a denominada “ilha florestal”, permeando área do município de São Paulo-SP e com limites para o município de Diadema-SP, ambas com urbanização massiva. Possui área total de 495 ha, e com altitudes que variam entre 760 m e 837 m (Kondrat et al 2020). Está localizada entre os paralelos 23°38'08''S e 23°40'18''S e os meridianos 46°36'48''W e 46°38'00''W, (Barbosa et al. 2002, São Paulo 2006). Destes 495 ha de área total, 340 ha são ocupados por Mata Atlântica, logo pode-se observar a sua relevância como área remanescente desse bioma, uma vez que apenas 2,8% dos fragmentos de Mata Atlântica são compostos por área maior do que 250 ha (Ribeiro, 2009). O PEFI possui vegetação predominante classificada como Floresta Ombrófila Densa com elementos de Floresta Estacional Semidecídua (Kondrat, 2020).

O PEFI teve em seu passado dimensões e denominações diferentes das atuais. A princípio criado com o objetivo de proteção da vegetação referente à nascente do rio que abastecia parte da cidade de São Paulo. Por volta de 1893 foi inaugurado o Parque da Água Funda com a desapropriação de 12 lotes de residentes, via Decreto Estadual nº204 (São Paulo 1893), o que viria a ser seu primeiro nome e com área de aproximadamente 696 ha. Em 1928 iniciou a construção das estufas do JBSP e a partir de então essa unidade de conservação passa a ter um diferencial das demais que é a incorporação de institutos em sua área. Ainda em 1928 surge o Instituto de Botânica e a transferência do Observatório de São Paulo. Em 1941 ocorre a implementação do Departamento de Produção Animal, futura Secretaria da Agricultura e do Abastecimento. Em 1957 surge o Zoológico de São Paulo. Em 1968 a criação do Hospital Psiquiátrico da Água Funda. Em 1969 via Decreto nº10353 é declarado os bosques e matas da área como de preservação permanente e um segundo Decreto nº52281 altera seu nome para o atual. A área em seu entorno foi tomada por ampla urbanização, e com todas as mudanças passou de 696 ha para os atuais 495 ha (Bicudo et. al 2002).



Figura 1. Limites do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga em branco, em meio à intensa urbanização.

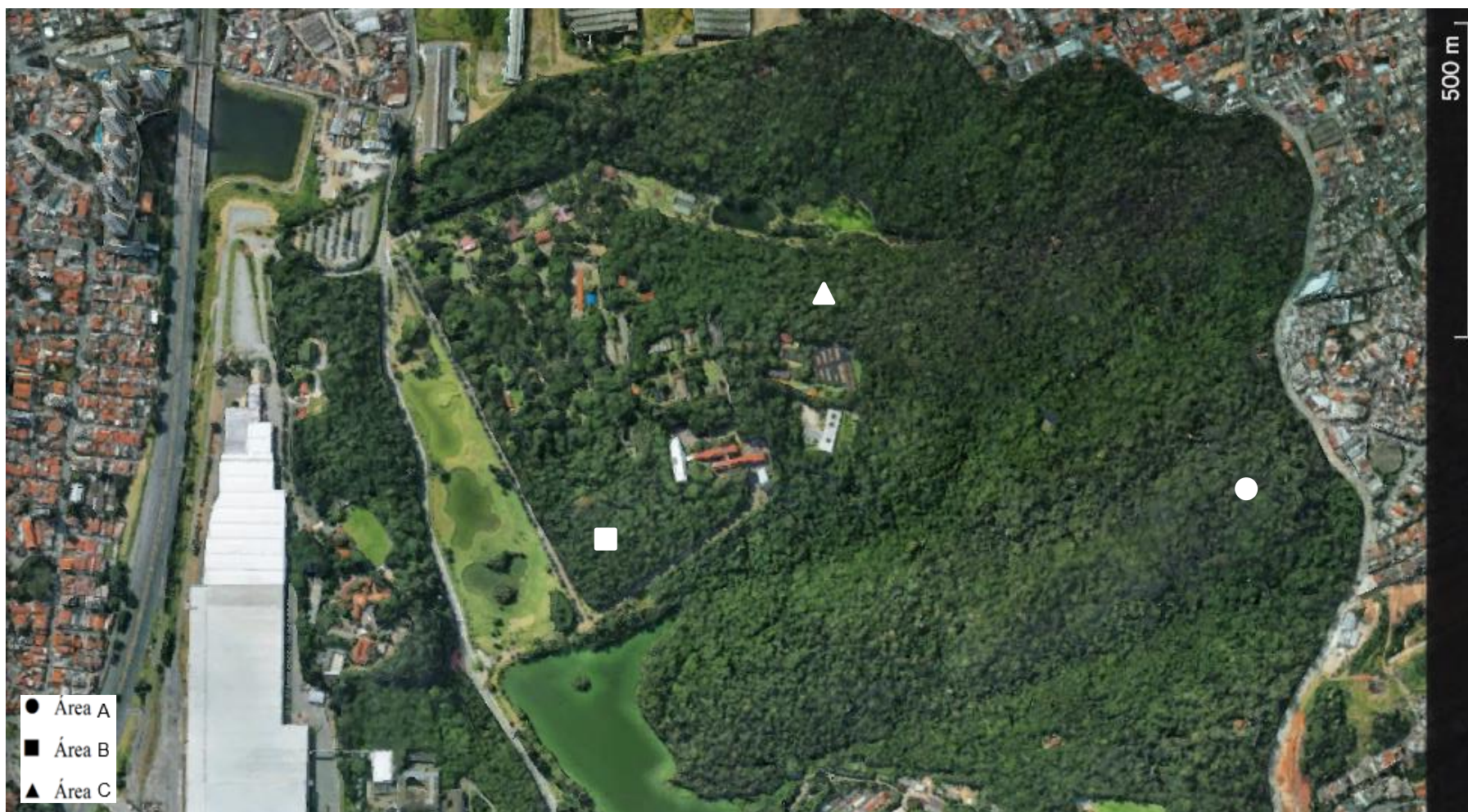


Figura 1. Imagem de satélite da parte norte do PEFI onde se encontram as três áreas.

Seu clima é temperado, segundo a classificação de Köppen (1948), com temperatura média de 19,20 °C e precipitação média de 135 mm no ano de 2022 (IAG-USP 2022). O solo de maior ocorrência na área é o Latossolo Vermelho-Amarelo com considerável acidez, possuindo pH entre 3,5 e 4,5 (Fernandes *et al.* 2002, Tanus *et al.* 2012) (Figura 1).

3.1.1. Áreas de estudo

O presente estudo analisa três diferentes estágios de conservação de floresta, representados por três áreas. Uma área com maior grau de conservação e distante da área de visitação do JBSP (Área “a”), outra com nível intermediário de conservação, que apesar de estar adjacente ao JBSP possui composição vegetal melhor conservada em relação à área menos conservada (Petri 2017), (Área “b”), e outra próxima a região de visitação do JBSP, com menor grau de conservação (Área “c”). As áreas foram caracterizadas e estudadas ao longo de décadas confirmando tais níveis de conservação (De Vuono 1985, Nastri *et al.* 1992, Gomes & Mantovani 2000, Gomes *et al.* 2002, Pivello & Peccinini 2002, Villagra & Romaniuc-Neto 2011, Hirata *et al.* 2010, Petri 2017).

Em trabalhos de mapeamento sobre o histórico de uso do solo nas áreas, a área “a” (Figura 2), de 1953 a 1994 (Pivello & Peccinini 2002), constata-se que a composição florestal manteve a categoria, como floresta com dossel heterogêneo. Dessa, apenas o porte dos indivíduos vegetais cresceu. Uma vez que de 1994, finalização do estudo citado, até a presente data a área não sofreu com intervenções diretas, pode-se dizer que ela está a aproximadamente 70 anos sem alterações antrópicas diretas e consideráveis (Moraes 2002, Dos Santos 2014, Bazi & Gomes 2015, Vieira 2015, Bazi & Gomes 2016). A dinâmica da floresta também não se mostrou alterada decorrente de alterações antrópicas diretas (Davison 2006, Davison 2009, Carvalho *et al.* 2011, Kondrat 2014).

A área “b” (figura 2) é próxima ao JBSP, e adjacente a região de visitação do jardim e com conservação em estado mediano. Possuindo composição florística de regiões perturbadas (Tanus *et al.* 2012).

A área “c” (figura 2) é pouco conservada, pois não só está inserida no JBSP, que possui ampla visitação do público. Possui a menor biodiversidade em relação às demais áreas a sua composição florística é de regiões em perturbação (Hirata et al. 2010).

As parcelas que compõem a área “a” (figura 2) são de 10 x 10 m e somam-se a um total de 108, todas em processo de estudo desde 2005 (Processo IBt 01.19/2005) em uma área de 60 x 180 m (Davison 2006, Kondrat 2014). As parcelas da área “b” (figura 2) foram amostradas por Tanus *et al.* (2012) e constituem-se em 30 parcelas quadradas de 100 m². Por fim, as parcelas da área “c” (figura 2) são de 10 x 10 m e somam-se a um total de 30 parcelas levantadas por Petri (2017).

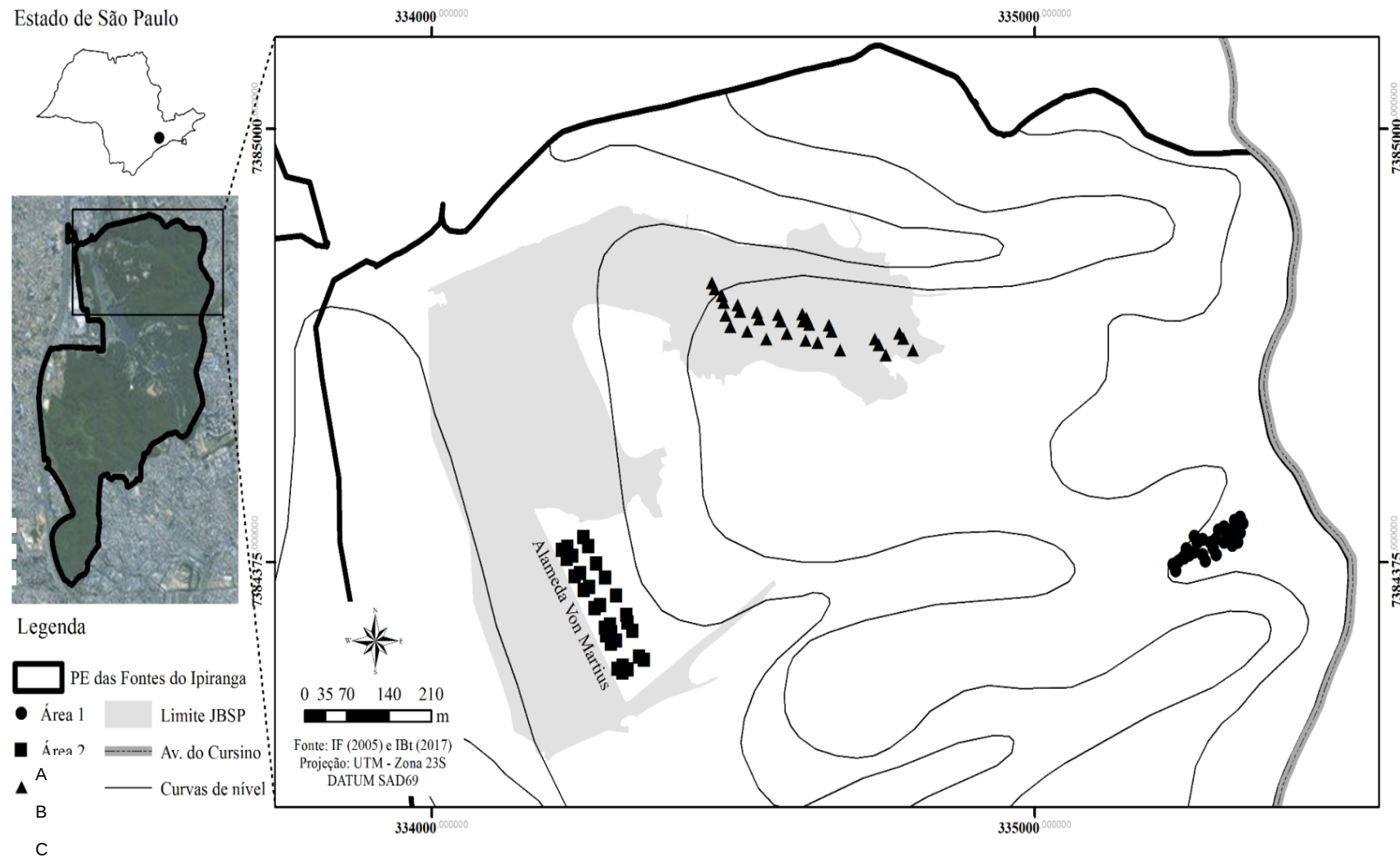


Figura 3. Localização das parcelas distribuídas nas três diferentes áreas amostradas na vegetação do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo-SP. Área “a” – Em melhor estado de conservação, Área “b” – Área com nível intermediário de conservação, Área “c” em pior estado de conservação.

3.2. Características morfológicas funcionais e coleta dos dados

Para a coleta de dados das características morfológicas funcionais são analisadas as espécies segundo as suas áreas basais, portanto as espécies que compõem cada área de estudo, área “a” mais conservada, área “b” em nível intermediário de conservação e área “c” em menor nível de conservação, são ordenadas por ordem decrescente em relação à sua área basal para a área em questão, e escolhidas as que somadas resultam em 75% da área basal da área de estudo. Dessas espécies é construída uma matriz de características morfológicas funcionais para cada área com base nas descrições da literatura de taxonomia das espécies levantadas (Tabela 1).

As Características morfológicas funcionais foram escolhidas pela sua importância ao caracterizar os indivíduos de acordo com suas estratégias de vida, pioneiras e não pioneiras, pois assim ajudam a diferenciar as áreas de acordo com o seu nível de conservação e de expor, dentre as escolhidas, quais são as mais importantes para tal discriminação de níveis de conservação. Entre elas estão as características que são levantadas por presença ou ausência, uma vez que são simples quanto a sua descrição na literatura e diretas para a construção da matriz de características morfológicas funcionais e análise desta posteriormente. Há também as de dados contínuos, que são descritos segundo as suas unidades de medida e são de simples descrição na literatura, além de mostrar ampla diferença entre as espécies segundo suas estratégias de crescimento.

Dentre as características morfológicas funcionais o ponto de liberação (Pascal & Pelissie 1996) se destaca. Realizado com os dados de altura e DAP dos indivíduos de cada espécie para cada área. O ponto de liberação de uma espécie é determinado pela relação do crescimento em altura e o crescimento em diâmetro do tronco multiplicado por cem, quando essa relação não é mais verdadeira é dado o ponto de liberação da espécie, visto que essa relação é verdadeira em pleno desenvolvimento de um indivíduo jovem, e ao passo que a relação de crescimento ($H = D.100$) torna-se nula, indica a estratégia de localização no dossel da espécie, uma vez que deixou de ganhar altura na mesma relação que ganhava quando ainda jovem (Pascal & Pelissie 1996).

Tabela 1. Características morfológicas funcionais das espécies que compõem ao menos 75% da dominância relativa de cada área estudada sob diferentes níveis de conservação.

Características	Abreviatura	Quantificação
Filotaxia Alternata	Falt	0 = ausência. 1 = presente
Simples/Composta	SpCp	0 = simples 1 = composta
Comprimento Mínimo do Limbo Foliar	CMnF	contínuo em mm
Comprimento Máximo do Limbo Foliar	CMxF	contínuo em mm
Largura Mínima do Limbo Foliar	LMnF	contínuo em mm
Largura Máxima do Limbo Foliar	LMxF	contínuo em mm
Estípula	Est	0 = ausência. 1 = presente
Pelos adaxiais	Pdax	0 = ausência. 1 = presente
Pelos abaxiais	Pabx	0 = ausência. 1 = presente
Glândula	Gld	0 = ausência. 1 = presente
Canais secretores	Csec	0 = ausência. 1 = presente
Pontuações	Pont	0 = ausência. 1 = presente
Borda inteira	Bint	0 = não inteira, 1 = inteira
Látex	Latx	0 = ausência. 1 = presente
Tamanho Pecíolo Mínimo	TMnP	contínuo em mm
Tamanho Pecíolo Máximo	TMxP	contínuo em mm
Comprimento Mínimo do Fruto	CMnFr	contínuo em mm
Comprimento Máximo do Fruto	CMxFr	contínuo em mm
Largura Mínima do Fruto	LMnFr	contínuo em mm

Largura Máxima do Fruto	LMxFr	contínuo em mm
Fruto Carnoso	FrCa	0 = ausência. 1 = presente
Ponto de liberação	Plib	contínuo em m
Gravidade Específica da Madeira	GEM	contínuo em g cm-3

As características foram levantadas para compor a matriz a ser analisada segundo a literatura, excetuando o ponto de liberação, que foi realizado utilizando o DAP e altura dos indivíduos (Pascal & Pelissie 1996) e GEM que foi obtido segundo o banco de dados de Chave et al. (2014). Sendo considerada como ordem de preferência para a consulta da literatura a proximidade das áreas de estudo dos artigos com as áreas de estudo deste. Utilizando-se prioritariamente os estudos taxonômicos realizados no PEFI e publicados na Hoehnea, e em seguida os realizados no estado de São Paulo em regiões de domínio da MA publicados na Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo.

3.3. Análise dos dados

Construída a matriz de características morfológicas funcionais das espécies associadas a cada área com base nas descrições de literatura (Tabela 1, ANEXO I) os valores são transformados por ranging, entre 0 e 1 (Legendre & Legendre 2012) para avaliar a correlação entre características, e entre essas e as áreas. fez-se então uma PCA (Análise de Componentes Principais) com o índice de correlação da matriz de características morfológicas funcionais, e dessas, as variáveis altamente correlacionadas são analisadas, e somente as que não possuem alta correlação e apresentarem maior contribuição para os componentes principais são mantidas (Johnson, R. A., & Wichern, D. W. 2018) para então formar uma matriz de variáveis morfológicas com alta contribuição aos componentes principais. Para consolidar essa escolha, fez-se um dendrograma por correlação de todas as 23 características morfológicas funcionais para que visualmente mostrasse quais deveriam ser mantidas por não terem alta correlação. A análise de variância para essas características morfológicas

funcionais e a abundância das áreas, juntamente com as ordenações e o dendrograma foram feitos por meio do programa PAST 4.16 (Hammer et al., 2001).

A matriz de variáveis morfológicas com alta contribuição aos componentes principais é multiplicada pela matriz de abundância das espécies parcela por parcela das três áreas depois desta ser transformada por raiz quadrada do número de indivíduos para seguir atribuindo o mesmo peso para cada área de maneira que a abundância total para cada uma das áreas seja a mesma (100), matriz essa aproveitada do trabalho de Petri (2017). Após a multiplicação das matrizes, faz-se um NMDS (Escala Multidimensional Não-Métrica) da matriz resultante, bem como um NMDS da matriz de abundância das espécies para cada parcela de cada área. Ambas foram feitas por meio do programa PAST 4.16 (Hammer et al., 2001), bem como os testes One-way ANOSIM e ANOVA, para as ordenações NMDS.

4. Resultados

Dadas as três áreas de estudo, pode-se observar que há 48 espécies de 23 famílias diferentes (Tabela 2), sendo a área “a”, com menor grau de perturbação, composta por 24 espécies de 14 famílias, a área “b”, com nível intermediário de perturbação, composta por 21 espécies de 15 famílias e por último a área “c”, com maior grau de perturbação, composta por 18 espécies de 12 famílias diferentes, esses níveis de conservação são descritos ao longo de décadas de estudos realizados nessas áreas (De Vuono 1985, Nastri et al. 1992, Gomes & Mantovani 2000, Gomes et al. 2002, Pivello & Peccinini 2002, Villagra & Romaniuc-Neto 2011, Hirata et al. 2010, Petri 2017). A quantidade de espécies que juntas formam 75% da área basal de cada área diminui conforme o nível de perturbação aumenta, indicando perda de diversidade entre espécies que compõem a maior parte da área basal da área.

Levando em consideração as espécies das três áreas, é possível notar que há espécies compartilhadas pelas três áreas, como ocorre com *Alchornea sidifolia*, *Ecclinusa ramiflora* e *Guarea macrophylla*, sendo *Alchornea sidifolia* pouco presente na área “a”, *Ecclinusa ramiflora* pouco presente nas áreas “b” e “c”, e *Guarea macrophylla* muito presente em todas as três áreas.

Elencando as espécies que são exclusivas da área “a” temos *Myrcia loranthifolia*, *Myrcia neolucida*, *Cariniana estrellensis*, *Cryptocarya mandioccana*, *Cryptocarya saligna*, *Endlicheria paniculata*, *Eugenia excelsa*, *Eugenia pruinosa*, *Heisteria silvianii*, *Mouriri chamissoana*, *Myrcia multiflora*, *Ocotea nectandrifolia*, *Ocotea venulosa*, *Pouteria reticulata*, *Sloanea guianensis* e *Tachigali denudata*. São as exclusivas da área “b” *Casearia sylvestris*, *Copaifera langsdorffii*, *Gonatogyne brasiliensis*, *Ilex paraguariensis*, *Leucochloron incuriale*, *Machaerium brasiliense*, *Myrsine umbellata*, *Nectandra oppositifolia*, *Protium widgrenii*, *Prunus myrtifolia* e *Sapium glandulosum*. Na área “c”, são exclusivas *Alchornea triplinervia*, *Aniba viridis*, *Annona sylvatica*, *Coccoloba warmingii*, *Inga sessilis*, *Jacaratia heptaphylla*, *Machaerium nyctitans* e *Ocotea pulchella*.

Tabela 2. Espécies, e seus nomes populares, por famílias que compuseram as três áreas de estudo.

Famílias	Espécies	Nome Popular
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis. Aubl.</i>	Peito-de-pombo
Annonaceae	<i>Annona sylvatica. A.St.-Hil.</i>	Cortiça-de-comer
Apocynaceae	<i>Aspidosperma olivaceum. Müll.Arg.</i>	Peroba-vermelha
Aquifoliaceae	<i>Cordia sellowiana. Cham.</i>	Jureté
Aquifoliaceae	<i>Ilex paraguariensis. A.St.-Hil.</i>	Erva-mate
Arecaceae	<i>Euterpe edulis. Mart.</i>	Içara
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana. (Cham.) Glassman</i>	jerivá
Burseraceae	<i>Protium widgrenii. Engl.</i>	x
Caricaceae	<i>Jacaratia heptaphylla. (Vell.) A.DC.</i>	Jacaratia
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea guianensis. (Aubl.) Benth.</i>	Ablânia
Euphorbiaceae	<i>Alchornea sidifolia. Müll.Arg.</i>	Tanheiro
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia. (Spreng.) Müll.Arg.</i>	Tanheiro
Euphorbiaceae	<i>Croton floribundus. Spreng.</i>	Capixingui
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum. (L.) Morong</i>	Leiteiro
Fabaceae	<i>Copaifera langsdorffii. Desf.</i>	Copaíba
Fabaceae	<i>Inga sessilis. (Vell.) Mart.</i>	Ingá-ferradura
Fabaceae	<i>Leucochloron incuriale. (Vell.) Barneby & J.W.Grimes</i>	Chico Pires
Fabaceae	<i>Machaerium brasiliense. Vogel</i>	x
Fabaceae	<i>Machaerium nyctitans. (Vell.) Benth.</i>	Bico-de-pato
Fabaceae	<i>Tachigali denudata. (Vogel) Oliveira-Filho</i>	Passuaré
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris. Sw.</i>	Guaçatonga
Lauraceae	<i>Aniba viridis. Mez</i>	Canela-de-mono

Lauraceae	<i>Cryptocarya mandioccana. Meisn.</i>	Cajati
Lauraceae	<i>Cryptocarya saligna. Mez</i>	Canela-sassafrás
Lauraceae	<i>Endlicheria paniculata. (Spreng.) J.F.Macbr.</i>	Canela-toiça
Lauraceae	<i>Nectandra oppositifolia. Nees & Mart.</i>	Canela-ferrugem
Lauraceae	<i>Ocotea nectandrifolia. Mez</i>	Canela
Lauraceae	<i>Ocotea pulchella. (Nees & Mart.) Mez</i>	Canela-lageana
Lauraceae	<i>Ocotea venulosa. (Nees) Baitello</i>	Baitello
Lecythidaceae	<i>Cariniana estrellensis. (Raddi) Kuntze</i>	Jequitibá-branco
Melastomataceae	<i>Miconia formosa. Cogn.</i>	x
Melastomataceae	<i>Mouriri chamissoana. Cogn.</i>	Mandapuça
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana. (Vell.) Mart.</i>	Cedro-canjerana
Meliaceae	<i>Guarea macrophylla. Vahl</i>	Camboatã
Myrtaceae	<i>Myrcia loranthifolia. (DC.) G.P.Burton & E.Lucas</i>	Guamirim-chorão
Myrtaceae	<i>Myrcia neolucida. A.R.Lourenço & E.Lucas</i>	Guamirim-ferro
Myrtaceae	<i>Eugenia excelsa. O.Berg</i>	x
Myrtaceae	<i>Eugenia pruinosa. D.Legrand</i>	Araça-rosa
Myrtaceae	<i>Myrcia multiflora. (Lam.) DC.</i>	Pedra-ume-caá
Olacaceae	<i>Heisteria silvianii. Schwacke</i>	Casca-de-tatu
Phyllanthaceae	<i>Gonatogyne brasiliensis. (Baill.) Müll.Arg.</i>	Muxita
Polygonaceae	<i>Coccoloba warmingii. Meisn.</i>	Pajéu
Primulaceae	<i>Myrsine umbellata. Mart.</i>	Capororocão
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia. (L.) Urb.</i>	Pessegueiro-do-mato
Sapindaceae	<i>Cupania oblongifolia. Mart.</i>	Camboatá
Sapotaceae	<i>Ecclinusa ramiflora. Mart.</i>	Banana-do-mato

Sapotaceae	<i>Ouratea semiserrata. (Mart. & Nees) Engl.</i>	Caju-bravo
Sapotaceae	<i>Pouteria reticulata. (Engl.) Eyma</i>	Abiu

Sendo as espécies com maior contribuição para a área basal das três áreas estudadas *Syagrus romanzoffiana*, uma palmeira, que apesar de só estar presente nas áreas “b” e “c” possui dominância muito expressiva na área “c” e *Alchornea sidifolia*, que está presente nas três áreas, porém é dominante apenas na área “b”, as demais espécies não possuem ampla dominância como as duas espécies citadas acima. Já as espécies com menor contribuição para a área basal das três áreas são *Cryptocarya mandioccana*, *Inga sessilis* e *Myrsine umbellata* que, somadas as áreas basais, não chegam a 5% da área basal que a *Alchornea sidifolia* expressa nas áreas de estudo.

Observa-se na ordenação por NMDS (figura 3) significativa diferença (One-way ANOSIM, $R=0,5$, $p<0,0001$) entre a composição de espécies da área “a” em relação às demais, e estatisticamente também ocorre a diferenciação entre a composição de espécies das áreas “b” e “c” entre si e em relação a área “a” (One-way ANOVA, $F=15,18$, $p<0,05$).

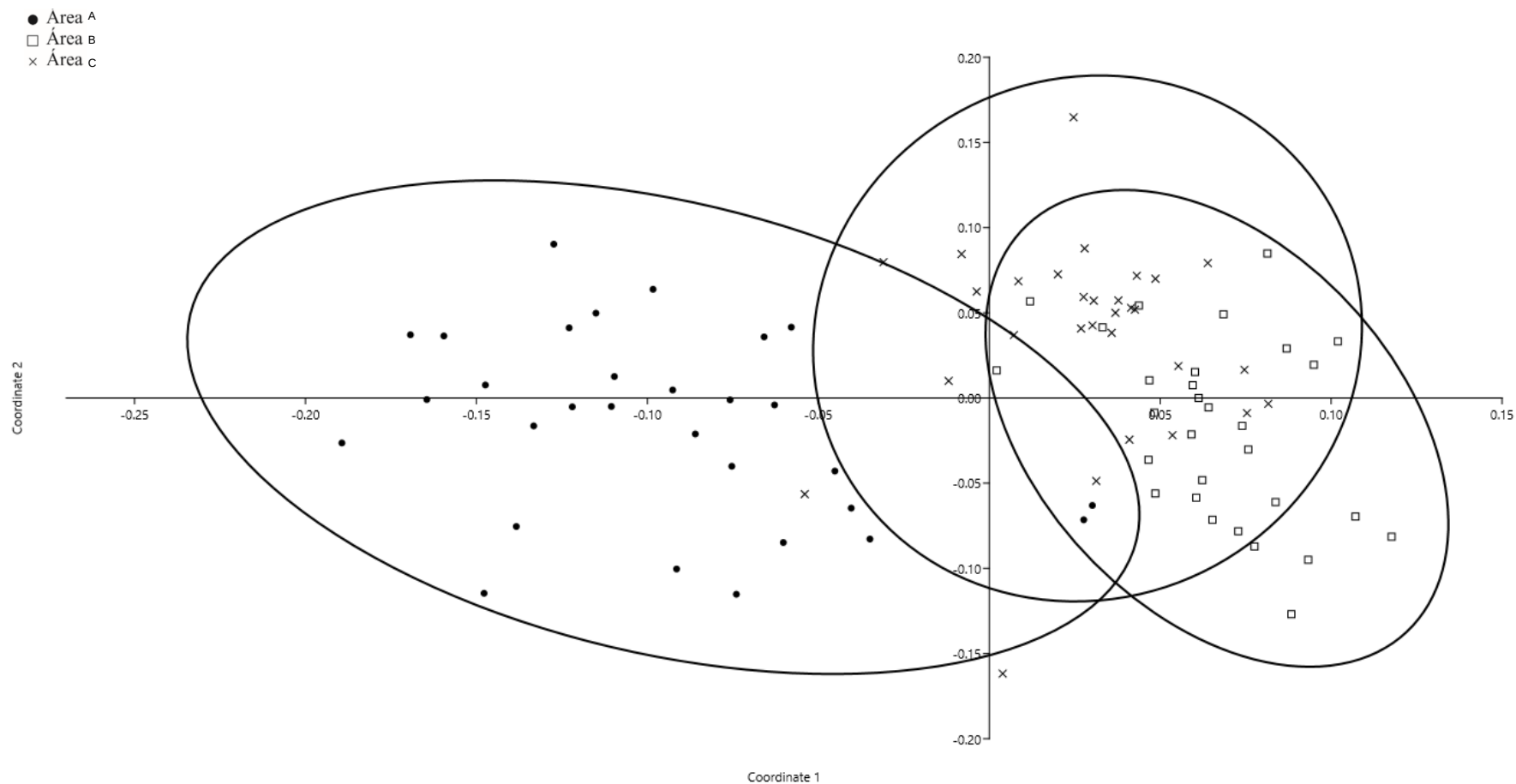


Figura 4. Ordenação por NMDS, índice de correlação, da matriz de abundância das espécies das 10 parcelas de cada área, área “a” mais bem conservada, área “b” com estágio intermediário de conservação, e área “c” com menor grau de conservação.

Para todas as 23 características morfológicas funcionais usadas no presente estudo, apenas nove mostraram-se significantes a serem escolhidas (figura 4) para compor a matriz de características morfológicas funcionais a ser multiplicada pela de abundância das espécies em suas parcelas de cada área de estudo, escolha essa feita por apresentarem menor correlação entre si. O dendrograma (figura 4), feito por índice de similaridade por correlação, mostrou que as características de fruto (CMxFr, CMnFr, FrCa, LMxFr e LMnFr) são muito similares ao explicar a espécie pelos seus componentes principais, bem como as características de pecíolo (TMnP e TMxP) e folha (LMxF, LMnF, CMnF e CMxF), logo apenas uma das características de fruto, folha e pecíolo foi mantida. Já características que não se correlacionavam com às demais foram mantidas com maior facilidade, como em Est, Plib, Pont e GEM. Já Pabx e SpCp foram mantidas por apresentarem maior contribuição com os componentes principais e não ter alta correlação.

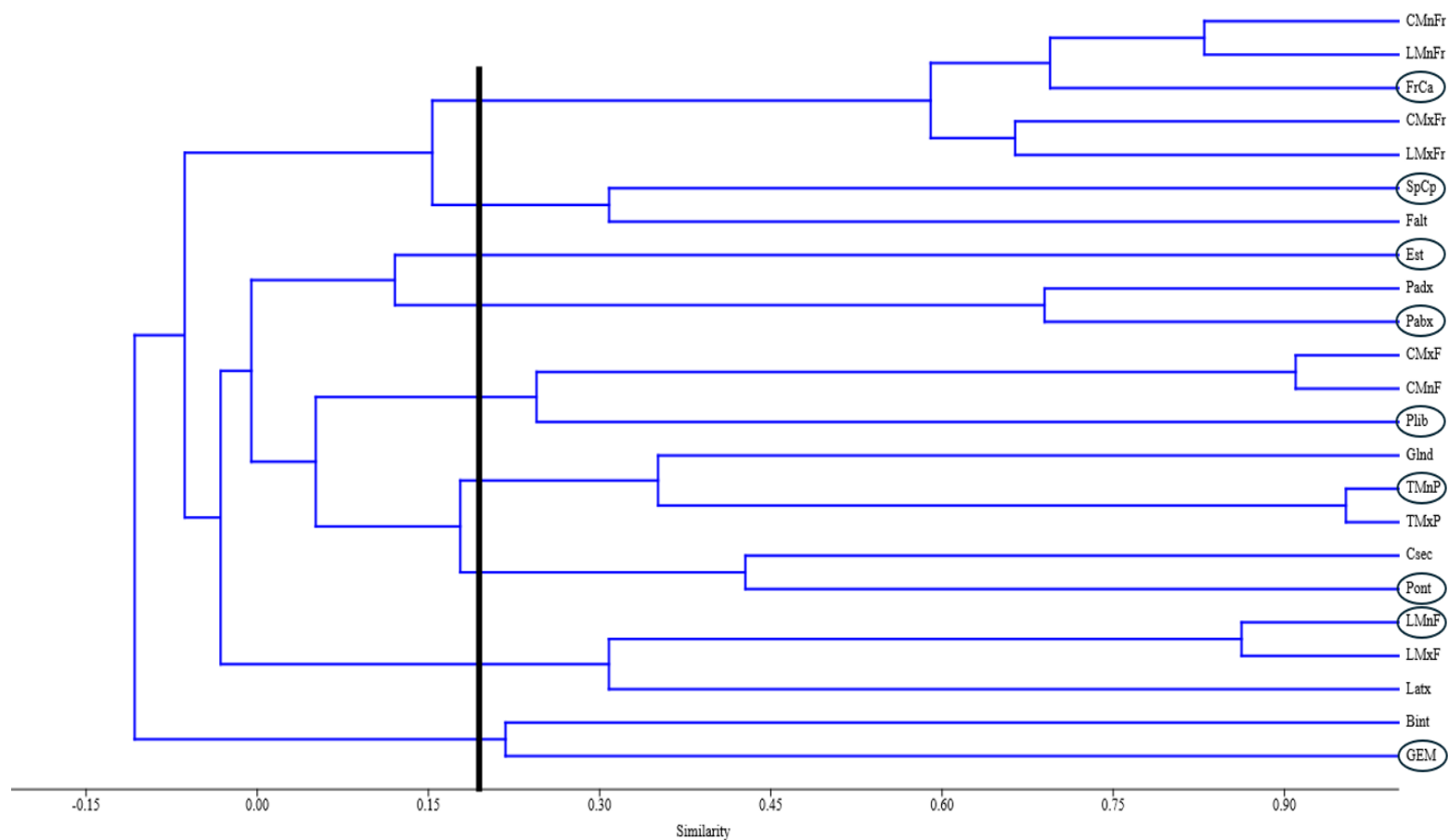


Figura 5. Dendrograma da matriz de características morfológicas funcionais levantadas para cada espécie, dessas foram escolhidas nove características que representam maior contribuição para os componentes principais do PCA desta matriz, dentre as nove as características duas foram retiradas por alta correlação, Pont (pontuações) e LMnF (largura mínima da folha).

Dessas nove escolhidas, Pont e LMnF foram desconsideradas por ainda sim apresentarem alta correlação com outras características e menor importância para os componentes principais, portanto sete características morfológicas funcionais foram mantidas (SpCp, Est, Pabx, TMnP, FrCa, Plib e GEM). O PCA (Figura 5) das características morfológicas funcionais com maior contribuição para os componentes principais com as sete características escolhidas para todas as espécies analisadas pelas três áreas mostrou uma divisão de três grupos, levando em consideração o eixo do componente 1, e dois grupos levando em consideração o eixo do componente 2, e mostrando relação entre as espécies de cada grupo formado como é observado no PCA (Figura 5).

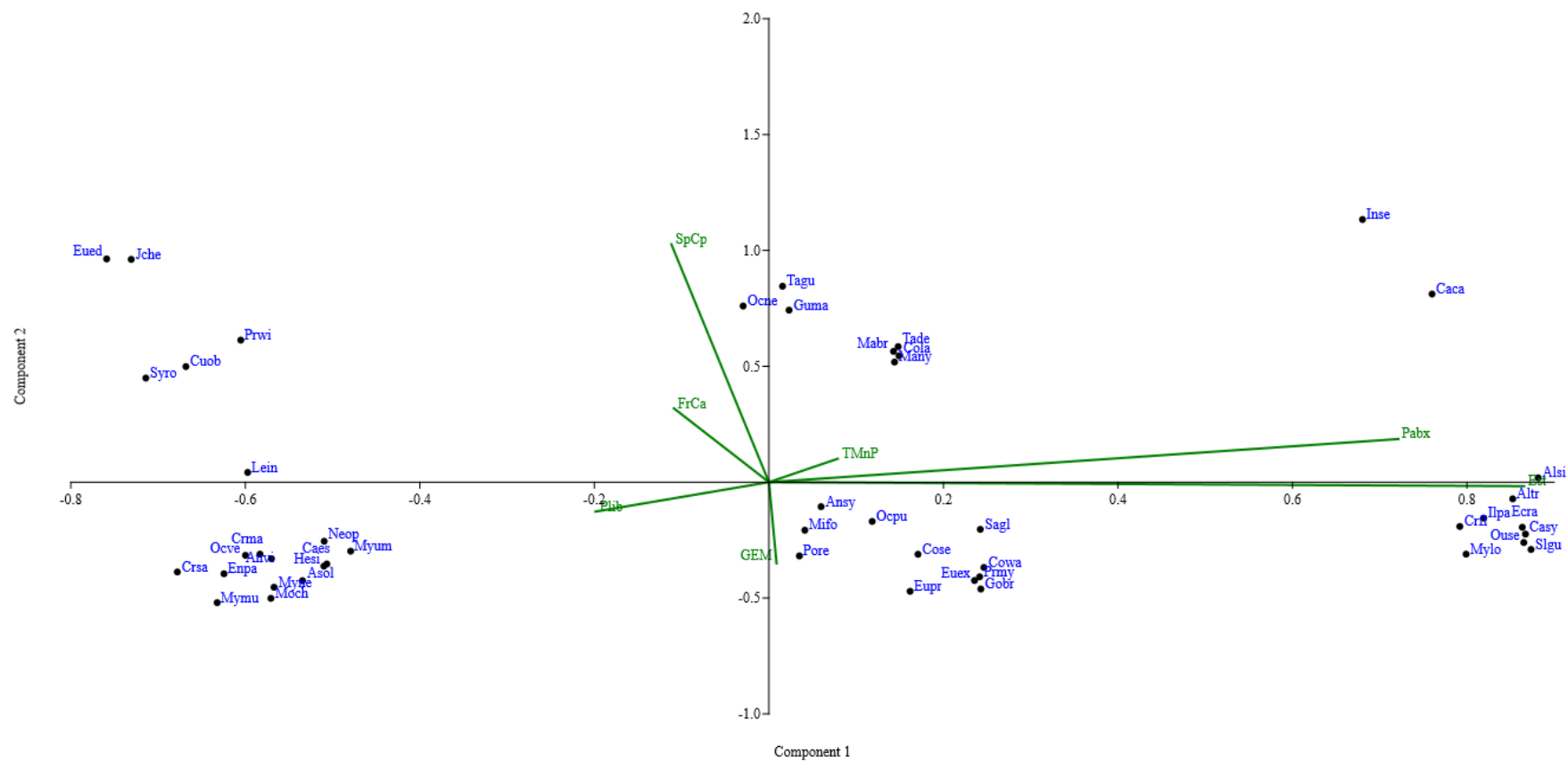


Figura 6. PCA das características morfológicas funcionais com maior contribuição para os componentes principais em relação às espécies das três áreas de estudo.

Os grupos de espécies relacionados pelo eixo do componente 1 são assim formados pela contribuição das características morfológicas funcionais Pabx, Est e Plib, sendo dessas Plib no sentido oposto das demais, já os grupos relacionados pelo eixo do componente 2 são formados pela contribuição das características morfológicas funcionais GEM, SpCp e FrCa, sendo dessas GEM no sentido oposto das demais e FrCa mostrando importância também para o eixo referente ao componente 1.

As espécies formam seis grupos e, dentre esses, o grupo de espécies que foram correlacionadas pelo PCA (Figura 5) às características morfológicas funcionais de Plib e GEM são *Cryptocarya saligna*, *Cryptocarya mandioccana*, *Ocotea venulosa*, *Aniba viridis*, *Endlicheria paniculata*, *Myrcia multiflora*, *Mouriri chamissoana*, *Myrcia neolucida*, *Aspidosperma olivaceum*, *Heisteria silvianii*, *Cariniana estrellensis*, *Nectandra oppositifolia* e *Myrsine umbellata*, relacionadas apenas por GEM *Pouteria reticulata*, *Miconia formosa*, *Annona sylvatica*, *Ocotea pulchella*, *Cordia sellowiana*, *Eugenia pruinosa*, *Eugenia excelsa*, *Sapium glandulosum*, *Coccoloba warmingii*, *Prunus myrtifolia* e *Gonatogyne brasiliensis*. Já as correlacionadas apenas por Pabx e Est foram *Alchornea sidifolia*, *Alchornea triplinervia*, *Ilex paraguariensis*, *Ecclinusa ramiflora*, *Croton floribundus*, *Casearia sylvestris*, *Ouratea semiserrata*, *Sloanea guianensis* e *Myrcia loranthifolia*. As espécies correlacionadas por FrCa, SpCp e Plib foram *Euterpe edulis*, *Jacaratia heptaphylla*, *Protium widgrenii*, *Cupania oblongifolia* e *Syagrus romanzoffiana*. Correlacionadas por SpCp e por TMnP foram *Ocotea nectandrifolia*, *Tapirira guianensis*, *Guarea macrophylla*, *Machaerium brasiliense*, *Tachigali denudata*, *Copaifera langsdorffii* e *Machaerium nyctitans*. E por fim, apenas duas espécies foram correlacionadas por Pabx, Est e SpCp, são elas *Cabralea canjerana* e *Inga sessilis*.

Para mostrar a diferença dos níveis de conservação entre as áreas de estudo de acordo com as características morfológicas funcionais das espécies que as compõem faz-se um NMDS (Figura

6). Utilizando-se o índice de correlação (One-way ANOSIM, $R=20,63$, $p<0,0001$), pode-se observar que há diferenciação entre as áreas, destacando-se a separação da área “a” em relação às demais, as áreas “b” e “c” também são estatisticamente diferentes entre si e entre a área “a”, portanto as áreas diferem estatisticamente entre si levando em consideração as características morfológicas funcionais das espécies que as compõem (One-way ANOVA, $F=44,46$, $p<0,05$).

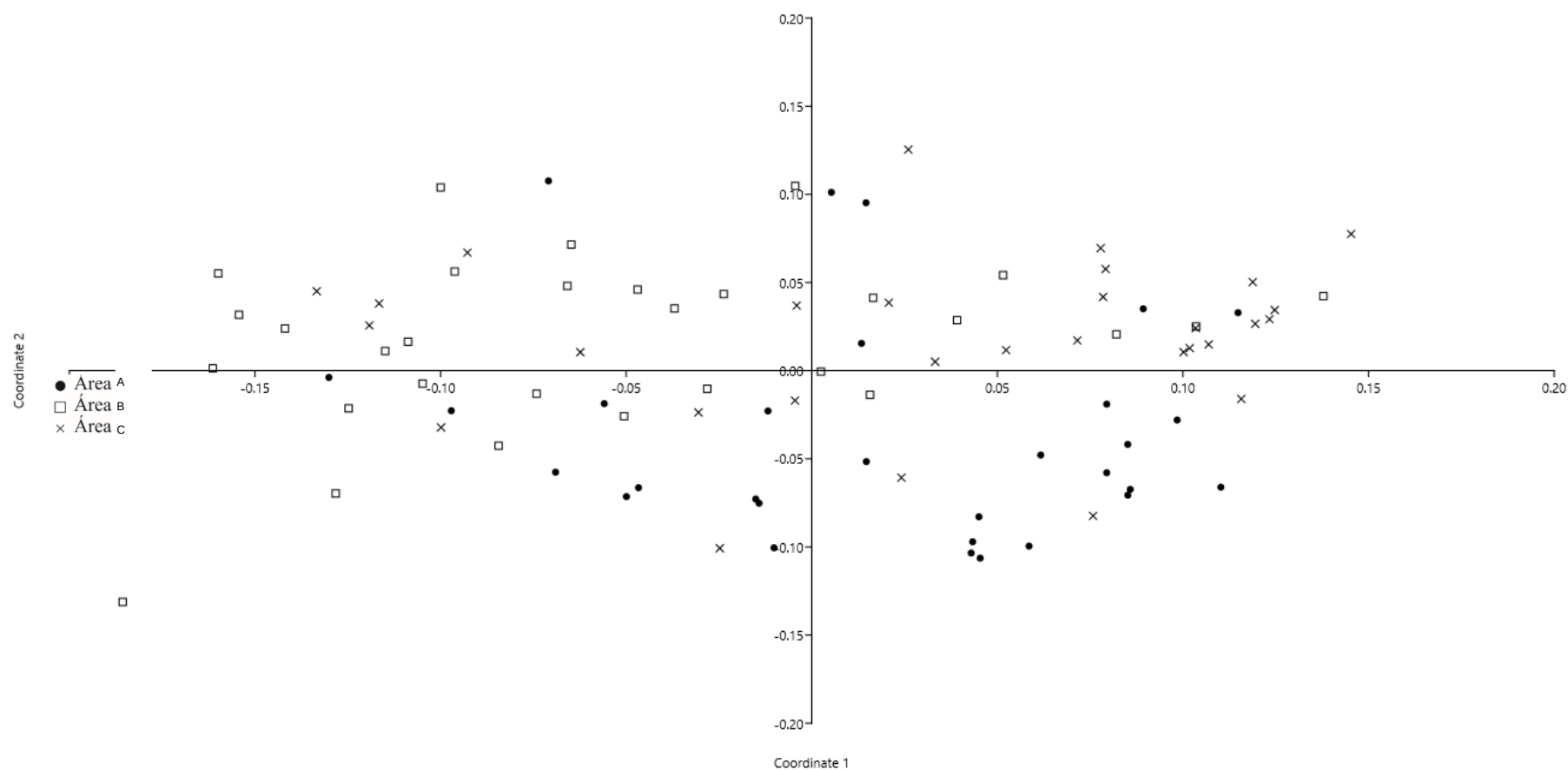


Figura 7. NMDS dos traços morfológicos funcionais com alta contribuição para os componentes principais para as espécies de cada área, área “a” mais bem conservada, área “b” com estágio intermediário de conservação, e área “c” com menor grau de conservação.

5. Discussão

Das 23 características morfológicas funcionais levantadas, apenas sete foram as que, pelo descarte de variáveis por PCA, se mostraram estatisticamente significativas para serem trabalhadas com as espécies que obtinham juntas 75% da área basal de cada uma das três áreas estudadas, as demais características eram altamente correlacionadas entre si e mostraram-se redundantes ao diferenciar as áreas segundo suas espécies e conservação.

Além disso, as áreas mostraram-se estatisticamente diferentes, quando analisada as suas espécies segundo as sete características morfológicas funcionais que permaneceram como as mais significativas dentre as 23 originais, logo as características puderam diferenciar as áreas segundo seu grau de conservação, e são essas sete características morfológicas funcionais diferentes, variando entre órgãos e crescimento.

Dentre as muitas características morfológicas funcionais, algumas se correlacionam e assim tornam-se redundantes para os dados das espécies quando trabalhadas sem que haja uma identificação de quais são as estatisticamente significativas e que se faça um filtro de quais trabalhar segundo essa identificação. Essas características que se correlacionam podem ser reduzidas sem causar impactos negativos, ou perda de significância dos dados, (Laughlin 2013) por uso de métodos de redução de variáveis como o PCA, que por muitas vezes são usados, assim como este trabalho usou, para expor as correlações entre as características morfológicas funcionais (Laughlin 2013). É importante também o uso de diferentes características morfológicas funcionais, de diferentes órgãos, de crescimento, e da planta como um todo, para obter resultados estatisticamente significativos das espécies levantadas.

O trabalho de levantamento de características morfológicas funcionais variadas é importante, mesmo em áreas de diferentes características de floresta, ou biomas, e isso é mostrado, como por exemplo em características morfológicas funcionais de folhas, raiz, semente, tronco, crescimento e flor, que são as mais significativas em trabalhos realizados (Shipley et al. 2011; Laughlin et al. 2011; Merow, Latimer & Silander 2011; Laliberté et al. 2012; Sonnier et al. 2012; Frenette-Dussault et al.

2013) em diferentes tipos de floresta, corroborando com o presente estudo, onde dentre as sete escolhidas como mais significativas estão características morfológicas funcionais de fruto (FrCA), folha (SpCp, Est, Pabx e TMnP), de tronco (GEM) e de crescimento (Plib). Dos citados, em quatro estudos (Shipley et al. 2011; Laughlin et al. 2011; Laliberté et al. 2012; Frenette-Dussault et al. 2013) cerca de 80% da composição de espécies levantadas por eles pode ser explicada por sete das características morfológicas funcionais.

A quantidade de características morfológicas funcionais requeridas para se que tenha dados estatisticamente significativos sobre as espécies de uma determinada área depende das características da floresta e de qual bioma essas espécies estão inseridas, porém varia seguramente entre quatro e oito, sendo mais do que oito um cenário de redundância muito alto criado entre as características, já que algumas seguramente não trarão benefício para a análise das espécies e na leitura dos dados se tornarão irrelevantes. Para que não ocorra essa redundância entre as características, a relação entre características e dimensão do estudo sempre deve ser de reduzir o número de características e aumentar o número de dimensões (Laughlin 2013).

Em geral, deve-se trabalhar com as características morfológicas funcionais de múltiplos órgãos do indivíduo, e de todo o indivíduo, como as de crescimento, em conjunto. Uma vez que há a propensão de que caso apenas as características de um órgão, ou apenas sobre o crescimento sejam analisadas ocorrerá a redundância entre elas e as espécies não serão bem analisadas quanto à suas características morfológicas funcionais (Freschet et al. 2010; Pérez-Ramos et al. 2012). Neste, foram mantidas apenas sete características morfológicas funcionais de espécies sob três níveis diferentes de conservação de floresta pertencente à MA.

Como as diferentes características morfológicas funcionais em diferentes características de floresta, seja bem conservada ou não, se alteram (Shipley et al. 2011; Laughlin et al. 2011; Merow, Latimer & Silander 2011; Laliberté et al. 2012; Sonnier et al. 2012; Frenette-Dussault et al. 2013), é possível que as características morfológicas funcionais sejam usadas para determinar diferença entre

a conservação de áreas de uma floresta, e as áreas estudadas neste mostraram-se diferentes quando levado em consideração a sua composição e as características morfológicas funcionais das espécies que as compõem, com ênfase na área “a”, a mais conservada das três estudadas, que teve significativa diferença entre as demais.

O grau de perturbação pode ser relacionado à composição de espécies pioneiras e não pioneiras de uma determinada área, bem como às suas características morfológicas funcionais (Laughlin et al., 2011; Hacke et al., 2001). É esperado que em áreas bem conservadas, como a área "a", as características morfológicas funcionais sejam predominantemente de indivíduos não pioneiros. Entre as características dos indivíduos pioneiros, destacam-se as foliares, como a presença de pelos abaxiais, que são necessários para reduzir a perda de água pela transpiração na folha devido à alta incidência solar (Raven et al., 2014). Essa característica está significativamente presente nas áreas "b" e "c", especialmente na área "b" devido à presença das espécies *Alchornea sidifolia* e *Tapirira guianensis*, que são secundárias iniciais, por outro lado, na área "a", a presença de pelos abaxiais é menor, pois há a presença de indivíduos não pioneiros em maior quantidade.

A gravidade específica da madeira pode ser uma das características morfológicas funcionais a ser considerada para a correlação entre os mecanismos fisiológicos e as mudanças climáticas (Chave et al., 2006). Árvores com alta densidade de madeira são mais resistentes e duráveis (Laughlin et al., 2011), características típicas de indivíduos não pioneiros, os quais investem em longevidade em vez de velocidade de crescimento. Em áreas perturbadas, espera-se que a gravidade específica da madeira dos indivíduos seja menor, como observado nas áreas "b" e "c", especialmente na área "b". Por outro lado, a área "a" exibe a maior gravidade específica da madeira, principalmente devido à presença das espécies *Mouriri chamissoana*, *Heisteria silvianii* e *Eugenia pruinosa*, todas secundárias.

As características morfológicas que compreendem o crescimento das espécies são significativas e simples de serem mensuradas, e as relações entre o crescimento em diâmetro e altura das árvores são fundamentais para mostrar as diferentes fases de seu desenvolvimento (Oldeman

1974). Essa relação é exposta pelo ponto de liberação da espécie (Pascal & Pelissie 1996). É esperado um valor relativamente baixo em áreas perturbadas, haja vista que a espécie alcançará a fase adulta com altura menor do que se estivesse em área bem conservada. Neste caso, a área “b” obteve o ponto de liberação com menor significância em comparação com a área “a”, o que era esperado, haja vista que a área “a” é mais bem conservada. A área “c” mostrou valor significativo de ponto de liberação, maior até que a área “a”, isso se deve a dominância da espécie *Syagrus romanzoffiana*, que é relativamente alta para a região (10-15 metros de altura), e cuja ausência na área "a" influenciou os dados do ponto de liberação.

6. Considerações finais

As características morfológicas funcionais selecionadas demonstraram ser adequadas e alinhadas com a literatura existente. Entre as 23 características originais, apenas sete se mostraram estatisticamente significativas para as espécies nas áreas de estudo, que variavam em seu grau de conservação. Este número, que se encontra dentro do intervalo considerado ideal na literatura, de quatro a oito características, minimiza a redundância dos dados. As características escolhidas incluem uma combinação de traços de diferentes órgãos da planta, como folhas e frutos, além de aspectos relacionados ao crescimento, como o ponto de liberação.

Importante ressaltar que as áreas foram estatisticamente distintas com base nessas sete características morfológicas funcionais, sugerindo que elas podem servir como indicadores eficazes do grau de conservação das florestas. A continuidade e o desenvolvimento de novas pesquisas nesta área são cruciais e promissores para aprofundar a compreensão das variações na conservação entre diferentes áreas florestais. Além disso, é fundamental investigar padrões específicos dentro dos diversos traços funcionais, a fim de identificar alterações negativas em uma área.

Por fim, futuros estudos devem direcionar esforços para determinar quais características morfológicas funcionais são mais relevantes para cada bioma, contribuindo assim para estratégias de conservação mais eficazes e informadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aragaki, S.** 2017. Composição florística e estrutura de cinco fragmentos florestais urbanos no município de São Paulo, SP, Brasil. Tese de Doutorado, Instituto de Botânica, São Paulo.
- Baitello, J.B. & Coe-Teixira, B.** 1987. Flora Fanerogâmica da Reserva Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil): Lauracea. *Hoehnea*, 14: 63-74. (Fanerógamas: taxonomia)
- Baitello, J.B.** 2003. Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo: Lauracea. 3: 149-223. (Fanerógamas: taxonomia)
- Baptista, J.D. & Cordeiro, I.** 2012. Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo: Phyllanthaceae. 7: 245-262. (Fanerógamas: taxonomia)
- Barbosa, L.M., Potomati, A. & Peccinini, A.A.** 2002. O PEFI: histórico e legislação. In: Bicudo, D.C., Forti, M.C., Bicudo, C.E.M. (Org.) Parque Estadual das Fontes do Ipiranga: unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo. São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo, p. 15-28.
- Barretto, E.H.P. & Catharino, E.L.M.** 2015. Florestas maduras da região metropolitana de São Paulo: diversidade, composição arbórea e variação florística ao longo de um gradiente litoral-interior, Estado de São Paulo, Brasil. *Hoehnea* 42(3): 445-469.
- Barros, F.** 1981c. Flora Fanerogâmica da Reserva Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil): Lecythidaceae. *Hoehnea*, 9: 81. (Fanerógamas: taxonomia)
- Barros, F., Mamede, M.C.H., Melo, M.M.R.F., Lopes, E.A., Jung-Mendacoli, S.L., Kirizawa, M., Makino-Watanabe, H., Chiea, S.A.C. & Melhem, T.S.** 2002. A flora fanerogâmica do PEFI: composição, afinidades e conservação. In: Bicudo, D.C., Forti, M.C., Bicudo, C.E.M. (Org.) Parque Estadual das Fontes do Ipiranga: unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo. São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo, p. 93-110.

- Bazi, C. A. & Gomes, E. P. C.** 2015. Produção de serapilheira no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga – PEFI (2014-2015). In: 22 Reunião Anual do Instituto de Botânica, São Paulo.
- Bazi, C. A. & Gomes, E. P. C.** 2016. Produção de serapilheira no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga - PEFI – (2015-2016). In: 23 Reunião Anual do Instituto de Botânica, São Paulo.
- Bicudo, D.C., Forti, M.C. & Bicudo, C.E.M.** 2002. PEFI: unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo. Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo.
- Boletim Climatológico Anual da Estação Meteorológica do IAG-USP.** 2022. Seção Técnica do Serviço Meteorológico, Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo, 20, São Paulo: USP, p.1-40.
- Box, E.O.** 1996 Plant functional types and climate at the global scale. *Journal of Vegetation Science*, 7, 309– 320.
- Burns, K.C.** 2008. Meta-community structure of vascular epiphytes in a temperate rainforest. *Botany*, 86(11):1252-1259.
- Carvalho, P. G., Mellis, J.van, Ascensão, B.M., Cestari, F.M., Alves, L.F. & GromboneGuaratini, M.T.** 2011. Abundância e biomassa de lianas em um fragmento de floresta Atlântica. *Hoehnea* 38: 307-314.
- Castilhos, Z. M. S. & Pillar, V. P.** 2003. Respostas ao pastejo ou exclusão podem ser caracterizados por tipos funcionais? *Ciência Rural*, v. 44, n. 1, p. 117-122, 2014.
- Chave, J., Muller-Landau, H. C., Baker, T. R., Easdale, T. A., ter Steege, H. & Webb, C. O.** 2006. Regional and phylogenetic variation of wood density across 2456 Neotropical tree species. *Ecological Applications* 16, 2356–2367.
- Chia, S.C.** 1990. Flora Fanerogâmica da Reserva Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil): Melastomataceae. *Hoehnea*, 17(2): 127-152. (Fanerógamas: taxonomia)
- Cordeiro, I.** 1989. Flora Fanerogâmica da Reserva Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil): Euphorbiaceae. *Hoehnea*, 16: 11-30. (Fanerógamas: taxonomia)

- Cornelissen, J. H. C., Lavorel, S., Garnier, E., Díaz, S., Buchmann, N., Gurvich, D. E., Reich, P. B., Steege, H., Morgan, H.D., Heijden, M. G. A., van der, Pausas, J.G. & Poorter, H.** 2003. A handbook of protocols for standardised and easy measurement of plant functional traits worldwide. *Australian Journal of Botany* 51:335–380
- Cruz, M.A.V., Barroso. G.M. & Barros, F.** 1989. Flora Fanerogâmica da Reserva Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil): Sapindaceae. *Hoehnea*, 16: 1-10. (Fanerógamas: taxonomia)
- Custódio-Filho, A. & Marques, J.J.G.** 1986. Flora Fanerogâmica da Reserva Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil): Leguminosae. *Hoehnea*, 13: 113-140. (Fanerógamas: taxonomia)
- Davison, C.P.** 2006. Estrutura e composição da vegetação de sub-bosque em dois trechos de floresta do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo-SP. 72p. Trabalho de Conclusão de Curso, Faculdade de Ciências Biológicas, Exatas e Experimentais, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo.
- Davison, C.P.** 2009. Estrutura de clareiras e a presença de bambus em um fragmento de Floresta Atlântica, SP, Brasil. 97p. Dissertação de Mestrado, Instituto de Botânica, São Paulo.
- De Patta Pillar, V., & Orlóci, L.** 1993. TAXONOMY AND PERCEPTION IN VEGETATION ANALYSIS. *Coenoses*, 8(1), 53–66.
- De Vuono, Y.** 1985. Fitossociologia do estrato arbóreo da floresta da reserva biológica do Instituto de Botânica (São Paulo, SP). 213p. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo
- Dias, M.C. & Kinoshita, L.S.** 1986. Flora Fanerogâmica da Reserva Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil): Annonaceae. *Hoehnea*, 23(2): 107-111. (Fanerógamas: taxonomia)

- Dos Santos, A.R.** 2014. Produção, estoque e nutrientes da serapilheira em Floresta Ombrófila Densa do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, Brasil. 102p. Dissertação de Mestrado, Instituto de Botânica, São Paulo.
- Edwards, E.J., Spriggs, E.L., Chatelet, D.S. & Donoghue, M.J.** 2016. Unpacking a century-old mystery: Winter buds and the latitudinal gradient in leaf form. *American Journal of Botany*, 103(6):975-978.
- Felsemburgh, C. A.** 2006. Nitrogênio total em folhas e sua relação com o incremento em biomassa de florestas primária e manejada na Amazônia. Dissertação (mestrado)– INPA/UFAM.
- Fernandes, A.J., Reis, L.A.M. & Carvalho, A.** 2002. Caracterização do meio físico In: Bicudo, D.C., Forti, M.C., Bicudo, C.E.M. (Org.) Parque Estadual das Fontes do Ipiranga: unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo. São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo, p. 49-62.
- Field, R., Hawkins, B.A., Cornell, H.V., Currie, D.J., Diniz-Filho, J.A.F., Guégan, J.F., Kaufman, D.M., Kerr, J.T., Mittelbach, G.G., Oberdorff, T., O'Brien, E.M. & Turner, J.R.G.** 2009. Spatial species-richness gradients across scales: a meta-analysis. *Journal of Biogeography*, 36(1):132-147.
- Frenette-Dussault, C., Shipley, B., Meziane, D. & Hingrat, Y.** 2013. Trait-based climate change predictions of plant community structure in arid steppes. *Journal of Ecology*, 101, 484–492.
- Freschet, G.T., Cornelissen, J.H.C., Van Logtestijn, R.S.P. & Aerts, R.** 2010. Evidence of the ‘plant economics spectrum’ in a subarctic flora. *Journal of Ecology*, 98, 362–373.
- Garcia, F.C.P & Monteiro, R.** 2016. Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo: Leguminosae. 8: 112-113. (Fanerógamas: taxonomia)
- Garcia, R.J.F., Ferreira, G.M.P., Cardoso, L & Ramos, T.F.** 2001. Flora Fanerogâmica da Reserva Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil): Polygonaceae. *Hoehnea*, 16: 1-10. (Fanerógamas: taxonomia)

- Gitay, H. & Noble, I.R.** 1997. What are functional types and how should we seek them? In: Smith HH, Woodward FI (Eds.). Plant functional types. Cambridge: Cambridge University Press., Cambridge, UK, p. 3-19
- Givnish, T. J. & Kriebel, R.** 2017. Causes of ecological gradients in leaf margin entirety: Evaluating the roles of biomechanics, hydraulics, vein geometry, and bud packing. *American Journal of Botany*, 104, 354– 366.
- Gomes, E. P. C., Mantovani, W., & Kawall, M.** 2000. Estrutura e status sucessional de florestas na bacia do rio Ribeira de Iguape, Vale do Ribeira, SP. In *Anais*. Vitória: Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- Gomes, J. M. et al.** 2002 Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. *Revista Árvore*, Viçosa, MG, v. 26, n. 6, p. 655-664.
- Grime, J.P., Thompson, K., Hunt, R., Hodgson, J.G., Cornelissen, J.H.C., Rorison, I.H., Hendry, G.A.F., Ashenden, T.W., Askew, A.P., Band, S.R., Booth, R.E., Bossard, C.C., Campbell, B.D., Cooper, J.E.L., Davison, A.W., Gupta, P.L., Hall, W., Hand, D.W., Hannah, M.A., Hillier, S.H., Hodgkinson, D.J., Jalili, A., Liu, Z., Mackey, J.M.L., Matthews, N., Mowforth, M.A., Neal, A.M., Reader, R.J., Reiling, K., Ross-Fraser, W., Spencer, R.E., Sutton, F., Tasker, D.E., Thorpe, P.C. & Whitehouse, J.** 1997. Integrated screening validates primary axes of specialisation in plants. *Oikos*, 79:259-281.
- Grosso-Jr, M. & Pirani, J.R.** 2002. Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo: Aquifoliaceae. 2: 31-37. (Fanerógamas: taxonomia)
- Hacke, U.G., Sperry, J.S., Pockman, W.T., Davis, S.D. & Mcculloh, K.A.** 2001. Trends in wood density and structure are linked to prevention of xylem implosion by negative pressure. *Oecologia*, 126, 457-461.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T. & Ryan, P.D.** 2001. Past: paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4: 1-9.

- Hirai, R.Y., Gissi, D.S. & Prado, J.** 2016. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. Pteridophyta: 22. Thelypteridaceae e lista atualizada dos táxons. *Hoehnea* 43: 39-56.
- Hirata, J., Melo, M. & Eisenlohr, P.** 2010. Padrões florísticos do componente arbóreo sob interferência de trilhas em um trecho de Floresta Ombrófila Densa de Transição em São Paulo, SP, Brasil. *Hoehnea* 37: 555-570.
- IPCC.** 2007. The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. In: HOUGHTON, J.T. (Ed.). *Climate Change* New York: Cambridge University Press.
- Johnson, R. A., & Wichern, D. W.** 2018. *Applied Multivariate Statistical Analysis* (7th ed.). Pearson.
- Joly, C.A., Metzger, J.P. & Tabarelli, M.** 2014. Experiences from the Brazilian Atlantic Forest: ecological findings and conservation initiatives. *New Phytologist*. 204:459-473
- Jung-Mendaçolli, S.L.** 1986b. Flora Fanerogâmica da Reserva Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil): Primulaceae. *Hoehnea*, 13: 109-110. (Fanerógamas: taxonomia)
- Kawasaki, M.L.** 2000. Flora Fanerogâmica da Reserva Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil): Myrtaceae. *Hoehnea*, 27(2): 165-186. (Fanerógamas: taxonomia)
- Kinoshita-Gouvêa, L.S. & Baldassari, I.B.** 1987. Flora Fanerogâmica da Reserva Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil): Apocynaceae. *Hoehnea*, 14: 89-94. (Fanerógamas: taxonomia)
- Kiyama, C.Y. & Bianchini, R.S.** 2003. Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo: Rosaceae. 3: 285-293. (Fanerógamas: taxonomia)
- Kleyer, M.** 1999. Distribution of plant functional types along gradients of disturbance intensity and resource supply in an agricultural landscape. *Journal of Vegetation Science* 10, 697– 708.

- Kondrat, H.** 2014. Dinâmica da Comunidade Vegetal de Remanescente de Mata Atlântica na Região Metropolitana de São Paulo. 88p. Dissertação de Mestrado, Instituto de Botânica, São Paulo
- Kondrat, H., Aragaki, S. & Gomes, E.P.C.** 2020. Dinâmica da comunidade vegetal em um fragmento florestal urbano da área metropolitana de São Paulo, Brasil. *Hoehnea* vol.47 São Paulo 2020 Epub 25 de setembro de 2020.
- Köppen, W.** 1948. Climatologia. México. Fundo de Cultura Econômica.
- Laliberté, E., Shipley, B., Norton, D.A. & Scott, D.** 2012. Which plant traits determine abundance under long-term shifts in soil resource availability and grazing intensity? *Journal of Ecology*, 100, 662–677.
- Laughlin, D. C.** 2013. The intrinsic dimensionality of plant traits and its relevance to community assembly. *J. Ecol.* 102, 186–193.
- Laughlin, D.C., Fulé, P.Z., Huffman, D.W., Crouse, J. & Laliberté, E.** 2011. Climatic constraints on trait-based forest assembly. *Journal of Ecology*, 99, 1489–1499.
- Legendre, P. & Legendre, L.F.** 2012. Numerical ecology. Elsevier. 1006 p.
- Lima, L. R. & Pirani, J. R.** 2002. Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo: Caricacea. 2: 79-82. (Fanerógamas: taxonomia)
- Lima, L. R. & Pirani, J. R.** 2005. Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo: Caricacea. 4: 163-168. (Fanerógamas: taxonomia)
- Macedo, I.C.C. & Chiea, S.C.** 1986. Flora Fanerogâmica da Reserva Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil): Aquifoliaceae. *Hoehnea*, 13: 141-143. (Fanerógamas: taxonomia)
- Machado, M. A. & Marengo, J. A.** 2006. Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a agricultura brasileira. Newsletter do Projeto GOF-UK-CPTEC, São José dos Campos, v. 1, n. 2, p. 4-6.
- Magurran, A. E.** 2013. Measuring biological diversity. John Wiley & Sons

- Marcato, A.C.** 2000. Flora Fanerogâmica da Reserva Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil): Arecaceae. *Hoehnea*, 27(3): 223-226. (Fanerógamas: taxonomia)
- McGill, B.J., Enquist, B.J., Weiher, E. & Westoby, M.** 2006. Rebuilding community ecology from functional traits. *Trends in Ecology and Evolution*, 21(4):178–185.
- Melo, M.M.R.F.** 1984. Flora Fanerogâmica da Reserva Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil): Sapotacea. *Hoehnea*, 11: 84-88. (Fanerógamas: taxonomia)
- Merow, C., Latimer, A.M. & Silander, J.A. Jr.** 2011. Can entropy maximization use functional traits to explain species abundances? A comprehensive evaluation. *Ecology*, 92, 1523–1537.
- Moraes, R.M.** 2002. Ciclagem de nutrientes na floresta do PEFI: Produção e decomposição da serapilheira. In: Bicudo, D.C., Forti, M.C., Bicudo, C.E.M. (Org.) Parque Estadual das 85 Fontes do Ipiranga: unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo. São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo, p. 133-142.
- Müller, S.C., Overbeck, G.E, Pfadenhauer, J. & Pillar, V.D.** 2007. Plant functional types of woody species related to fire disturbance in forest–grassland ecotones. *Plant Ecology*, 189(1): 1-14.
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., Fonseca, G.A.B. & Kent, J.** 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403, 853-858.
- Nastri, V., Catharino, E.L.M., Rossi, L., Barbosa, L.M., Pirré, E., Bedinelli, C., Asperti, L.M., Dorta, R.O. & Costa, M.P.** 1992. Estudos fitossociológicos em uma área do Instituto de Botânica de São Paulo utilizados em programas de educação ambiental. *Revista do Instituto Florestal* 4: 219-225.
- Oldeman, R. A. A.** 1974. L'architecture de la foret Guyanaise. *Mémoires ORSTOM* 73. 204 pp.
- Orlói, L. & Orlói, M.** 1985. Comparison of communities without the use of species: model and example. *Annals of Botany*, 43:275-285.
- Pascal, J. & Pelissier, R.** 1996. Structure and floristic composition of a tropical evergreen forest in south-west India. *Journal of Tropical Ecology*, 12(2), 191-214.

- Pérez-Ramos, I.M., Roumet, C., Cruz, P., Blanchard, A., Autran, P. & Garnier, E.** 2012. Evidence for a ‘plant community economics spectrum’ driven by nutrient and water limitations in a Mediterranean rangeland of southern France. *Journal of Ecology*, 100, 1315–1327.
- Petchey, O.L. & Gaston, K. J.** 2006. Functional diversity: back to basics and looking forward. *Ecology Letters*, 9(6):741-58.
- Petri, L.** 2017. Plantas exóticas em uma Reserva de Floresta Atlântica urbana. Dissertação de Mestrado, Instituto de Botânica, São Paulo.
- Petri, L., Aragaki, S. & Gomes, E.P.C.** 2018. Management priorities for exotic plants in an urban Atlantic Forest reserve. *Acta Botanica Brasilica* 32(1): 1-31
- Pillar, V. D.** 2003. Dinâmica da expansão florestal em mosaicos de floresta e campos no sul do Brasil. *Ecosistemas brasileiros: manejo e conservação*, 209-216.
- Pillar, V.D. & Orloci, L.** 1993. Character-based community analysis: theory and application program. Hague: SPB Academic Publishing bv., 270 p.
- Pirani, J.R.** 1981b. Flora Fanerogâmica da Reserva Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil): Anacardiaceae. *Hoehnea*, 9: 108-110. (Fanerógamas: taxonomia)
- Pirani, J.R.** 1984b. Flora Fanerogâmica da Reserva Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil): Meliaceae. *Hoehnea*, 11: 101-105. (Fanerógamas: taxonomia)
- Pivello, V. & Peccinini, A.** 2002. A vegetação do PEFI. In: Bicudo, D.C., Forti, M.C., Bicudo, C.E.M. (Org.) Parque Estadual das Fontes do Ipiranga: unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo. São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo, p. 75-92
- Raven, P. H., Eichhorn, S. E. & Raven, P. K.** 2014. *Biologia vegetal* (8. ed.). Guanabara Koogan.

- Ribeiro, M.C., Metzger, J.P., Martensen, A.C., Ponzoni, F.J. & Hirota, M.M.** 2009. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological conservation*, 142(6), 1141-1153.
- Rodrigues, E.A & Rossi, L.** 2002. Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo: Olacaceae. 2: 213-217. (Fanerógamas: taxonomia)
- Rossi, L.** 2000b. Flora Fanerogâmica da Reserva Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil): Elaeocarpaceae. *Hoehnea*, 27(1): 91-94. (Fanerógamas: taxonomia)
- São Paulo.** 2006. Os elementos naturais e as interferências urbanas. In: Santos, R.F. (coord.). Estudos sócio-econômico-ecológico e legislativo para caracterização, zoneamento e implantação do Plano de Manejo do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga e do seu programa de eco-desenvolvimento: diagnóstico. Laboratório de Planejamento Ambiental - LAPLA/Planejamento Engenharia Agrícola – PLANTEC, Campinas, p. 257.
- Shipley, B., Laughlin, D.C., Sonnier, G. & Otfinowski, R.** 2011. A strong test of a maximum entropy model of trait-based community assembly. *Ecology*, 92, 507–517.
- Silva, M.D., Ferreira, C.P., Pinto, J.A.B. & Pimentel, R.M.M.** 2008. Tipos funcionais vegetais em um fragmento sombreado de mata atlântica, Pernambuco. *Revista de Geografia*, 25(3):6-19.
- Sonnier, G., Navas, M.L., Fayolle, A. & Shipley, B.** 2012. Quantifying trait selection driving community assembly: a test in herbaceous plant communities under contrasted land use regimes. *Oikos*, 121, 1103–1111.
- Tanus, M.R., Pastore, M., Bianchini, R.S. & Gomes, E.P.C.** 2012. Estrutura e composição de um trecho de Mata Atlântica no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. *Hoehnea* 39: 157-168.
- Torres, R.B. & Ramos, E.** 2007. Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo: Flacourtiaceae. 5: 201-225. (Fanerógamas: taxonomia)

- Veloso, H.P. & Góes-Filho, L.** 1982. Classificação fisionômico-ecológica da vegetação neotropical. Projeto Radambrasil, Salvador: IBGE, 85 p.
- Viana, V.M., Tabanez, A.A.J. & Batista, J.L.F.** 1997. Dynamics and restoration of forest fragments in the Brazilian Atlantic moist Forest. In: Laurance WF, Bierregard Jr. RO (Eds.). Tropical forest remnants: ecology management and conservation of fragmented communities. Chicago: University of Chicago Press, Chicago, USA, p. 351-365.
- Vieira, M.O.** 2015. Decomposição da serapilheira em dois trechos de Floresta Atlântica no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, um deles sob influência do bambu *Aulonemia aristulata* (Döll) -MacClure. 103p. Dissertação de Mestrado, Instituto de Botânica, São Paulo.
- Villagra, B.L.P., Romaniuc-Neto, S.** 2011. Plantas trepadeiras do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil). *Hoehnea* 38: 325-384.
- Visnadi, S.R.** 2015. Parque Estadual das Fontes do Ipiranga: unidade de conservação importante para a proteção da brioflora da Mata Atlântica na cidade de São Paulo, Brasil. *Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Naturais* 10: 437-469.

ANEXO I - Matriz da área basal das espécies por área.

Espécies	Área Basal		
	ÁREA	ÁREA	ÁREA
	"A"	"B"	"C"
<i>Alchornea sidifolia</i> . Müll.Arg.	63,35	718,95	280,09
<i>Alchornea triplinervia</i> . (Spreng.) Müll.Arg.	0	0	33,42
<i>Aniba viridis</i> . Mez	0	0	41,58
<i>Annona sylvatica</i> . A.St.-Hil.	0	0	56,78
<i>Aspidosperma olivaceum</i> . Müll.Arg.	155,29	0	117,04
<i>Cabralea canjerana</i> . (Vell.) Mart.	61,97	0	29,16
<i>Myrcia loranthifolia</i> . (DC.) G.P.Burton & E.Lucas	67,55	0	0
<i>Myrcia neolucida</i> . A.R.Lourenço & E.Lucas	49,85	0	0
<i>Cariniana estrellensis</i> . (Raddi) Kuntze	52,44	0	0
<i>Casearia sylvestris</i> . Sw.	0	66,2	0

<i>Coccoloba warmingii. Meisn.</i>	0	0	124,04
<i>Copaifera langsdorffii. Desf.</i>	0	103,97	0
<i>Cordia sellowiana. Cham.</i>	89,13	22,53	0
<i>Croton floribundus. Spreng.</i>	0	23,31	134,93
<i>Cryptocarya mandioccana. Meisn.</i>	18,08	0	0
<i>Cryptocarya saligna. Mez</i>	63,94	0	0
<i>Cupania oblongifolia. Mart.</i>	313,7	0	51,79
<i>Ecclinusa ramiflora. Mart.</i>	117,64	85,86	40,37
<i>Endlicheria paniculata. (Spreng.) J.F.Macbr.</i>	56,16	0	0
<i>Eugenia excelsa. O.Berg</i>	42,2	0	0
<i>Eugenia pruinosa. D.Legrand</i>	118,37	0	0
<i>Euterpe edulis. Mart.</i>	0	96,97	59,06
<i>Gonatogyne brasiliensis. (Baill.) Müll.Arg.</i>	0	37,32	0
<i>Guarea macrophylla. Vahl</i>	79,33	121,3	123,51
<i>Heisteria silvianii. Schwacke</i>	127,92	0	0
<i>Ilex paraguariensis. A.St.-Hil.</i>	0	37,15	0
<i>Inga sessilis. (Vell.) Mart.</i>	0	0	22,32

<i>Jacaratia heptaphylla. (Vell.) A.DC.</i>	0	0	78,48
<i>Leucochloron incuriale. (Vell.) Barneby & J.W.Grimes</i>	0	74,36	0
<i>Machaerium brasiliense. Vogel</i>	0	48,79	0
<i>Machaerium nyctitans. (Vell.) Benth.</i>	0	0	62,1
<i>Miconia formosa. Cogn.</i>	0	60,55	83,17
<i>Mouriri chamissoana. Cogn.</i>	111,56	0	0
<i>Myrcia multiflora. (Lam.) DC.</i>	27,9	0	0
<i>Myrsine umbellata. Mart.</i>	0	23,03	0
<i>Nectandra oppositifolia. Nees & Mart.</i>	0	37,83	0
<i>Ocotea nectandrifolia. Mez</i>	26,88	0	0
<i>Ocotea pulchella. (Nees & Mart.) Mez</i>	0	0	30,05
<i>Ocotea venulosa. (Nees) Baitello</i>	48,46	0	0
<i>Ouratea semiserrata. (Mart. & Nees) Engl.</i>	0	31,71	0
<i>Pouteria reticulata. (Engl.) Eyma</i>	163,46	0	0
<i>Protium widgrenii. Engl.</i>	0	33,53	0
<i>Prunus myrtifolia. (L.) Urb.</i>	0	47,61	0

<i>Sapium glandulosum. (L.) Morong</i>	0	26,5	0
<i>Sloanea guianensis. (Aubl.) Benth.</i>	74,31	0	0
<i>Syagrus romanzoffiana. (Cham.) Glassman</i>	0	462,11	830,62
<i>Tachigali denudata. (Vogel) Oliveira-Filho</i>	87,15	0	0
<i>Tapirira guianensis. Aubl.</i>	65,86	33,8	0

ANEXO II - Matriz das características morfológicas funcionais das espécies.

Espécies	Falt	SpCp	CMxF	CMnF	LMnF	LMxF	Est	Padx	Pabx	GlnD	Csec	Pont	Bint	Latx	TMnP	TMxP	CMnFr	CMxFr	LMnFr	LMxFr	FrCa	Plib	GEM
<i>Alchornea sidifolia.</i> <i>Müll.Arg.</i>	1	0	115	215	90	160	1	1	1	1	0	0	0	0	40	13	5	5	5	5	0	1	0,38
<i>Alchornea triplinervia.</i> <i>(Spreng.) Müll.Arg.</i>	1	0	50	55	20	25	1	1	1	1	0	0	0	0	7	15	5	5	5	5	0	2,2	0,47
<i>Aniba viridis. Mez</i>	1	0	100	250	30	130	0	0	0	0	0	0	0	0	10	20	20	25	20	22	0	7,8	0,59
<i>Annona sylvatica. A.St.-</i> <i>Hil.</i>	1	0	40	120	4	63	0	1	1	0	0	0	0	0	7	8	25	25	30	30	0	6,8	0,5
<i>Aspidosperma olivaceum.</i> <i>Müll.Arg.</i>	1	0	50	80	10	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	40	30	40	0	3,9	0,76
<i>Cabralea canjerana. (Vell.)</i> <i>Mart.</i>	1	1	180	400	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	120	300	0	0	0	0	0	8,4	0,54

<i>Cariniana estrellensis.</i> (Raddi) Kuntze	1	0	35	60	20	35	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0,68
<i>Casearia sylvestris.</i> Sw.	1	0	45	145	15	60	1	1	1	1	0	0	0	0	5	10	4	4	8	8	0	1	0,71
<i>Coccoloba warmingii.</i> Meisn.	1	0	80	190	45	90	1	0	0	0	0	0	0	0	10	30	7	7	10	10	0	1	0,69
<i>Copaifera langsdorffii.</i> Desf.	1	1	20	45	10	18	1	0	0	0	0	0	0	0	10	15	0	0	0	0	0	1	0,65
<i>Cordia sellowiana.</i> Cham.	1	0	75	110	25	55	1	0	0	0	0	0	0	0	5	15	0	0	0	0	0	8,1	0,53
<i>Croton floribundus.</i> Spreng.	1	0	100	115	40	45	1	1	1	0	0	0	0	0	25	35	10	10	10	10	0	9,6	0,6
<i>Cryptocarya mandioccana.</i> Meisn.	1	0	35	170	15	70	0	0	0	0	0	0	0	0	50	180	14	30	12	25	0	11,4	0,57
<i>Cryptocarya saligna.</i> Mez	1	0	40	120	15	30	0	0	0	1	0	0	0	0	5	10	26	55	9	30	0	18,4	0,57
<i>Cupania oblongifolia.</i> Mart.	1	1	3	17	16	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	20	10	15	0	7,5	0,67
<i>Ecclinusa ramiflora.</i> Mart.	1	0	85	290	20	75	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	10	20	20	25	0	1	0,66
<i>Endlicheria paniculata.</i> (Spreng.) J.F.Macbr.	1	0	80	150	35	60	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	25	25	15	15	0	12,8	0,63
<i>Eugenia excelsa.</i> O.Berg	0	0	55	80	17	27	1	0	0	0	0	1	0	0	3	5	7	7	7	7	0	1,8	0,76
<i>Eugenia pruinosa.</i> D.Legrand	0	0	55	87	20	33	1	0	0	0	0	1	0	0	5	8	25	25	0	0	0	9,4	0,76
<i>Euterpe edulis.</i> Mart.	1	1	120	120	28	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	103	120	114	132	1	6,7	0,39
<i>Gonatogyne brasiliensis.</i> (Baill.) Müll.Arg.	1	0	80	130	25	35	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	60	70	50	60	0	1	0,82
<i>Guarea macrophylla.</i> Vahl	1	1	100	330	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	70	160	10	20	10	20	0	4,6	0,65

<i>Heisteria silvianii.</i> <i>Schwacke</i>	1	0	95	140	35	50	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1,3	0,69
<i>Ilex paraguariensis.</i> A.St.- <i>Hil.</i>	1	0	45	120	15	45	1	0	1	0	0	0	0	0	3	5	10	10	10	10	0	5,5	0,56
<i>Inga sessilis.</i> (Vell.) Mart.	1	1	65	20	22	60	1	0	1	0	0	0	0	0	20	50	100	11	220	6	1	1	0,43
<i>Jacaratia heptaphylla.</i> (Vell.) A.DC.	1	1	23	105	23	105	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	70	70	58	58	1	3,9	0,42
<i>Leucochloron incuriale.</i> (Vell.) Barneby & <i>J.W.Grimes</i>	1	0	4	8	1,5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	12	32	71	210	15	25	1	1	0,51
<i>Machaerium brasiliense.</i> <i>Vogel</i>	1	1	55	72	18	26	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,61
<i>Machaerium nyctitans.</i> (Vell.) Benth.	1	1	18	24	6	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,68
<i>Miconia formosa.</i> Cogn.	0	0	150	300	100	200	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,5	0,63
<i>Mouriri chamissoana.</i> <i>Cogn.</i>	0	0	50	90	20	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,7	0,84
<i>Myrcia loranthifolia.</i> (DC.) G.P.Burton & <i>E.Lucas</i>	0	0	120	178	15	27	1	1	1	0	0	1	0	0	15	15	8	8	8	8	0	8,6	0,78
<i>Myrcia multiflora.</i> (Lam.) <i>DC.</i>	0	0	25	80	15	32	0	0	0	0	0	1	0	0	2	5	5	5	5	5	0	14	0,81
<i>Myrcia neolucida.</i> <i>A.R.Lourenço & E.Lucas</i>	0	0	120	178	40	70	0	0	0	0	0	0	0	0	15	15	8	8	8	8	0	8,1	0,78
<i>Myrsine umbellata.</i> Mart.	1	0	79	184	24	65	0	0	0	1	1	1	0	0	50	150	3	3	4	4	0	1	0,65

<i>Nectandra oppositifolia.</i> <i>Nees & Mart.</i>	0	0	80	250	20	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,53
<i>Ocotea nectandrifolia.</i> Mez	1	1	40	130	15	40	0	1	1	0	0	0	0	0	10	15	15	15	8	8	0	6,3	0,54
<i>Ocotea pulchella.</i> (Nees & <i>Mart.) Mez</i>	1	0	20	80	10	30	0	1	1	0	0	0	0	0	5	5	8	8	4	4	0	1	0,65
<i>Ocotea venulosa.</i> (Nees) <i>Baitello</i>	1	0	40	120	20	40	0	1	0	0	0	0	0	0	10	20	80	80	120	120	0	10,73	0,54
<i>Ouratea semiserrata.</i> (<i>Mart. & Nees</i>) Engl.	1	0	85	290	20	75	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	10	20	20	25	0	1	0,76
<i>Pouteria reticulata.</i> (Engl.) <i>Eyma</i>	1	0	40	105	10	40	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	15	15	10	10	0	9,4	0,79
<i>Protium widgrenii.</i> Engl.	1	1	140	210	140	210	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0,56
<i>Prunus myrtifolia.</i> (L.) <i>Urb.</i>	1	0	50	85	25	34	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	100	35	40	0	1	0,74
<i>Sapium glandulosum.</i> (L.) <i>Morong</i>	1	0	50	75	15	35	1	0	0	1	0	0	0	1	10	30	20	20	20	20	0	1	0,44
<i>Sloanea guianensis.</i> (Aubl.) <i>Benth.</i>	0	0	55	135	26	80	1	1	1	0	0	0	0	0	13	15	0	0	0	0	0	1	0,82
<i>Syagrus romanzoffiana.</i> (<i>Cham.</i>) Glassman	1	1	980	980	25	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,2	0,7
<i>Tachigali denudata.</i> (<i>Vogel</i>) Oliveira-Filho	1	1	20	90	10	50	1	0	0	0	0	0	0	0	10	30	0	0	0	0	0	1	0,59
<i>Tapirira guianensis.</i> Aubl.	1	1	50	140	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,45

