
ECOLOGIA

FULBERT KODJOVI
JULIE GNONLONFOUN

**IMPORTÂNCIA RELATIVA DOS FATORES
ABIÓTICOS E BIÓTICOS SOBRE A DENSIDADE
DE UMA PALMEIRA DA MATA ATLÂNTICA**



Rio Claro -SP
2020

FULBERT KODJOVI JULIE GNONLONFOUN

IMPORTÂNCIA RELATIVA DOS FATORES ABIÓTICOS E
BIÓTICOS SOBRE A DENSIDADE DE UMA PALMEIRA
DA MATA ATLÂNTICA

Orientador: Prof. Dr. Mauro Galetti Rodrigues

Coorientador: Dra. Claudia Paz

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto de Biociências
da Universidade Estadual Paulista “Júlio
de Mesquita Filho” - Campus de Rio
Claro, para obtenção do grau de Ecólogo.

Rio Claro-SP

2020

Cientes:

Orientador 

Prof. Dr. Mauro Galetti Rodrigues

Co-orientadora: 

Dra. Claudia Paz

Aluno: 

Fulbert Kodjovi Julie Gnonlonfoun

G572i

Gnonlonfoun, Fulbert Kodjovi Julie
IMPORTÂNCIA RELATIVA DOS FATORES
ABIÓTICOS E BIÓTICOS SOBRE A DENSIDADE DE
UMA PALMEIRA DA MATA ATLÂNTICA / Fulbert
Kodjovi Julie Gnonlonfoun. -- , 2020
43 p. : tabs., fotos, mapas + 1 CD-ROM

Trabalho de conclusão de curso (-) - Universidade
Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências
Farmacêuticas, Araraquara,
Orientadora: Prof. Dr. Mauro Rodrigues Galetti
Coorientadora: Dra. Claudia Paz

1. Ecologia. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da
Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Araraquara. Dados fornecidos pelo
autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos os profissionais envolvidos
na luta contra o COVID-19.

AGRADECIMENTOS

Desejo expressar toda minha gratidão àqueles que generosamente me ajudaram a pentear este trabalho com gentileza, dedicação, paixão, conhecimentos e técnicas. Meus sinceros agradecimentos dirigem-se a:

Minha mãe Madeleine Gbédjinou e meu Pai Nicolas Gandonou Gnonlonfoun em memoriam que sempre fizeram de tudo para que eu pudesse ter uma vida desceite.

Agradeço ao meu orientador Dr. Mauro Galetti Rodrigues pela oportunidade, o carinho, as conversas as dicas e pela imensa contribuição ao me orientar neste estudo, aprendi muitas coisas com você e com o LABIC, Mauro. Serei eternamente grato por isso.

Agradeço ao meus coorientadores Claudia Paz e Nacho Vilar que sempre me apoiaram, incentivaram e tiveram toda a paciência para me orientar e me auxiliar durante a elaboração desse trabalho. Obrigado pela disponibilidade de sempre, e por nunca terem desistido de mim.

Agradeço à Família Gardenal por ter me dado uma família aqui no Brasil, serei eternamente grato por isso.

Agradeço ao Brasil pela oportunidade e a UNESP pela formação e pelo acolhimento. Agradeço à todos os professores que eu tive ao longo do curso que me proporcionaram bons momentos de reflexão e aprendizado, com destaque a Zezé, Maria Inês, Maria Aparecida Marin, Marina Cortes, Adelita, Vânia, Rosa Maria, Milton, Tadeu Guadanucci, Diogo Cavalcanti, Thiago Sanna, Daiane, Corso, Wasques, Neto, Antônio, Massanori,, César, André Rodrigues, Marco Antonio de Assis, Bertini

Agradeço a todos os membros do LABIC, com destaque a Valesca Zipparo, Carine Emer, Fernando Gonçalves, Laís Lautenschlager, Júlio Haji, Natália Melo, Rodrigo Missano, Jade Faltz, Beatriz Oliveira e especialmente a leticia Bulascoschi e Yuri Souza pelos conselhos e ajuda.

Agradeço a Eco15, vocês foram incríveis. Dedico à Ecologia!!!

Agradeço as pessoas que me fizeram feliz nessa caminhada, com destaque a Ananda Joaquim, Leonardo Zeca, William Facção, Matheus MG, Gustavo Obelix e todos os funcionários da Santa Loira e da Nobre eventos.

EPÍGRAFE

“As coisas conseguem escapar de buracos negros.”

Stephen Hawking

RESUMO

As florestas Tropicais são biomas ricos em biodiversidades que podem sustentar mais da metade das formas de vida no planeta. Mas no Brasil, devido as ações antrópicas, sobrou cerca de 12% da vegetação original da Mata Atlântica e ainda dividida em pequenos fragmentos. Além disso, a defaunação que é uma das grandes problemáticas para a conservação desse bioma, impacta negativamente diferentes processos ecológico. Assim o sucesso da germinação, o estabelecimento e a reprodução de semente são ameaçados, o que acarreta na redução das diversidades dos produtores. A partir dessa ênfase nosso estudo se propôs a descobrir e entender quais são as variáveis que melhor explicam a densidade das populações de plântulas de *Euterpe edulis* na Mata Atlântica. Após análises estatísticas, identificamos alguns fatores bióticos e abióticos como; as árvores adultas e as plântulas de outras espécies, a fauna e os componentes químicas do solo que afetam a densidade das plântulas do *Palmito Juçara*. Esse conhecimento leva a um melhor entendimento dos fatores que mais influenciam o *Euterpe edulis* no seu ambiente natural.

Palavras Chaves: Euterpe edulis, Mata Atlântica, Defaunação

RÉSUMÉ

Les Forêts Tropicales sont des biomes riches en biodiversité qui peuvent supporter plus de la moitié des formes de vie de la planète. Mais au Brésil, en raison des actions anthropiques, environ 12% de la végétation d'origine de la Forêt Tropical Brésilienne subsiste mais ne sont pas continue, elles sont divisées en de petits fragments. De plus, la défaunation qui est l'un des problèmes majeurs pour la conservation de ce biome, impacte négativement différents processus écologiques. Ainsi, le succès de la germination, l'établissement et la reproduction des semences sont menacés, ce qui conduit à une diminution de la diversité des producteurs. Sur la base de ces données, notre étude visait à découvrir et à comprendre quelles sont les variables qui expliquent le mieux la densité des populations de plantule de l'*Euterpe edulis* dans la forêt Atlantique Brésilienne. Après analyse statistique, nous avons identifié certains facteurs biotiques et abiotiques tels que ; les arbres adultes, les plants d'autres espèces, la faune et toutes les composantes chimiques du sol. Tous ceci impacte d'une manière ou d'une autres la densité du *Palmito juçara* comme on l'appelle vulgairement. Ces connaissances nous as permis de mieux comprendre les facteurs qui influencent le plus *Euterpe edulis* dans son environnement naturel.

Mots clés : Euterpe edulis, Forêt Tropical Brésilienne, Défaunation

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Metadado relacionando todas as nossas variáveis de interesse.	23
Tabela 2. Metadados das variáveis solo.	26
Tabela 3. Parâmetro e valor do P usando o GLM para explicar a distribuição do palmito Juçara nas parcelas abertas das nossas áreas de estudo.	32
Tabela 4. Parâmetro e valor do P usando o GLM para explicar a distribuição do palmito Juçara nas parcelas de exclusão das nossas áreas de estudo.....	32

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Mapa de localização das áreas de coleta.: 1: Parque Estadual Serra do Mar Núcleo Santa Virginia (Itamambuca); 2: Parque Estadual Serra do Mar, Núcleo Santa Virginia, (Vargem Grande); 3: Parque Estadual Carlos Botelho; 4: Parque Estadual. ..	18
Figura 2. Coleta de solo realizada com auxílio de trado manual em PVC (10 cm de comprimento e 8 cm de diâmetro).	21
Figura 3. Análise de componentes principais do solo. Porcentagens (%) das variâncias explicadas e proporções acumulada de cada dimensão da PCA.	25
Figura 4. Distribuição dos componentes principais do solo das quatro áreas de coletas Itamambuca (Ita), Carlos Botelho (Bo), Ilha do Cardoso (Car) e Vagem grande (Vg). As setas indicam as variáveis e suas coordenadas.	27
Figura 5. Distribuição dos componentes principais de todas as variáveis das parcelas abertas das quatro áreas de coletas Itamambuca (Ita), Carlos Botelho (Bo), Ilha do Cardoso (Car) e Vagem grande (Vg).	29
Figura 6. Proporções 5.2.1 Distribuição dos componentes principais nas parcelas abertas dos componentes principais de todas as variáveis das parcelas fechadas das quatro áreas de coletas Itamambuca (Ita), Carlos Botelho (Bo), Ilha do Cardoso (Car) e Vagem grande (Vg).	30
Figura 7. Gráfico mostrando cada variável e sua estimativa do valor p das parcelas de exclusão.	34
Figura 8. Gráfico de correlação dos modelos significativos entre as Plântulas de Euterpe Edulis e as árvores adultas, o solo e a ocorrência da fauna (pisoteio) das parcelas Abertas.	36
Figura 9. Gráfico de correlação dos modelos significativos entre as Plântulas de Euterpe Edulis e as árvores adultas do Eeudulis, as plântulas de outras espécies e o solo das parcelas de exclusão.	37

SUMÁRIO

1	Introdução	13
2	Objetivo	16
3	Justificativa	17
4	Material e método	18
4.1	Área de estudo.....	18
4.1.1	Parque Estadual da Serra do Mar	18
4.1.2	Parque Estadual Carlos Botelho (PECB)	19
4.1.3	Parque Estadual da Ilha do Cardoso (PEIC)	19
4.2	Delineamento experimental e amostragem	20
4.2.1	Coleta das amostras de solo	20
4.2.2	Amostragem de densidades das Plântulas.....	21
4.2.3	Amostragem árvores e palmeiras adultas.....	21
4.2.4	Amostragem dos Mamíferos	22
4.2.5	Geolocalização das Parcelas	22
4.2.6	Cobertura do dossel.....	22
4.2.7	Análise dos dados.....	22
5	Resultados.....	25
5.1	Solo	25
5.1.1	Variação dos componentes de solo entre áreas	25
5.2	Proporções dos componentes principais de todas as variáveis	28
5.2.1	Distribuição dos componentes principais nas parcelas abertas... 28	
5.2.2	Distribuição dos componentes principais nas parcelas de exclusão 28	
5.3	Influências das variáveis explicativas sobre a densidade de plântulas do Euterpe Edulis.....	31
6	Discussão.....	38
7	Considerações finais	41
	Referências	42

1 INTRODUÇÃO

Florestas tropicais são biomas complexos ricos em biodiversidade que podem sustentar mais da metade das formas de vida no planeta, abrangendo desde áreas costeiras e montanhosas até planícies no interior dos continentes (MYERS et al., 2000; (GÖLTENBOTH; LANGENBERGER; WIDMANN, 2006). Essas florestas têm sido constantemente afetadas pelo histórico de ocupação humana no mundo, que são citados como os maiores responsáveis pela degradação dos sistemas tropicais (DIRZO et al., 2014). No Brasil ocorreu uma ocupação desordenada o que causou uma profunda modificações antrópicas do meio ambiente, que combinadas ao crescimento populacional, à expansão urbana e a agropecuária causaram grandes impactos negativos sobre a floresta Atlântica, uma das mais importantes florestas tropicais do país (WANDERLEY; MOTA; SILVA, 2009). Em 2009, estudos e sínteses dirigidos por alguns pesquisadores apontaram uma sobra de cerca de 12% da vegetação original da Mata Atlântica dividida em fragmentos de pequeno tamanho, menores que 50 hectares (RIBEIRO et al., 2009).

Em adição a essa perda de habitat e a fragmentação, as matas remanescentes continuam a ser degradadas pela extração de lenha, exploração ilegal de madeira, coleta de plantas ornamentais, contaminação por agrotóxicos, além de produtos vegetais e invasão por espécies exóticas (TABARELLI; CARDOSO DA SILVA; GASCON, 2004). Essas atividades refletem um impacto negativo nas comunidades da fauna remanescente, como as populações dos mamíferos de médio e grande porte que são sensíveis a perda de habitat e susceptível a caça e o comercio ilegal. Todas estas interferências acabam refletindo e se estendendo para a manutenção e qualidade dos serviços fornecidos pelas florestas tropicais (GALETTI et al., 2009).

O impacto causado pelos seres humanos nas comunidades de animais é também conhecido como defaunação, que é o termo usado para expressar o declínio e a perda das espécies de animais e particularmente das populações dos grandes mamíferos silvestres, sendo uma das grandes problemáticas para a conservação (STUART CHAPIN III; SALA, 2001; GALETTI et al., 2017). A magnitude estimada pelas perdas dessas espécies é tão significativa que tem direcionado o planeta para o sexto evento de extinção em massa (VILELA; SILVA, 2016; MACEDO et al., 2018). Nesse sentido, a Mata Atlântica é

considerada um *hotspot* de conservação devido a sua imensa riqueza em espécies endêmicas mas também que apresenta um alto grau de defaunação devido as atividades humanas (MYERS et al., 2000).

Nesse bioma, as espécies como queixadas, catetos, antas, veados, pacas e cutias, dentre outros, representam a maior parte da biomassa de mamíferos terrestres dessa região. Mas a ausência das quatro maiores espécies de mamíferos (onça-pintada, anta, queixada e o muriqui) podem levar a um provável efeito de cascatas tróficas, ou seja, desencadeando vários processos ecológicos de recrutamento de plantas, assim como a predação, a dispersão de sementes, a composição química do solo e outros processos não evidenciados (DIRZO; MENDOZA, 2007). Desta forma, a defaunação resulta em impactos negativos não apenas para as espécies animais, mas também para as espécies vegetais tendo como efeitos principais a redução da diversidade dos produtores das cadeias tróficas, afetando as interações ecológicas (DIRZO et al., 2014).

Uma das espécies vegetais chave para a dieta alimentar dos animais, e em muitas áreas ameaçada pela atividade humana, é a palmeira *Euterpe edulis* (GALETTI; ZIPARRO; MORELLATO, 1999) que ocorre desde o Estado de Pernambuco até o Rio Grande do Sul, e dentro do Brasil central, chegando até os vales dos rios Paraná e Iguaçu (VELOSO; RANGEL FILHO; LIMA, 1991). O palmito-juçara, como é conhecido popularmente, é também encontrado no nordeste da Argentina e no sudeste do Paraguai em até 1000 metros de altitude (HENDERSON, 2000). Em seu local de ocorrência, ele pode ser encontrado no estrato médio da floresta, sendo característica da floresta estacional semidecídua, floresta ombrófila densa e no Cerrado (REIS, 1995). Esta palmeira é caracterizada como uma espécie de estágio clímax e com estratégia de regeneração do tipo banco de plântulas, com distribuição espacial agrupada próximo das plantas parentais (REIS et al., 2000). Como retratado no livro *Arvores Brasileiras* Lorenzi de 1992, *Euterpe edulis* é uma Arecaceae perenifólia, ombrófila, mesófila ou levemente higrófila e que faz parte de um grupo de organismos que recebe muita atenção dos pesquisadores e das entidades conservacionistas (POIANI et al., 2000).

Representando o maior índice de valores de importância na Mata Atlântica, o palmito-juçara produz mais de 300.000 frutos.ha⁻¹ por ano (FISCH; NOGUEIRA JR.; MANTOVANI, 2000) cumprindo um importante papel ecológico no desenvolvimento e na sobrevivência da floresta pela sua alta produção de frutos que são fonte de alimento para

várias espécies da fauna nativa ao longo do ano (MARCOS; MATOS, 2003). Assim estima-se que o palmito-juçara consegue sustentar mais de 50 espécies de aves, tais como; papagaios, sabiás, jacus, arapongas e tucanos que se alimentam de seus frutos (GALETTI et al., 2013). Por sua vez, a fauna faz o papel de dispersão zoocórica das sementes, o que representa tanto uma sustentabilidade da dinâmica demográfica da espécie, quanto um elemento chave do fluxo gênico (KAGEYAMA, 2016). Com base nesses, observamos que os bancos de plântulas, os dispersores e os fatores ambientais são os principais vectores que impactam o recrutamento de qualquer espécie vegetal, mas ainda não está bem definido o papel de cada um deles no recrutamento do palmito-juçara devido à falta de estudos nesse sentido.

Assim, a composição das espécies num local determinado é amplamente relacionada à heterogeneidade de fatores abióticos. Representando os principais modeladores de um ecossistema, os fatores bióticos estão entre os principais responsáveis pela distribuição dos organismos vivos em uma determinada área, refletindo as interações entre as variáveis ambientais e características adaptativas dos indivíduos de cada espécie (PETER; PETTS, 1994). Deste modo, o entendimento do funcionamento dos ecossistemas é fundamental para auxiliar na conservação e recuperação de forma mais eficiente da Mata Atlântica. Para isso, é necessário compreender como os efeitos dos fatores abióticos aqui representado por algumas variáveis física (conteúdo de argila, silte e areia) e químicas (pH, concentração total de N, P, K, Ca, Mg, Al, e matéria orgânica) do solo, a elevação e a cobertura do dossel; e os fatores bióticos aqui caracterizado pela fauna e flora presente em nossa áreas de coleta são importantes para o entendimento dos padrões de recrutamento, estabelecimento, crescimento e desenvolvimento do *Euterpe edulis*.

2 OBJETIVO

O presente trabalho propôs investigar e entender experimentalmente no contexto de uma área defaunada ou não, quais variáveis do solo e da fauna que melhor explicam a densidade das populações de plântulas de *Euterpe edulis* na Mata Atlântica, respondendo a seguintes perguntas:

- Quais variáveis bióticas (fauna e indivíduos adultos das árvores) e abióticas (pH da água, pH em cloreto de cálcio, soma das bases, Capacidade de troca catiônica, Base saturadas, Saturação de alumínio no solo, Fósforo, Potássio, Cálcio, Magnésio, Alumínio, Acetato de cálcio de acidez potencial, Matéria orgânica, sódio, Areia total, silte, e argila mas também a elevação e a cobertura do dossel) são mais explicativas para a densidade de plântulas de *Palmito juçara* na Mata Atlântica numa área defaunada e numa área não defaunada?

Para responder a essa pergunta nós estabelecemos as seguintes hipóteses:

H1: A primeira hipótese é que as variáveis bióticas como a ocorrência da fauna e o número de indivíduos adultos de plantas presentes em um raio de 10m totalizaram a área basal total de cada tratamento, é mais influenciadoras da densidade das plântulas de *Palmito juçara* onde a floresta não defaunada (parcelas abertas em nosso caso de estudo). Porque, a riqueza de indivíduos adultos de *E. edulis* combinado à ocorrência da fauna por exemplo, podem facilitar o recrutamento de indivíduos jovens e assim favorecer a densidade das plântulas do *Palmito juçara*.

H2: A segunda hipótese é que as variáveis abióticas relacionadas aos elementos e características do solo como pH da água, pH em cloreto de cálcio, soma das bases, Capacidade de troca catiônica, Base saturadas, Saturação de alumínio no solo, Fósforo, Potássio, Cálcio, Magnésio, Alumínio, Acetato de cálcio de acidez potencial, Matéria orgânica, sódio, Areia total, silte, e argila mas também a elevação e a cobertura do dossel são os fatores mais influenciadoras na densidade das plântulas num contexto de floresta defaunada (parcelas de exclusão no nosso caso de estudo). Porque o solo que é a principal fonte de nutriente pode favorecer uma densidade maior das plântulas já que não terá predação e pisoteio pela meso fauna.

H0: A hipótese nula é que não há relação significativa entre os fatores abióticos e bióticos na densidade do *Palmito juçara* devido à defaunação.

3 JUSTIFICATIVA

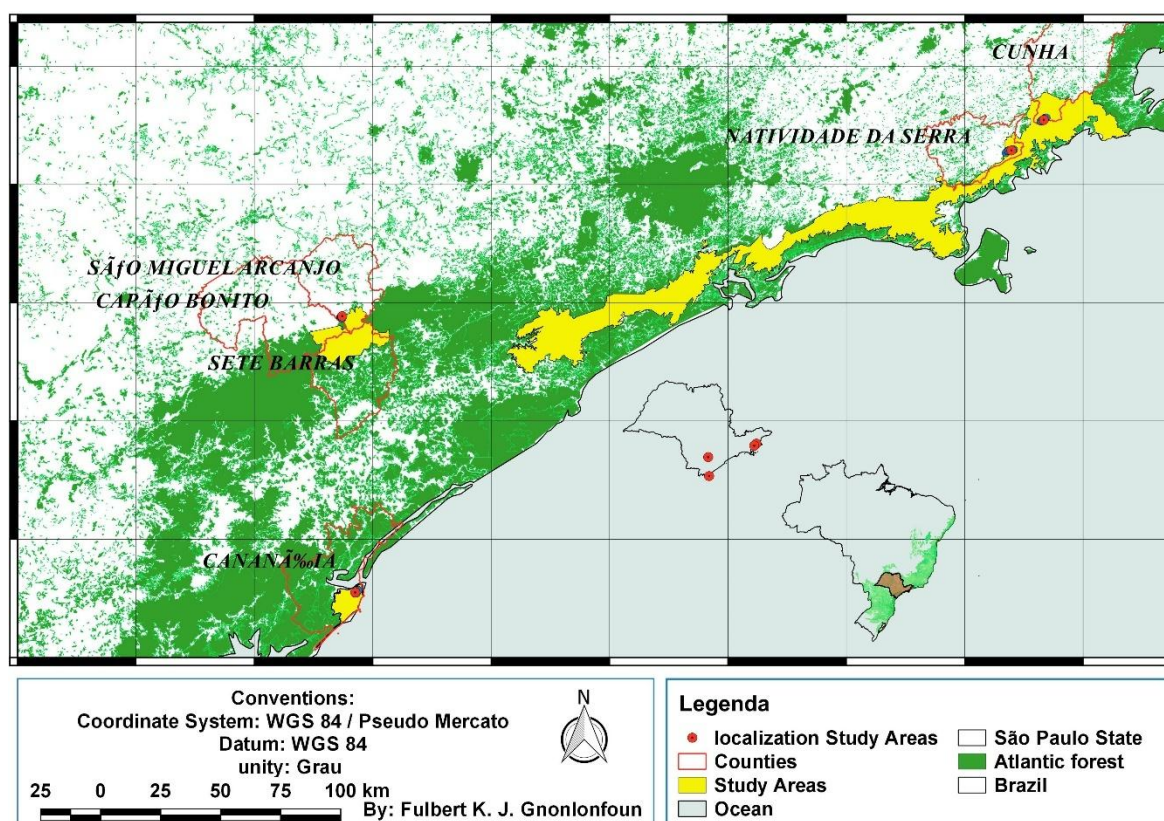
Esse estudo busca produzir dados originais e relevantes para o melhor entendimento da distribuição do *Palmito juçara* (*Euterpe edulis*), e a descoberta dos principais fatores que modulam sua distribuição. Auxiliando nas medidas de conservação de um ecossistema altamente ameaçado. Além de ser de grande auxílio para medidas de conservação mais atuais e eficientes acerca do manejo desta espécie, que possui funções no ecossistema relacionadas com o desenvolvimento de florestas tropicais.

4 MATERIAL E MÉTODO

4.1 Área de estudo

O estudo foi realizado em quatro diferentes áreas da Mata Atlântica no Estado de São Paulo. As quatro localidades escolhidas foram: o Parque Estadual Carlos Botelho (PECB), o Parque Estadual Ilha do Cardoso (PEIC) e o Parque Estadual da Serra do Mar núcleo Santa Virgínia (PESM) com dois pontos de amostragem, nos núcleos Vargem Grande e Itamambuca.

Figura 1. Mapa de localização das áreas de coleta.: 1: Parque Estadual Serra do Mar Núcleo Santa Virgínia (Itamambuca); 2: Parque Estadual Serra do Mar, Núcleo Santa Virgínia, (Vargem Grande); 3: Parque Estadual Carlos Botelho; 4: Parque Estadual.



Fonte: Produzido pelo autor.

4.1.1 Parque Estadual da Serra do Mar

O Parque Estadual da Serra do Mar foi criado em 1977 e representa a maior porção contínua da Mata Atlântica preservada. Com cerca de 332 mil ha, está dividido em oito regiões administrativas e a região mais setentrional é dividida em três áreas: Núcleo

Cunha / Indaiá (NC / I), Núcleo Santa Virgínia (NSV) e Núcleo Picinguaba (NP) e compreende 25 municípios paulistas (GALETTI et al., 2009).

O presente trabalho ocorreu apenas no Núcleo Santa Virgínia, com duas localidades (Itamambuca e Vargem Grande) que abrange os municípios de São Luiz do Paraitinga e Natividade da Serra, localizando na divisão do Estado de São Paulo com o estado de Rio de Janeiro e que possui uma área total de 17.000 ha, amplitude latitudinal de 860 m a 1.650 m. Sua vegetação é composta basicamente pela Floresta Ombrófila Densa Montagna e Floresta Ombrófila Densa Alto Montana, com alguns pequenos trechos de Campos de Altitude e de Floresta de Neblina (SMA 2015).

4.1.2 Parque Estadual Carlos Botelho (PECB)

O Parque Estadual Carlos Botelho – PECB, localizado entre os municípios paulistas de Capão Bonito, São Miguel Arcanjo, Sete Barras e Tapiraí, engloba uma área de 37.644,36 ha. A altitude local varia de 20 a 1000 m, incluindo trechos do Planalto de Guapiara (bacia do Alto Paranapanema), da Serra de Paranapiacaba e Vale do Rio Ribeira de Iguape. A formação vegetal predominante é a Floresta Ombrófila Densa cc

4.1.3 Parque Estadual da Ilha do Cardoso (PEIC)

O parque Estadual da Ilha de Cardoso está localizado no extremo sul do litoral de São Paulo, no município de Cananéia. Cobrindo uma área de 15.100 hectares onde são encontrados todos os tipos de vegetação da Mata Atlântica costeira. Considera-se que este parque está em bom estado de proteção e preservação.

O parque abrange desde ambientes de praias, costões rochosos, dunas e montanhas, sendo que, neste último caso, o ponto culminante alcança 815m de altitude. Cerca de 75% da ilha inteira é coberta de floresta tropical (11.100ha), enquanto o resto é dividido em manguezais, restinga e dunas. O recenseamento de aves e mamíferos mostra que os queixadas (*Tayassu peccari*) são comuns, mas onças e antas estão extintas desde a criação do Parque (GALETTI et al., 2009).

4.2 Delineamento experimental e amostragem

Em 2009, foram estabelecidas 15 pares de parcelas ($3\text{m} \times 5\text{m} = 15\text{m}^2$) no parque estadual Carlos Botelho. Um ano depois, em 2010, foram instalados também 15 pares de parcelas nas demais regiões. Essas unidades de conservação possuíam maior diferença na biomassa de ungulados. As parcelas variaram de 1 a 1086 m de altitude. Todas as plântulas acima de 10 cm até 1 m, foram marcadas e monitoradas em três sub-parcelas de 1m^2 e monitoradas a cada 6 meses. As parcelas de exclusão simulam a ausência de mamíferos (defaunação) e as parcelas de controle, abertas onde os mamíferos têm acesso. As parcelas de exclusão foram isoladas usando grade de tela ondulada de 1,6 m de altura com malhas de 5cm, que não bloqueiam o acesso dos pequenos roedores, aves, mamíferos voadores e invertebrados, bem como a incidência solar (para o aproveitamento e a fotossíntese das plantas).

As parcelas de controle abertas foram delineadas com fio de nylon (BROCARD et al., 2013). O espaçamento entre os pares de parcela varia de 2 a 7 metros e uma distância mínima de 200 metros do par mais próximo em cada área de estudo, tudo isso para garantir a representatividade entre os ambientes. Ao longo dos experimentos, algumas dessas parcelas foram perdidas e sobraram 86 parcelas divididas em: 09 pares de parcelas em Itamambuca, 12 pares na Ilha do Cardoso, 10 pares em Carlos Botelho e 12 pares em Vargem Grande. Minhas análises foram baseadas nos dados coletados no ano 2018.

4.2.1 Coleta das amostras de solo

A análise de solo é muito importante para poder determinar os componentes abióticos do solo. Para a obtenção das amostras foi realizada uma amostragem do solo em uma profundidade padrão de 10cm a partir da superfície. Para ter um solo homogêneo, foram divididas as parcelas (tratamento fechados e abertos) em 3 subparcelas de 1m^2 foi feita uma amostragem composta para uma melhor representatividade. Foi utilizado um trado em PVC de 10cm de comprimento e 8cm de diâmetro.

Após as amostragens foi separada a serapilheira do solo, e o solo foi armazenado em sacos plásticos sem contaminantes. Identificamos os recipientes incluindo códigos de identificações, números de parcelas, data de coleta e as localidades. Todas as amostras foram secas em temperaturas ambiente, peneiradas (malha de 2mm) e mandadas para o laboratório de análise do Departamento de Ciência dos Solos da ESALQ

(<http://www.solos.esalq.usp.br/lab>) para quantificar a composição física (conteúdo de Argila, Silte e Areia total) e químicas (pH, concentração total de N, P, K, Ca, Mg, Al, e matéria orgânica) do solo.

Figura 2. Coleta de solo realizada com auxílio de trado manual em PVC (10 cm de comprimento e 8 cm de diâmetro).



Fonte: Do autor.

4.2.2 Amostragem de densidades das Plântulas

Foram escolhidos três subparcelas todos as plântulas com altura entre 0,10 m e 1,0 m foram identificadas e marcadas (DEMATTIA et al., 2006). Essas subparcelas foram monitoradas periodicamente a cada seis meses e todo novo recrutamento ou perdas foram registrados. Também nos registramos tudo as plântulas das outras espécies presentes em nossas parcelas.

4.2.3 Amostragem árvores e palmeiras adultas

Para a amostragem das árvores e palmeiras adultas, foram definidas áreas amostrais circulares de 10m de raio com o ponto central, o centro de cada parcelas (abertos e fechados) totalizando 86 círculos amostrais. Nos círculos, todos os indivíduos

de árvores adultas com circunferências a altura do peito foram superiores ou iguais a trinta centímetro (≥ 30 cm) e com (1,3 m) de altura foram contadas.

4.2.4 Amostragem dos Mamíferos

Para a amostragem dos Mamíferos das quatro áreas, utilizamos a ferramenta não invasiva de armadilhas fotográficas da marca Bushnell. Foram instaladas as armadilhas individualmente para cada parcela aberta e fechada. As câmeras foram posicionadas de modo a ter o maior ângulo de cobertura a fim de detectar e identificar todas as espécies de mamíferos registradas pelas câmeras. Um total de 86 câmeras-trap foram instaladas com uma duração média de 60 dias que totalizam um esforço amostral médio de 1266 câmeras por dia. A configuração em modo vídeos foi escolhido para facilitar a identificação, além disso, traz mais informações sobre os comportamentos da fauna. Assim todas as espécies gravadas nas parcelas foram identificadas e registradas.

4.2.5 Geolocalização das Parcelas

Os pontos de coleta foram georreferenciados com o GPS MAP 64s Garmin e com o clinômetro topografia SUUNTO foram coletados a inclinação e o Bearing Geography Azimuth, que é a medição angular em um sistema de coordenadas esféricas.

4.2.6 Cobertura do dossel

As fotografias hemisféricas tiradas com um smartfone em que foi instalado o aplicativo ‘Gap Light Analysis Mobile App’(GLAMA), nós ajudamos a estimar em porcentagem a cobertura do dossel (“GLAMA – Gap Light Analysis Mobile App”, 2015; TICHÝ, 2016; KOLSTAD et al., 2018).

4.2.7 Análise dos dados

Utilizamos a Análise de Componentes Principais (PCA) para redimensionar as variáveis de solo, uma técnica multivariada que nos permite resumir os padrões sistemáticos de variações nos dados se baseando sobre a análise de componentes principais (PEARSON, 1901; HOTELLING, 1933) a fim de reduzir o conjunto de variáveis em variáveis-chaves nos componentes e ordená-las em uma escala de contribuição para a explicação da variação das características das nossas áreas. Essas

novas variáveis correspondem a uma combinação linear das variáveis originais, com mínima perda de informação. Após a execução da PCA agrupamos graficamente os pontos mais próximos em relação a suas características, reduzindo a dimensionalidade em eixos principais sem perder informações importantes das variáveis incluídas (JANEKOVI; NOVAK, 2012; KASSAMBARA; MUNDT, 2017). Com essa análise, usamos as variáveis do solo para poder extrair e visualizar em três dimensão os valores agrupados do solo. Essa técnica de ordenação, nos permitiu sintetizar e ordenar essas variáveis em novas variáveis que correspondem à combinação linear das variáveis originais. O objetivo foi de identificar as direções dos eixos principais reduzindo ou simplificando eles e gerando menos dimensões que ilustram os padrões importantes dos dados.

Para a análise da densidade de plântulas de *E. edulis* entre os tratamentos e as áreas nós utilizamos o “Generalised Linear Model (GLM)” devido ao fato dos nossos dados não apresentarem distribuição normal. Relacionamos todas as nossas variáveis de interesse (Tabela 1) com o total de plântulas de *Euterpe edulis* nos diferentes tratamentos usando a família de distribuição Poisson (BOLKER et al., 2009). Nosso estudo se baseou sobre a densidade média de plântulas do *Palmito juçara* medido por metro quadrado em cada uma das nossas parcelas. Como nosso objetivo foi estudar a influência das variáveis do solo e da fauna medidas nessas parcelas sobre a densidade do *Euterpe edulis* que é nossa variável resposta, utilizamos os melhores modelos resultantes dos GLMs para discutir os efeitos dessas variáveis (figura 7 e 8). As dimensões que resultarão da análise do PCA foram incorporadas como variáveis preditoras nos GLMs. Todas as análises e gráficos foram gerados dentro do ambiente R (LIU; GROTH, 2018).

Tabela 1. Metadado relacionando todas as nossas variáveis de interesse.

Metadado	Explicação
Tratamento	Tratamentos das parcelas abertas e fechadas
Elevation	Elevação da localização das parcelas
Dossel	Cobertura do dossel
N_Trees	Número de árvores adultas dentro das parcelas
Trees_noEuterpe	Número de árvores adultas, exceto <i>Palmito-juçara</i>
N_Eedulis	Número de <i>Palmito-juçara</i> adultos
Eedulis_P_T_96	Número de plântulas de <i>Palmito-juçara</i> na última amostragem
Total_plantulas	total de todas as plântulas presente nas áreas de coletas

Total_plantulas_sp	total de plântulas nas áreas de coletas, exceto plântulas do Palmito-juçara
PCA_DIM1	Proporções dos componentes principais do solo na dimensão 1
PCA_DIM2	Proporções dos componentes principais do solo na dimensão 2
PCA_DIM3	Proporções dos componentes principais do solo na dimensão 3
WLP_trampling_day	Índice de pisoteio por dia
TAPIR_trampling_day	Índice de pisoteio por dia das antas em cada parcela amostrada
SMALL_trampling_day	Índice de pisoteio por dia dos pequenos mamíferos (Ratos + marsupiais + serelepe) em cada parcela amostrada
total_trampling_day	Biomassa total (g) considerando todas as espécies em cada parcela amostrada

Fonte: Do autor.

5 RESULTADOS

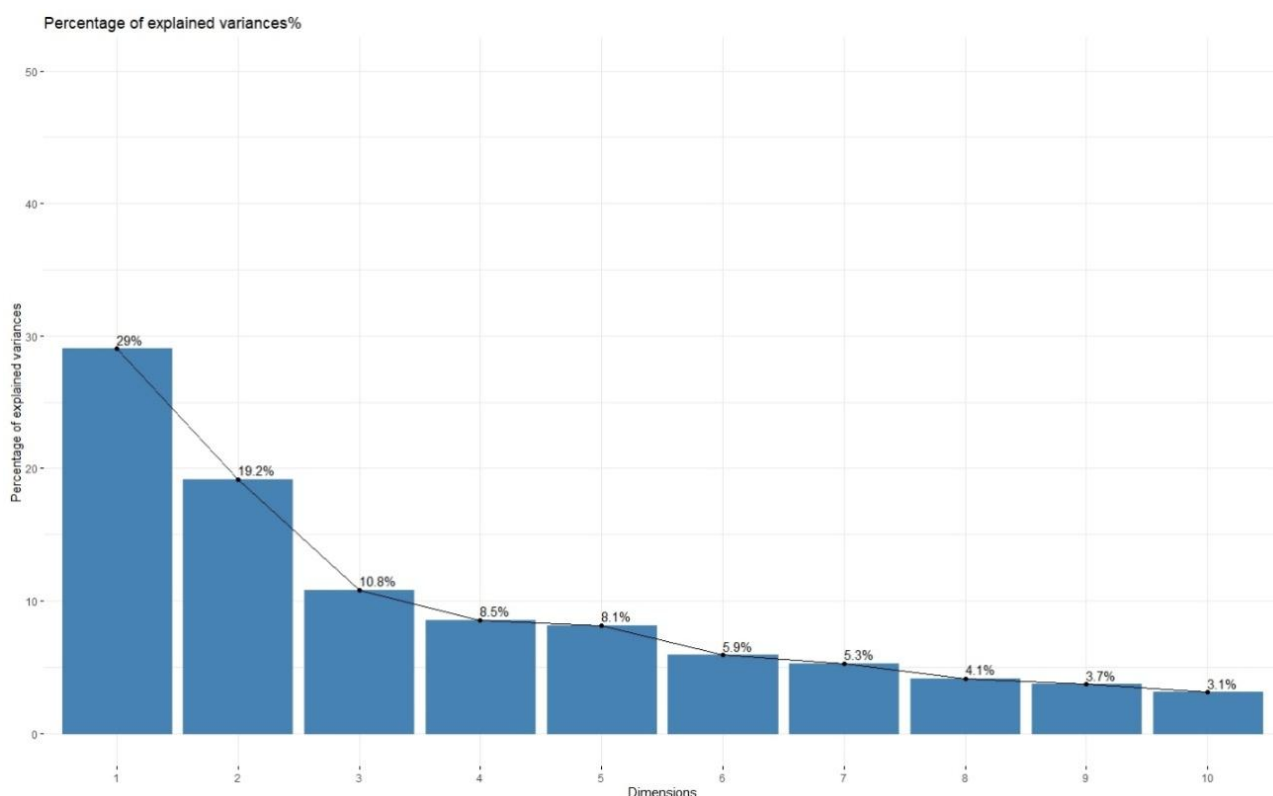
5.1 Solo

5.1.1 Variação dos componentes de solo entre áreas

5.1.1.1 Porcentagem da variância explicada

Os resultados referentes às análises de componentes principais estão expressas na figura 3. As três primeiras dimensões da análise de componentes principais (PCA) foram responsáveis por capturar a maior variação dos dados, com cerca de 59% da variação total do conjunto de todos os componentes químicos e físicos do solo.

Figura 3. Análise de componentes principais do solo. Porcentagens (%) das variâncias explicadas e proporções acumulada de cada dimensão da PCA.



Fonte: Produzido pelo autor.

Observamos a disposição gráfica das variáveis representando 29% da variância na dimensão 1 (DIM1) e 19,2% na dimensão 2 (DIM2) da matriz de dados (figura 4). Com

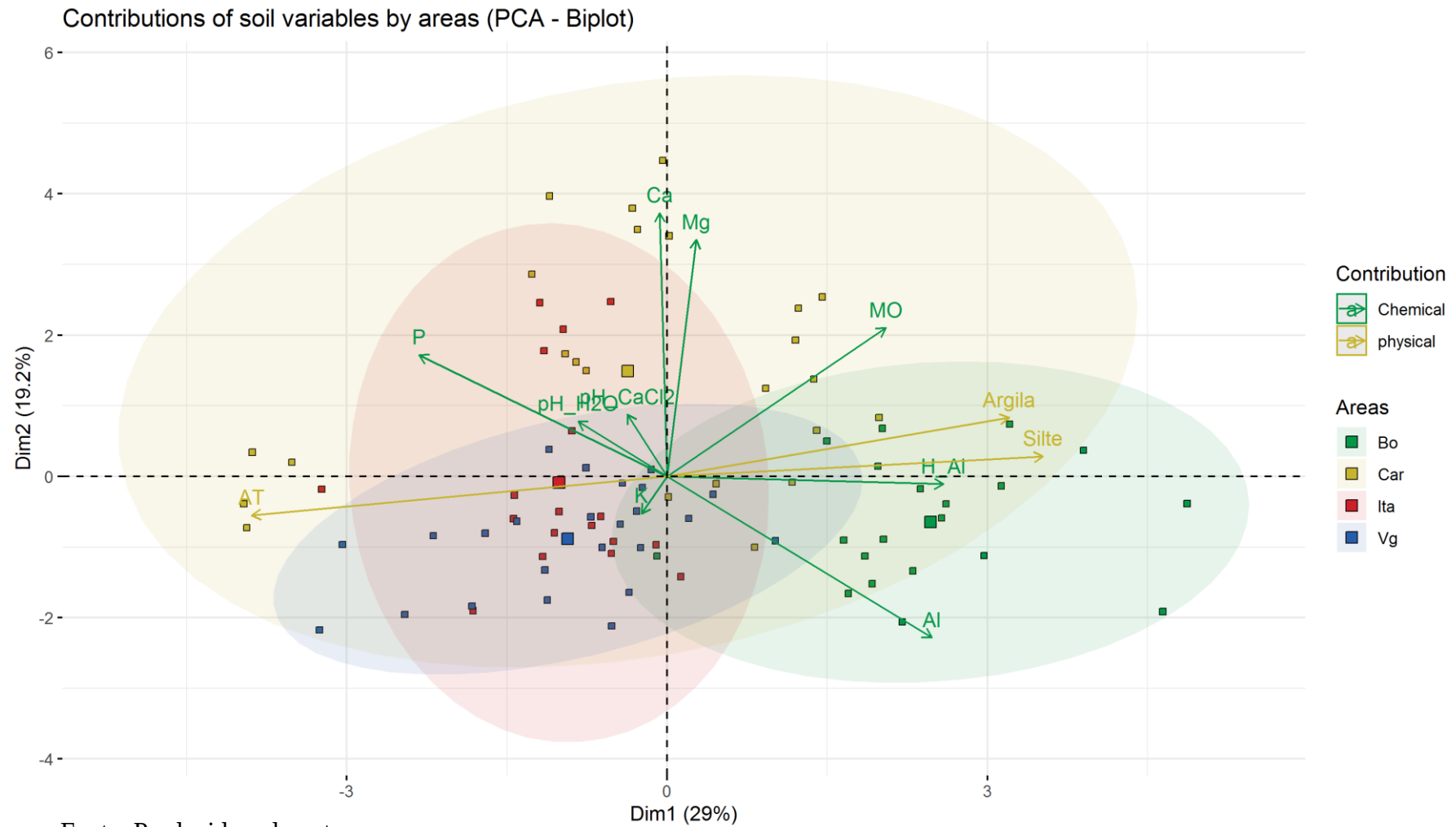
ajuda dos "círculos de correlações" (Figura 4). observamos uma alta sobreposição total das áreas de Ilha do Cardoso, Itamabuca e Vargem Grande, e uma relativa sobreposição com Carlos Botelho mostrando que essas áreas apresentam uma heterogeneidade ambiental com sobreposição das variáveis de solo em algumas parcelas. Ao focarmos nos comprimentos das setas das nossas variáveis (Tabela 2) observamos que a Ilha do Cardoso é caracterizado por valores elevados de Magnésio (Mg) e de Matéria orgânica (MO) e em conjunto com o Carlos Botelho, registram os valores mais elevados de Argila e o Silte. Os eixos de todos os outros componentes químicas são distribuídas de forma homogêneo nas três áreas agrupadas, exceto os componentes como acidez potencial ($H^+ Al$) e o concentração de Alumínio (Al) que são maiores em Carlos Botelho. Os eixos da Areia Total e de Cálcio (Ca) registraram seus maiores valores na Ilha do Cardoso.

Tabela 2. Metadados das variáveis solo.

Símbolo Químico	Nome	Unidades
Ca	Cálcio	cmolc.dm ⁻³
AT	Areia Total	g kg ⁻¹
pH_H2O	pH em água	—
pH_CaCl2	pH em cloreto de cálcio	—
Mg	Magnésio	cmolc.dm ⁻³
Silte	Silte	g kg ⁻¹
Al	Alumínio	cmolc.dm ⁻³
Argila	Argila	g kg ⁻¹
MO	Matéria orgânica	g.dm ⁻³
H ⁺ Al	Acidez potencial	cmolc.dm ⁻³
P	Fosforo	g kg ⁻¹
K	Potássio	g kg ⁻¹

Fonte: Do autor.

Figura 4. Distribuição dos componentes principais do solo das quatro áreas de coletas Itamabuca (Ita), Carlos Botelho (Bo), Ilha do Cardoso (Car) e Vagem grande (Vg). As setas indicam as variáveis e suas coordenada.



5.2 Proporções dos componentes principais de todas as variáveis

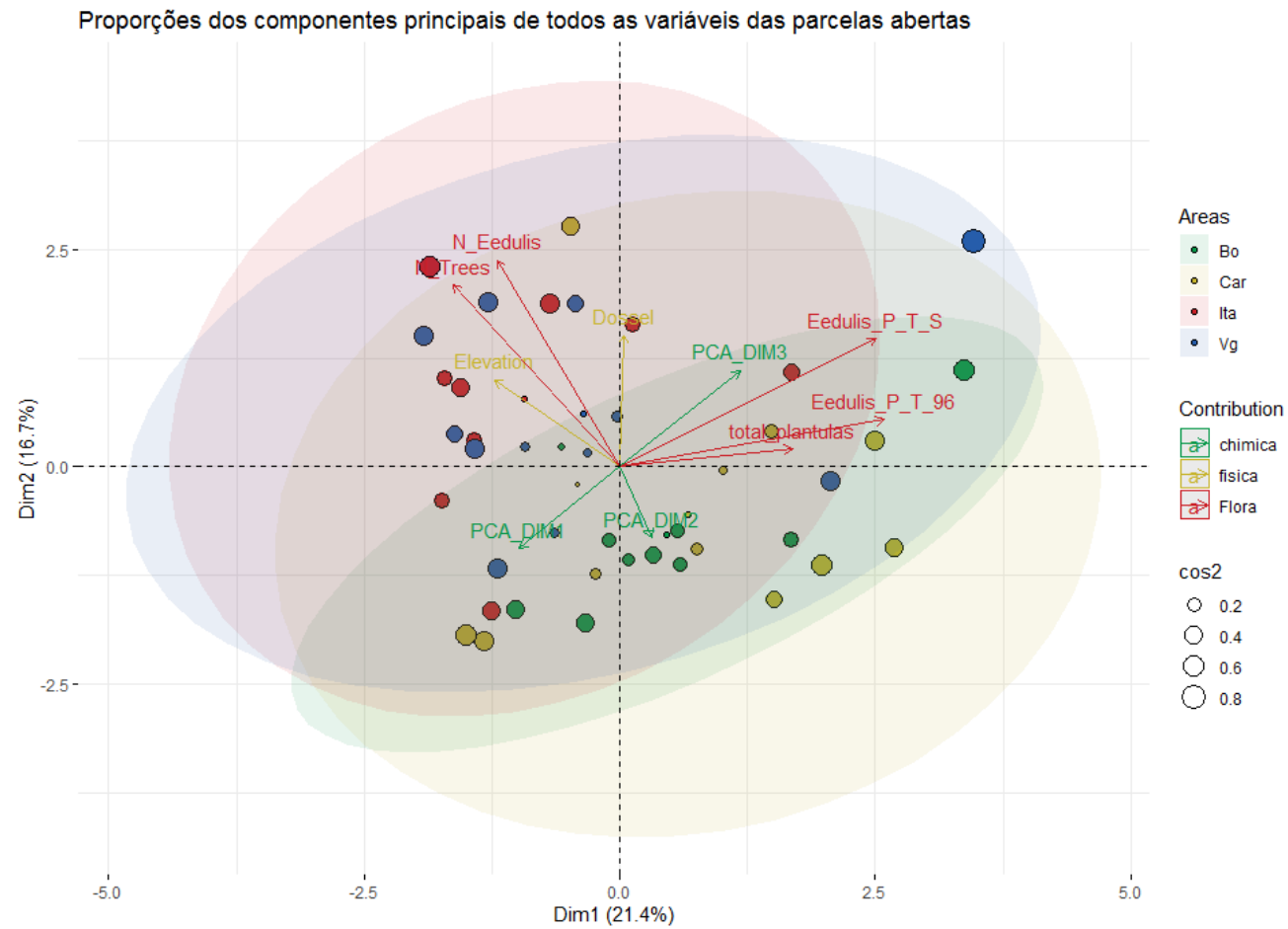
5.2.1 Distribuição dos componentes principais nas parcelas abertas

Na figura 5, podemos observar a disposição gráfica das variáveis representando 16,7% da variância no DIM1 e 21,4% no DIM2 da matriz de dados. Com ajuda dos "círculos de correlações" observamos uma alta sobreposição de todos as áreas mostrando que essas áreas apresentam uma homogeneização em comum nas parcelas abertas e se parecem muito mesmo estão geograficamente afastados. Ao focarmos nos comprimentos das setas das nossas variáveis (figura 5) observamos que as componentes químicas, físicas e biológicas são distribuídas de forma homogêneo nas quatro áreas mencionadas.

5.2.2 Distribuição dos componentes principais nas parcelas de exclusão

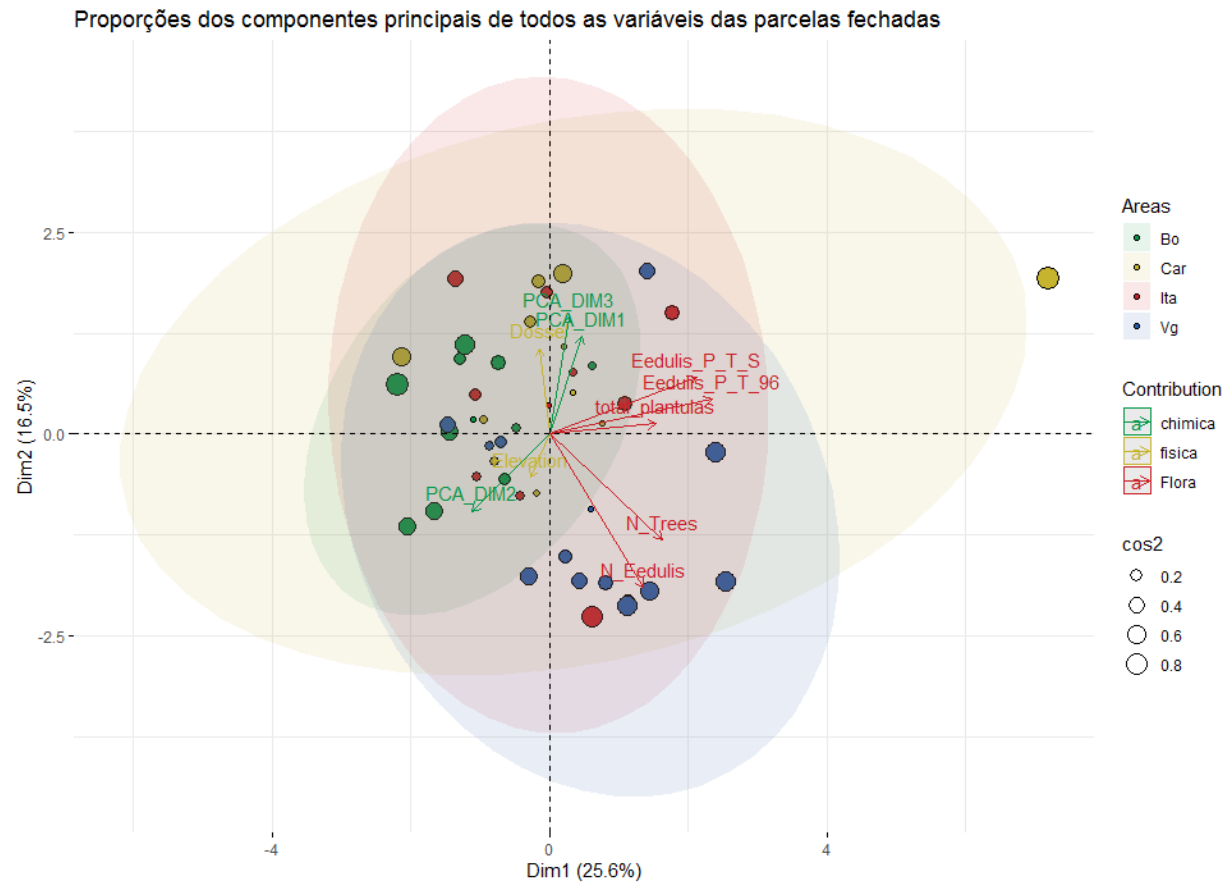
Na figura 6, observamos a disposição gráfica das variáveis representando 16,5% da variância no DIM1 e 25,6% no DIM2 da matriz de dados. Com ajuda dos "círculos de correlações" observamos uma alta sobreposição total de todos as áreas mostrando que essas áreas apresentam uma homogeneização em comum nas parcelas de exclusão e se parecem muito mesmo estão geograficamente afastados. Ao focarmos nos comprimentos das setas das nossas variáveis (figura 6) observamos que as componentes químicas, físicas e biológicas são distribuídas de forma homogêneo nas quatro áreas mencionadas, observamos que tem também uma parcela outlier o que levar a nuvem das parcelas da Ilha do Cardoso a ter um comprimento bem mais extensa do que das outras parcelas.

Figura 5. Distribuição dos componentes principais de todas as variáveis das parcelas abertas das quatro áreas de coletas Itamabuca (Ita), Carlos Botelho (Bo), Ilha do Cardoso (Car) e Vagem grande (Vg).



Fonte: Produzido pelo autor.

Figura 6. Proporções 5.2.1 Distribuição dos componentes principais nas parcelas abertas dos componentes principais de todas as variáveis das parcelas fechadas das quatro áreas de coletas Itamabuca (Ita), Carlos Botelho (Bo), Ilha do Cardoso (Car) e Vagem grande (Vg).



Fonte: Produzido pelo autor.

5.3 Influências das variáveis explicativas sobre a densidade de plântulas do *Euterpe Edulis*

Os modelos mostram que, as árvores adultas dentro das parcelas (figura 9A) e a ocorrência da fauna (figura 9 C) presentes nas nossas áreas do estudo influenciam negativamente a densidade das plântulas do *Palmito juçara* nas parcelas abertas enquanto os componentes químicos do solo na sua terceira dimensão ao influencia positivamente (figura 9 B). Em relação as parcelas de exclusão , observamos uma influência positiva das árvores adultos de Palmito-juçara (figura 10 A) e dos componentes químicos do solo na sua primeira e terceira dimensão (figura 10 C) na densidade de *E. edulis* (Figura 6) porém, as plântulas das outras espécies (figura 10 B) tiveram uma influência negativa sobre essa mesma densidade.

Tabela 3. Parâmetro e valor do P usando o GLM para explicar a distribuição do palmito Juçara nas parcelas abertas das nossas áreas de estudo.

	Estimate	Std.	Error	P value	Pr(> z)
Elevation	1	1	1770	0.07680	.
Dossel	-12	16	-0.736	0.46159	
N_Trees	-60	19	-3143	0.00167	**
N_Eedulis	31	51	0.610	0.54154	
total_plantulas_sp	14	8	1686	0.09175	.
Solo_PCA_DIM1	-124	78	-1600	0.10955	
Solo_PCA_DIM2	-45	98	-0.461	0.64457	
Solo_PCA_DIM3	426	133	3213	0.00131	**
WLP_tramplng_day	0	0	-2113	0.03463	*
TAPIR_tramplng_day	0	0	-0.921	0.35682	

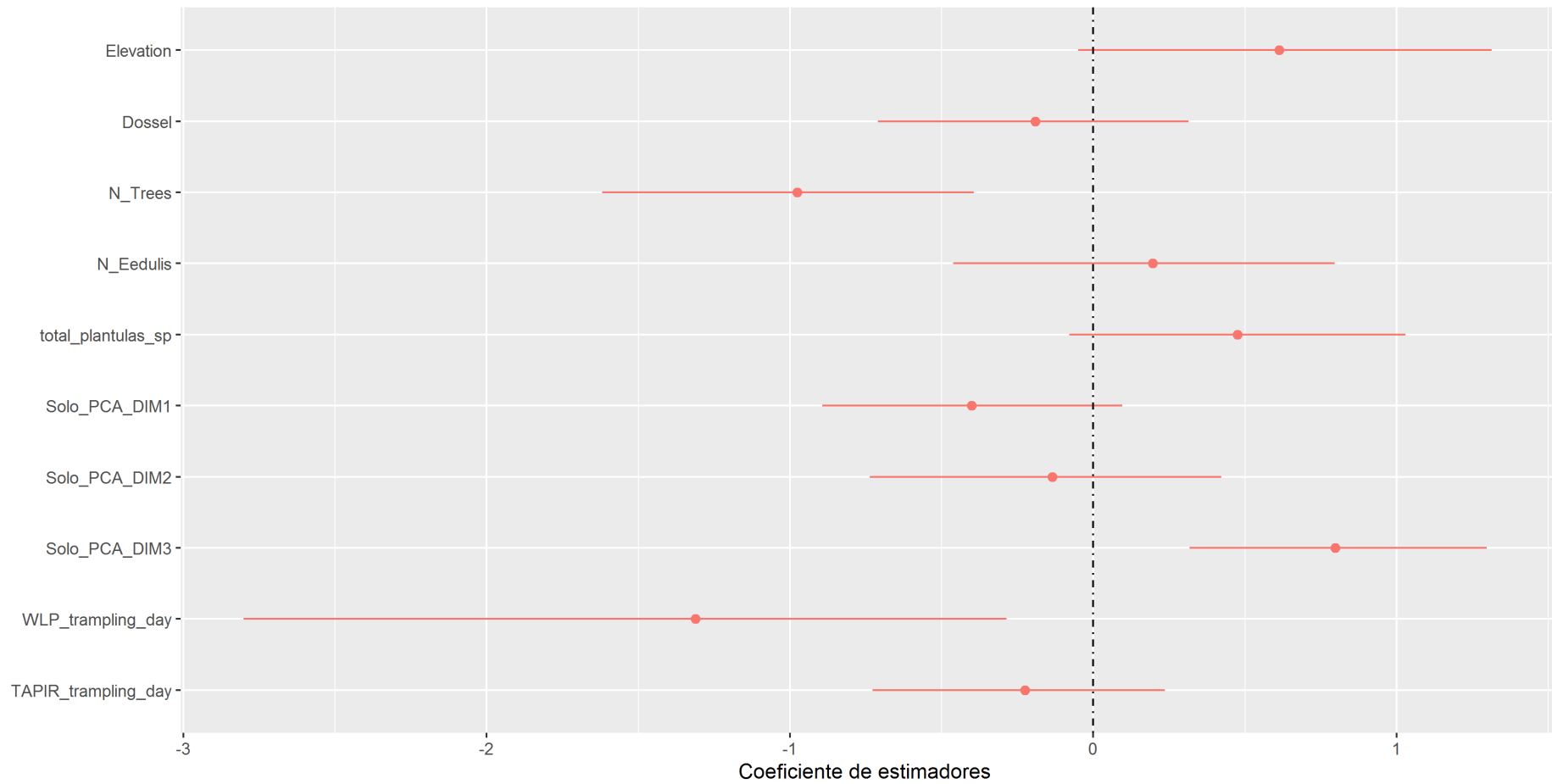
Fonte: Do autor.

Tabela 4. Parâmetro e valor do P usando o GLM para explicar a distribuição do palmito Juçara nas parcelas de exclusão das nossas áreas de estudo

	Estimate	Std.	Error	Pvalue	Pr(> z)
Elevation	-0.0002709	0.0001768	-1.533	0.12537	
Dossel	0.0063576	0.0086075	0.739	0.46015	
N_Trees	-0.0096277	0.0116728	-0.825	0.40948	
N_Eedulis	0.0785278	0.0176238	4.456	8.36e-06	***
total_plantulas_sp	-0.0173239	0.0039043	-4.437	9.12e-06	***
Solo_PCA_DIM1	0.0805877	0.0322438	2.499	0.01244	*
Solo_PCA_DIM2	-0.1922853	0.0382177	-5.031	4.87e-07	***
Solo_PCA_DIM3	0.1317033	0.0546760	2.409	0.01601	*

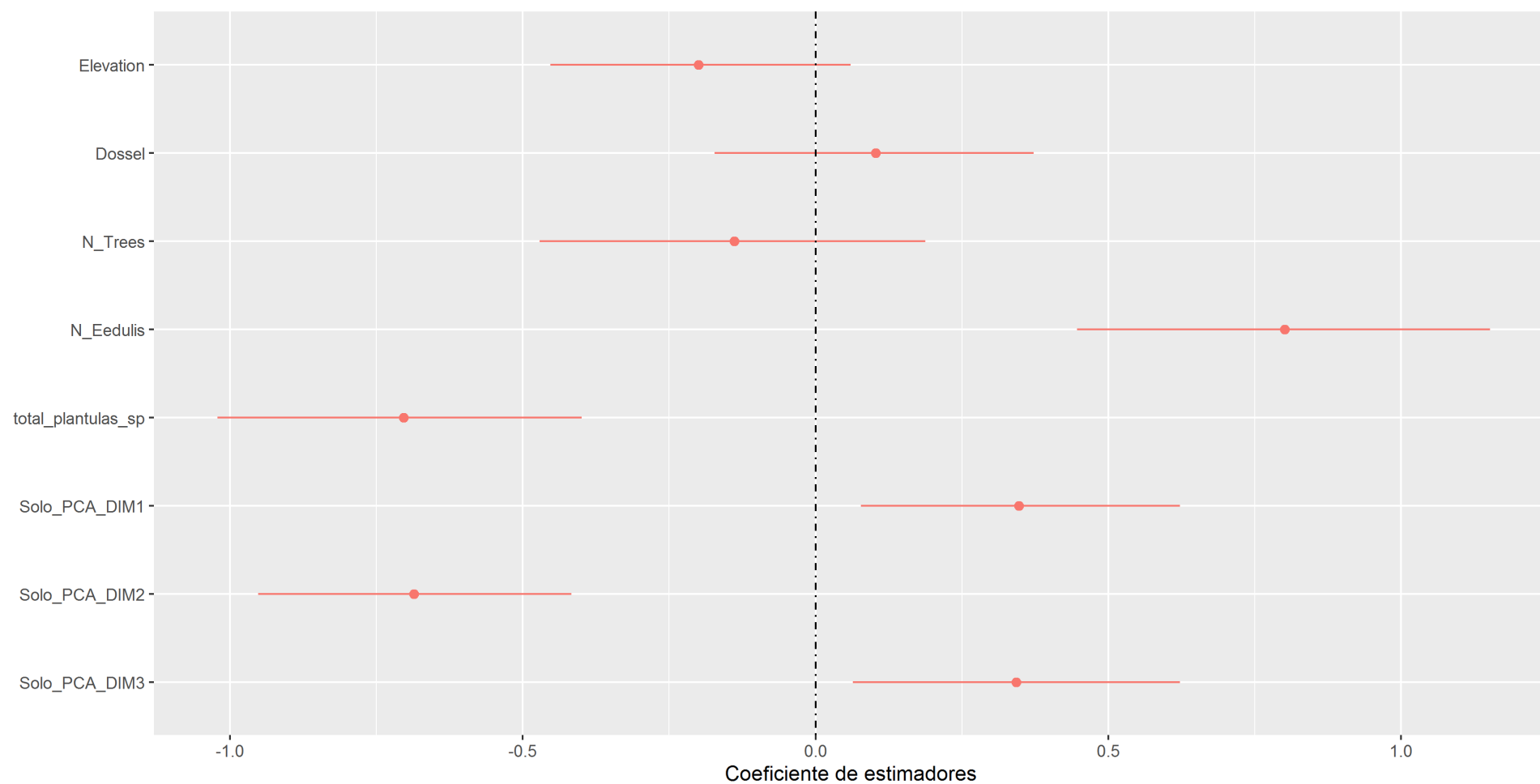
Fonte: Do autor.

Figura 7. Gráfico mostrando cada variável e sua estimativa do valor p das parcelas abertas.



Fonte: Produzido pelo autor.

Figura 7. Gráfico mostrando cada variável e sua estimativa do valor p das parcelas de exclusão.



Fonte: Produzido pelo autor.

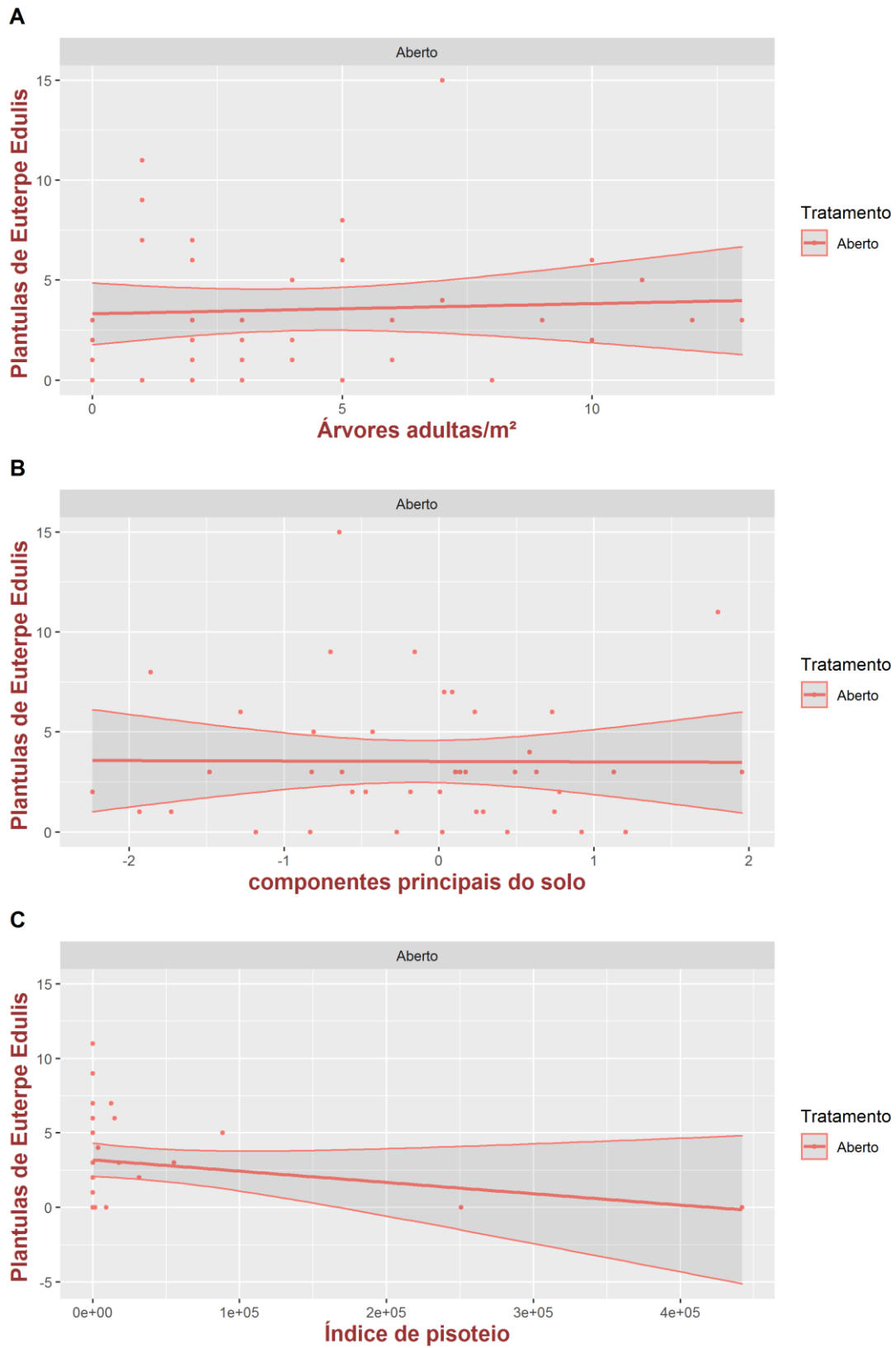
Assim sendo, os resultados do GLM mostram que as plântulas do palmito são afetadas pelas plantas adultas de duas maneiras distintas (Figura 9A e 10A). Quando em um cenário natural onde há presença de mamíferos de médio e grande porte, observamos um efeito negativo das árvores adultas de outra espécie (Figura 9A). Em um cenário de ausência desses animais de médio e grande porte, houve um efeito positivo das árvores mãe de *Palmito juçara* sobre a densidades das suas plântulas e com uma tendência de manter essa densidade sempre crescente como é visto no gráfico (Figura 10A).

Seguidamente, o solo no cenário natural onde há presença da fauna ou não, tem sempre um efeito positivo e significativo nos dois casos (Figura 9B e 10C). Porém a contribuição dos componentes químicas do solo são sempre mais importantes nas parcelas defaunado devido a sua importante contribuição de nutrientes e pela ausência de outros fonte de nutriente que poderia favorecer na densidade das plântulas do *Palmito juçara*.

Além disso, o pisoteio que só ocorre no cenário natural onde há presença da fauna, tem um efeito negativo com uma grande amplitude de variação como é visto no gráfico (figura 10C).

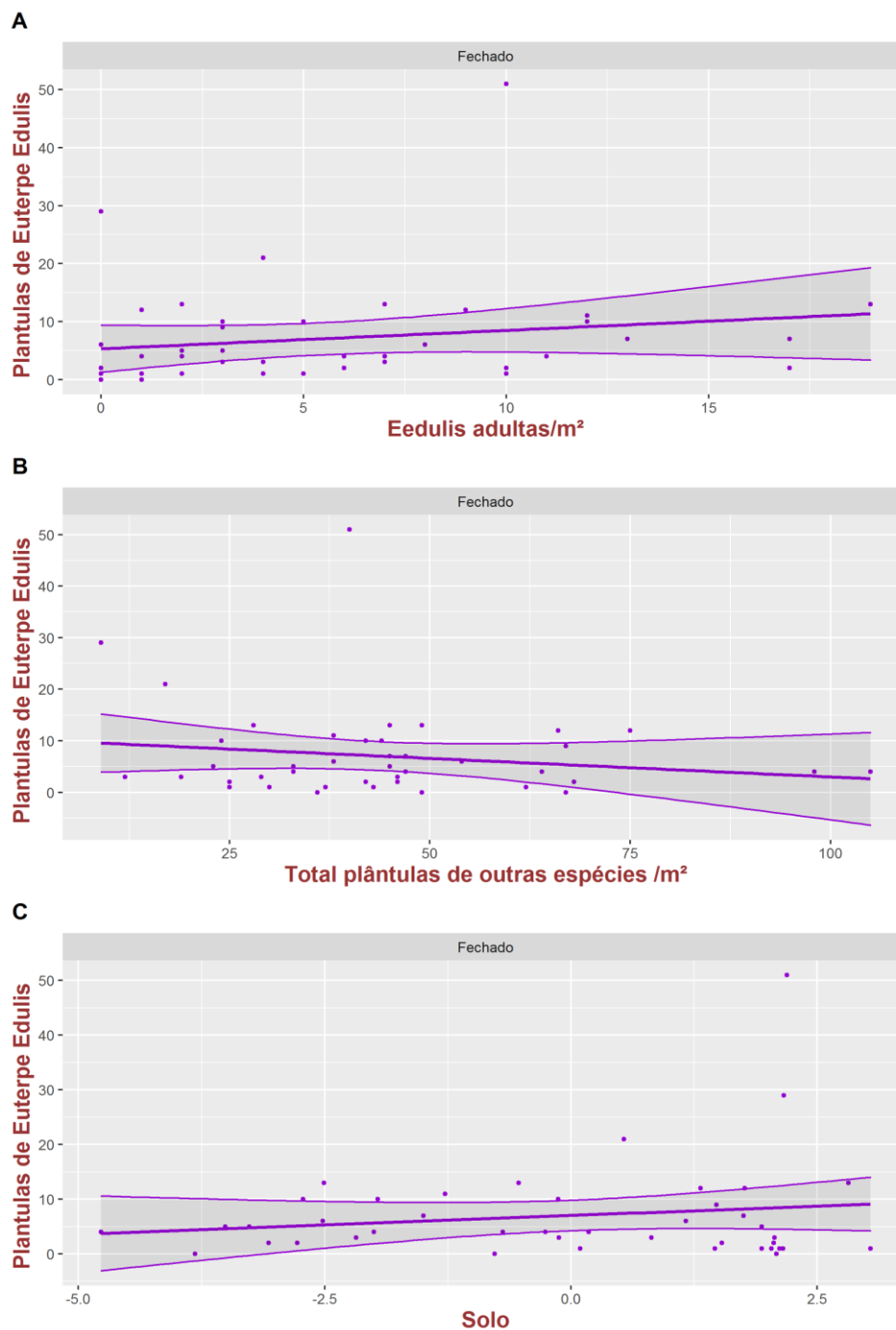
Por fim, o total de plântulas de outras espécies no cenário das parcelas defaunada, tiveram um efeito negativo sobre a densidade das plântulas de *Palmito juçara* (Figura 10B) devido a competição pelos recursos.

Figura 8. Gráfico de correlação dos modelos significativos entres as Plântulas de *Euterpe Edulis* e as árvores adultas, o solo e a ocorrência da fauna (pisoteio) das parcelas Abertas.



Fonte: Produzido pelo autor.

Figura 9. Gráfico de correlação dos modelos significativos entres as Plântulas de *Euterpe Edulis* e as árvores adultas do *Eudulis*, a plântulas de outras espécies e o solo das parcelas de exclusão.



Fonte: Produzido pelo autor.

6 DISCUSSÃO

Nossos resultados mostraram que nos indivíduos das árvores adultas das outras espécies, a ocorrência da fauna e os componentes químicos (pH, concentração total de N, P, K, Ca, Kg, Al, e matéria orgânica) do solo na sua terceira dimensão, influenciam a densidade de plântulas de *Palmito juçara* nas parcelas abertas. Nas nossas parcelas de exclusão, os resultados mostram que; as árvores adultas do *Palmito-juçara*, o total de plântulas de outras espécies e o componentes física (conteúdo de argila, silte e areia) e química (pH, concentração total de N, P, K, Ca, Kg, Al, e matéria orgânica) do solo nas representado no gráfico na suas dimensões um, dois e três; influenciam também a densidade do *Palmito juçara*. Todo isso indica que algumas variáveis abióticas (os componentes de solo) e bióticas (ocorrências de plantas adultas e da fauna) influências essa densidade, corroborando assim nossas duas primeiras hipóteses. Isso mostra que é possível estabelecer uma interação específica entre as plântulas do *Palmito juçara* e as plantas mães, as plântulas do *Palmito juçara* e as plantas adultas de outras espécies, as plântulas do *Palmito juçara* e fauna, e por fim as plântulas do *Palmito juçara* e os componentes químicos do solo.

A influência negativa dos fatores abióticos e bióticos ocorrem devido a restrição da germinação e do desenvolvimento das plantulas como por exemplo; a qualidade do solo, a umidade do solo, a luz, predação por vertebrado e alta competição com outras espécies devido aos recursos limitados (HILLE RIS LAMBERS; CLARK, 2003; MARCO AURELIO PIZO, 2009). Isso pode dar uma possível explicação das árvores adultas de outras espécies que afetam negativamente a densidade de plântulas do *Palmito juçara* tratando de competição dos recursos, mas também dos efeito dispersão de sementes. Pois, esse processo consiste a levar mais longe das plantas parentais, sementes, para facilitar sua sobrevivência, seu desenvolvimento e seu estabelecimento deste modo; quanto mais longe da planta mãe, baixa é sua densidade e conseqüentemente menor sua taxa de mortalidade devido a competição (GARCÍA; MARTÍNEZ; OBESO, 2007). Outra importante força que atua contra a densidade de plântulas de uma mesma espécie, num mesmo ambiente e ao mesmo tempo, são os inimigos naturais quem competem pelos mesmos recursos (ERIKSSON; EHRLÉN, 1992). Dessa forma, fica evidente que a densidade de plântulas do *Euterpe edulis* seria sempre baixa em comparação as plântulas de outras espécies onde tem a ocorrência das plantas mães de outras espécies. Essa

explicação é válida também para as influências negativas das plântulas de outras espécies sobre a densidade das plântulas do *Euterpe edulis*.

A fauna presente nas áreas pode ter também uma influência negativa devido à predação e o pisoteio o que pode explicar a baixa densidade do *Palmito juçara* devido ao pisoteio nas parcelas abertas.

O *Euterpe edulis* é uma espécie-chave na Mata Atlântica devido a seu pico de produção no tempo de escassez, sua abundância no período de frutificação e sua presença na dieta de vários consumidores (PERES, 2000). Com sua estratégia reprodutiva, de investimento em polpa e com um grande número de infrutescências para poder atrair mais o predador, essa espécie apresenta uma vantagem no recrutamento de plântulas (REIS et al., 2000). Do mesmo modo, o *Euterpe edulis* é uma das espécies mais abundantes representando mais de 16,5% de todas as espécies das florestas ombrófila densa (CORTINES et al., 2011). Note-se que foi registrado através dos nossos resultados nas parcelas de exclusão as plântulas do palmito consegue se beneficiar de todas essas características, o que explica que sua densidade seja positivamente significativa.

Solo, sendo quase um organismo vivo, devido à alta diversidade da microbiota que auxiliam nos processos biogeoquímicos, na proteção e na captação de nutrientes pelas interações mutualistas com as plantas (BRAHM et al., 2013) teve uma influência positiva sobre a densidade de plântulas de *Euterpe edulis*. Nas nossas parcelas de exclusão, a entrada de nutrientes só advém dos processos de intemperismo, da decomposição dos resíduos orgânicos e da mineralização da matéria orgânica. Nesse caso, o solo é a única fonte de nutriente e vem sendo um dos principais aliados no estabelecimento das plantas (KHANNA, 1997). Por outro lado, nas parcelas abertas, a fauna é responsável pelas contribuições do solo na densidade do Palmito-juçara, já que seus dejetos são fontes essenciais de nutrientes, principalmente no estágio considerado como o mais crítico para a sobrevivência das plântulas mas também devido a sua ação mecânica de reviramento da terra e do controle da riqueza presente numa área determinada, assim, as consequências da perda da biodiversidade do solo podem ter uma interferência direta ou indireta sobre os outros organismos, as plantas por exemplo (DIRZO; RAVEN, 2003). A Mesofauna tem uma interação significativa sobre a manutenção e a produção do solo, desenvolvendo papéis fundamentais sobre a mineração e a decomposição de resíduos orgânicos facilitando a disposição de nutrientes para as plantas e os outros organismos vivos nas

parcelas abertas (ELI, 1996). Nos nossos cenários, o solo das parcelas abertas recebe influência das faunas de médio e grande porte, podendo ter uma inferência direta sobre a composição química e física desses solos devido ao aporte em componentes químicos oriundos da defecação, do pisoteio e da predação (BROWN; SAUTTER, 2009). Tudo isso interferido de maneira positiva e negativa sobre Palmito-juçara.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conhecer os fatores que interferem no recrutamento, no desenvolvimento e no estabelecimento de uma planta é essencial, assim como conhecer especificamente aqueles fatores que agem em determinadas espécies é ainda mais importante para poder usufruir ao máximo quando esses forem utilizados para a conservação do meio ambiente. No caso do nosso estudo, priorizamos entender os fatores que interferem mais significativamente sobre a densidade de uma espécie chave, qual possui papel fundamental na sobrevivência de outras espécies (fauna e flora) no seu ambiente. Podemos concluir deste trabalho que a competição com as outras espécies de plantas, a fauna e o solo são as variáveis que estão favorecendo a densidade do *Palmito juçara* na Mata Atlântica. O êxito, desse estudo foi conseguir identificar as principais variáveis que interferem na densidade do *E. edulis* na Mata atlântica. Porém, é extremamente necessário desenvolver mais estudos deste tipo simulando as áreas defaunada para melhor compreender quais são os efeitos sobre outras espécies chaves presentes na Floresta tropical do Brasil a fim de identificar um padrão universal que possa ajudar na proteção do meio ambiente.

REFERÊNCIAS

- BOLKER, B. M. et al. Generalized linear mixed models: a practical guide for ecology and evolution. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 24, n. 3, p. 127–135, 2009.
- BROCARD, C. R. et al. No changes in seedling recruitment when terrestrial mammals are excluded in a partially defaunated Atlantic rainforest. **Biological Conservation**, v. 163, p. 107–114, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2013.04.024>>.
- BROWN, G. G.; SAUTTER, K. D. Biodiversity, conservation and sustainable management of soil animals: The XV International Colloquium on Soil Zoology and XII International Colloquium on Apterygota. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 8, 2009.
- CORTINES, E. et al. Vegetação arbórea em vertentes com orientação norte e sul na Floresta Montana, Nova Friburgo-RJ. **Floresta e Ambiente**, v. 18, n. 4, p. 428–437, 2011.
- DEMATTIA, E. A. et al. Effects of small rodent and large mammal exclusion on seedling recruitment in Costa Rica. **Biotropica**, v. 38, n. 2, p. 196–202, 2006.
- DIRZO, R. et al. Defaunation in the Anthropocene. **Science**, v. 401, n. 6195, p. 401–406, 2014.
- DIRZO, R.; MENDOZA, E. Size-related differential seed predation in a heavily defaunated neotropical rain forest. **Biotropical**, v. 39, n. 3, p. 355–362, 2007.
- DIRZO, R.; RAVEN, P. H. Global State of Biodiversity and Loss. **Annual Review of Environment and Resources**, v. 28, n. 1, p. 137–167, 2003.
- ELI, J. Agricultura familiar e sustentabilidade. p. 383–404, 1996.
- ERIKSSON, O.; EHRLÉN, J. Seed and microsite limitation of recruitment in plant populations. **Oecologia**, v. 91, n. 3, p. 360–364, 1992.
- FISCH, S. T. V.; NOGUEIRA JR., L. R.; MANTOVANI, W. Fenologia reprodutiva de *Euterpe edulis* Mart. na Mata Atlântica (Reserva Ecológica do Trabiçu, Pindamonhangaba – SP). **Revista de biociências**, v. 6, n. 2, p. 31–37, 2000.
- GALETTI, M. et al. Priority areas for the conservation of Atlantic forest large

mammals. **Biological Conservation**, v. 142, n. 6, p. 1229–1241, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2009.01.023>>.

GALETTI, M. et al. Functional extinction of birds drives rapid evolutionary changes in seed size. **Science**, v. 340, n. 6136, p. 1086–1090, 2013.

GALETTI, M. et al. Defaunation and biomass collapse of mammals in the largest Atlantic forest remnant. **Animal Conservation**, v. 20, n. 3, p. 270–281, 2017.

GALETTI, M.; ZIPARRO, V. B.; MORELLATO, P. C. **Fruiting phenology and frugivory on the palm *Euterpe edulis* in a lowland Atlantic forest of Brazil** *Ecotropica*, 1999. .

GARCÍA, D.; MARTÍNEZ, I.; OBESO, J. R. Seed transfer among bird-dispersed trees and its consequences for post-dispersal seed fate. **Basic and Applied Ecology**, v. 8, n. 6, p. 533–543, 2007.

GLAMA – Gap Light Analysis Mobile App. p. 13, 2015.

HENDERSON, A. The genus *...*. 2000.

HILLE RIS LAMBERS, J.; CLARK, J. S. Effects of dispersal, shrubs, and density-dependent mortality on seed and seedling distributions in temperate forests. **Canadian Journal of Forest Research**, v. 33, n. 5, p. 783–795, 2003.

HOTELLING, H. Analysis of a complex of statistical variables into Principal Components. *Jour. Educ. Psych.*, 24, 417-441, 498-520. **The Journal of Educational Psychology**, v. 24, p. 417–441, 1933.

JANEKOVI, F.; NOVAK, T. kass. **Principal Component Analysis - Multidisciplinary Applications**, 2012.

KAGEYAMA, P. Y. Seoane, C.E.S.; Kageyama, P.Y.; Ribeiro, A.; Matias, R.; Reis, M.S.; Bawa, K.; Sebbenn, A.M. 2005. Efeitos da fragmentação floresta.... n. January 2005, 2016.

KASSAMBARA, A.; MUNDT, F. Articles - Principal Component Methods in R: Practical Guide. **Sthda**, p. 1–39, 2017.

KHANNA, P. K. Nutrient cycling under mixed-species tree systems in southeast Asia. **Agroforestry Systems**, v. 38, n. 1–3, p. 99–120, 1997.

KOLSTAD, A. L. et al. Cervid Exclusion Alters Boreal Forest Properties with Little Cascading Impacts on Soils. **Ecosystems**, v. 21, n. 5, p. 1027–1041, 2018.

LIU, Y.; GROTH, D. Body height , social dominance and the political climate – a comment. n. June, p. 445–450, 2018.

MACEDO, L. et al. Atlantic forest mammals cannot find cellphone coverage. **Biological Conservation**, v. 220, n. June 2017, p. 201–208, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.02.018>>.

MARCO AURELIO PIZO. Seed Dispersal and Predation in Two Populations of *Cabralea canjerana* (Meliaceae) in the Atlantic Forest of Southeastern Brazil. v. 13, n. 4, p. 559–577, 2009.

MARCOS, C. S.; MATOS, D. M. S. Estrutura de populações de palmitreiro (*Euterpe edulis* Mart.) em áreas com diferentes graus de impactação na Floresta da Tijuca, RJ. **Floresta e Ambiente**, v. 10, n. January 2003, p. 27–37, 2003.

MYERS, N. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 6772, p. 853–858, 2000. Disponível em: <<http://www.nature.com/articles/35002501>>.

PEARSON, K. Pearson, K. 1901. On lines and planes of closest fit to systems of points in space. **Philosophical Magazine**, v. 1, n. University College, London, p. 559–572, 1901.

PERES, C. A. Identifying keystone plant resources in tropical forests: The case of gums from *Parkia* pods. **Journal of Tropical Ecology**, v. 16, n. 2, p. 287–317, 2000.

PETER, C.; PETTS, G. E. **The Rivers Handbook Hydrological and Ecological principles** London Edinburgh Boston backwell scientific publications, , 1994. .

POIANI, K. A. et al. Biodiversity Conservation at Multiple Scales: Functional Sites, Landscapes, and Networks. **BioScience**, v. 50, n. 2, p. 133, 2000. Disponível em: <<https://academic.oup.com/bioscience/article/50/2/133-146/321884>>.

REIS, a. Dispersão de sementes de *Euterpe edulis* Martius (Palmae) em uma floresta ombrófila densa Montana da Encosta Atlântica em Blumenau, SC. p. 1–22, 1995. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000188795>>.

REIS, M. S. et al. Management and Conservation of Natural Populations in Atlantic Rain Forest: The Case Study of Palm Heart (*Euterpe edulis* Martius) 1. **Biotropica**, v. 32, n. 4b, p. 894–902, 2000.

RIBEIRO, M. C. et al. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, v. 142, n. 6, p. 1141–1153, 2009. Disponível em:
<<http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2009.02.021>>.

STUART CHAPIN III, F.; SALA, O. E. **Global Biodiversity in a Changing Environment: Scenarios for the 21st Century**. Springer ed. [s.l: s.n.]

TABARELLI, M.; CARDOSO DA SILVA, J. M.; GASCON, C. Forest fragmentation, synergisms and the impoverishment of neotropical forests. **Biodiversity and Conservation**, v. 13, n. 7, p. 1419–1425, 2004.

TICHÝ, L. Field test of canopy cover estimation by hemispherical photographs taken with a smartphone. **Journal of Vegetation Science**, v. 27, n. 2, p. 427–435, 2016.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da Vegetação Brasileira Adaptada a um Sistema Universal**. [s.l: s.n.]

VILELA, B. S. À. D. : C. O. T. E. A. E. E. R. U. F. de G. U. de A. D. S. À. D. : C. O. T. E. A. E. E. R.; SILVA, D. E. M. E. DO SURGIMENTO À DESCRIÇÃO: COMO O TEMPO E A EXTINÇÃO ESTÃO RELACIONADOS. 2016.

WANDERLEY, M. G. L.; MOTA, N. F. O.; SILVA, G. O. **Xyridaceae**. [s.l: s.n.]