



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA – UFPB
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS – CCA
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

EDILAINE DA SILVA TRAJANO SANTOS

**O EFEITO DE BORDA INFLUENCIA A TAXA DE HERBIVORIA EM
DIFERENTES ESPÉCIES DE ÁRVORES NA MATA ATLÂNTICA?**

AREIA

2019

EDILAINE DA SILVA TRAJANO SANTOS

**O EFEITO DE BORDA INFLUENCIA A TAXA DE HERBIVORIA EM
DIFERENTES ESPÉCIES DE ÁRVORES NA MATA ATLÂNTICA?**

Trabalho de Conclusão de
Curso apresentado à
Universidade Federal da
Paraíba (UFPB) – Campus II,
como requisito parcial para a
obtenção do título de Bacharel
em Ciências Biológicas.

ORIENTADOR: Prof. Dr. José Domingos Ribeiro Neto

AREIA

2019

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S237e Santos, Edilaine da Silva Trajano.

O efeito de borda influencia a taxa de herbivoria em diferentes espécies de árvores na mata Atlântica? / Edilaine da Silva Trajano Santos. - João Pessoa, 2019. 31 f. : il.

Orientação: José Domingos Ribeiro Neto.
Monografia (Graduação) - UFPB/CCA.

1. Fragmentação florestal. 2. Habitats. 3. Espécies pioneiras. I. Ribeiro Neto, José Domingos. II. Título.

UFPB/CCA-AREIA

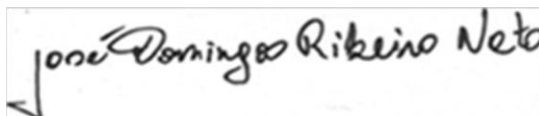
EDILAINE DA SILVA TRAJANO SANTOS

**O EFEITO DE BORDA INFLUENCIA A TAXA DE HERBIVORIA EM
DIFERENTES ESPÉCIES DE ÁRVORES NA MATA ATLÂNTICA?**

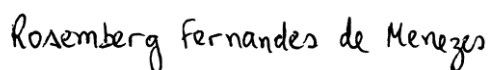
Trabalho de Conclusão de
Curso apresentado à
Universidade Federal da
Paraíba (UFPB) – Campus II,
como requisito parcial para a
obtenção do título de Bacharel
em Ciências Biológicas.

Aprovado em 31 de maio de 2019.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. José Domingos Ribeiro Neto
Orientador – DFCA/CCA/UFPB



Prof. Dr. Rosemberg Fernandes de Menezes
Examinador – DFCA/CCA/UFPB



Prof^a. Dr.^a. Laís Angélica de Andrade Pinheiro Borges
Examinadora – DCB/CCA/UFPB

Dedico...

Especialmente aos meus pais **Diassis Gomes Trajano** e **Maria José da Silva Trajano**; as minhas irmãs, **Taís da Silva Trajano Ferreira** e **Natália da Silva Trajano**; ao meu marido **Robson Santos Silva**, à minha tia, **Maria de Fátima da Silva**, e a toda a minha família. Amo cada um de vocês!

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por estar sempre comigo e por ter me ajudado a chegar até aqui. Não foi fácil, quantas vezes pensei em desistir, mas o Senhor colocou pessoas muito especiais que me ajudaram e me fizeram acreditar que daria certo. Obrigada meu Senhor.

Ao meu orientador, professor Zezinho, que aceitou me orientar mesmo faltando pouco tempo para acabar o período, agradeço pela confiança, pela paciência e incentivo.

A Rodrigo Lima, que disponibilizou o material para as análises e que me deu muita força em todos os momentos que precisei.

Aos meus pais, por terem me incentivado a estudar, buscar meus objetivos e sempre ter me dado muito amor. Amo vocês.

Às minhas duas irmãs, que são anjos enviados por Deus para tornarem a minha vida mais alegre e divertida. Vocês me dão muita força. Amo vocês.

Ao meu marido, companheiro e amigo, que me faz tão bem, te amo cada dia mais.

As minhas amigas, Amanda de Souza, Fabrícia Bezerra, Maria do Socorro e Sibelle Williane, que me ajudaram a tomar decisões importantes e sempre me deram força para não desistir.

A todos os meus familiares e amigas, em especial a minha tia Fátima que é muito importante na minha vida.

A todos os professores, os quais foram de fundamental importância para minha formação.

E a todos os funcionários da Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias - Campus II, em especial aos secretários Delza Ribeiro e Eduardo Gomes, ao Coordenador professor Abraão Ribeiro e ao Vice-coordenador professor Mário Luiz Cavalcanti.

“Sabemos que todas as coisas cooperam para o bem daqueles que amam a Deus, daqueles que são chamados segundo o seu propósito” (Romanos 8:28).¹

¹Fonte: Bíblia Sagrada.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. MATERIAL E MÉTODOS	13
ÁREA DE ESTUDO	13
COLETA E ANÁLISE DOS DADOS.....	14
3. RESULTADOS	17
4. DISCUSSÃO	20
REFERÊNCIAS	22
LEGENDAS DE FIGURAS.....	30
LISTA DE TABELAS.....	31

RESUMO

Esse trabalho teve como objetivo examinar se o efeito de borda intensifica a herbivoria em um fragmento da Mata Atlântica no estado da Paraíba. Nossa expectativa é que indivíduos que crescem nas bordas florestais sofram maior intensidade de herbivoria do que indivíduos que crescem no núcleo da floresta. O material foi coletado na RPPN Engenho Gargaú no período de dezembro de 2017 até agosto de 2018. Foram analisados 20 indivíduos (10 de borda e 10 de núcleo) de cada uma das quatro espécies de árvores: *Himatanthus bracteatus*; *Cupania impressinervia*; *Schefflera morototoni* e *Thyrsodium spruceanum*. Para a realização das análises foram recolhidas cinco folhas completamente expandidas de cada indivíduo crescendo na borda e no núcleo da floresta. As análises foram feitas utilizando-se o *software* ImageJ. A herbivoria foi mais intensa em *H. bracteatus* em comparação com as outras três espécies estudadas. Em média, indivíduos crescendo em ambientes submetidos aos efeitos de borda sofreram maior herbivoria que indivíduos crescendo no núcleo da floresta. Considerando as quatro espécies separadamente, apenas *S. morototoni* sofreu maior herbivoria na borda florestal do que no núcleo florestal, diferente do que foi encontrado nas outras três espécies estudadas. Dessa forma, é de fundamental importância entender até que ponto a fragmentação de habitats influencia o efeito de borda e conseqüentemente a herbivoria, já que o que mais acontece nos dias atuais é a fragmentações de áreas florestais e a criação de bordas florestais.

PALAVRAS-CHAVE: Fragmentação florestal, Habitats, Espécies pioneiras.

ABSTRACT

This study aimed to examine whether the edge effect intensifies herbivory in a fragment of the Atlantic Forest in the state of Paraíba. Our expectation is that individuals growing on the forest edges suffer a greater intensity of herbivory than individuals growing in the forest core. The material was collected at RPPN Engenho Gargaú from December 2017 to August 2018. Twenty individuals (10 borders and 10 cores) were analyzed for each of the four tree species: *Himatanthus bracteatus*; *Cupania impressinervia*; *Schefflera morototoni* e *Thyrsodium spruceanum*. For the analysis, five fully expanded leaves of each individual were collected at the border and in the forest core. The analyzes were performed using ImageJ software. The herbivory was more intense in *H. bracteatus* compared to the other three species studied. On average, individuals growing in environments subjected to edge effects suffered greater herbivory than individuals growing in the forest core. Considering the four species separately, only *S. morototoni* suffered greater herbivory at the forest edge than at the forest core, different from what was found in the other three species studied. Thus, it is of fundamental importance to understand the extent to which habitat fragmentation influences the edge effect and consequently the herbivory, since what is most happening nowadays is the fragmentation of forest areas and the creation of forest edges.

KEYWORDS: Forest fragmentation, Habitats, Pioneer species.

1. INTRODUÇÃO

As florestas tropicais são as florestas mais diversas e ameaçadas do mundo (THE NATURE CONSERVANCY, 2013). A Mata Atlântica é um exemplo de floresta tropical úmida, mas há apenas 27% da sua cobertura vegetal natural, e somente 7% dos remanescentes florestais está bem conservado, enquanto que o restante se encontra em estágio inicial e médio de regeneração (BRASIL, 2007). A destruição da Mata Atlântica teve início no século XVI, com a chegada dos portugueses, e está relacionada com a economia do Brasil (NEVES, 2006). Durante séculos a destruição da Mata Atlântica foi promovida por diversos ciclos econômicos como o pau-brasil, a cana-de-açúcar, algodão, café, soja, milho e pecuária (THE NATURE CONSERVANCY, 2013).

No Nordeste, o desmatamento da Mata Atlântica se intensificou com a implantação dos engenhos açucareiros, que necessitavam de espaço para o estabelecimento dos canaviais e, adicionalmente, utilizavam uma grande quantidade de madeira em suas fornalhas (CAPOBIANCO; LIMA, 1997). Atualmente, ainda é possível se deparar com a retirada de lenha, a caça, a agricultura e queimadas em fragmentos florestais, o que tem contribuído ainda mais para a destruição florestal (TABARELLI, 2010; SPECHT et al., 2015). Desta forma é possível afirmar que a destruição da Mata Atlântica é resultado da exploração desordenada de seus recursos naturais, especialmente madeireiros, e da sua ocupação desordenada, (BARBOSA, 2005), que resultou em grandes áreas desmatadas convertidas em pastos, plantações e centros urbanos (MYERS et al., 2000).

A perda de área florestal em larga escala levou, adicionalmente, à fragmentação florestal, originando inúmeros pequenos fragmentos remanescentes, que, conseqüentemente, aumentam as bordas florestais, que levam a inumeráveis conseqüências negativas para as biotas e para o funcionamento dos ecossistemas (AGUILAR et al., 2006). A borda de um fragmento pode ser entendida como o espaço marginal da área florestal que sofre influência do meio externo não florestado ou matriz (área urbana, pastagem, ou plantações) (FISHER; LINDENMAYER, 2007; SILVA, 2016). A interação do fragmento florestal com a matriz circundante resulta em um conjunto de alterações físicas e biológicas coletivamente conhecidas como efeitos de borda (MURCIA, 1995; SILVA, 2016). A associação entre a perda de habitats, fragmentação florestal e efeitos de borda promove alterações nas características da floresta madura, causando a hiperproliferação de algumas espécies de árvores (vencedoras *sensu* TABARELLI et al., 2012) em detrimento de outras espécies e grupos funcionais de árvores (espécies perdedoras *sensu* TABARELLI et al., 2012; LINS et

al. 2015), levando à homogeneização biótica (LÔBO et al. 2011), além de modificações na estrutura da floresta (OLIVEIRA, 2003).

Dessa forma, os efeitos de borda podem levar a modificações nos padrões de interação biótica entre as espécies (MURCIA, 1995), como, por exemplo, a herbivoria (WIRTH et al., 2008). A herbivoria pode ser considerada um dos principais processos responsáveis pelas adaptações de aspectos da história de vida dos organismos (EHRlich; RAVEN, 1964; HUNTHY, 1991), isso porque essa relação afeta diretamente a evolução de defesas químicas, físicas, e a fenologia das plantas (COLEY; BARONE, 1996). De maneira geral, a herbivoria tende a ser intensificada pela criação de bordas (HUNTHY, 1991), já que este processo provoca modificações que resultam em um aumento da temperatura e luminosidade, favorecendo espécies de plantas pioneiras, que são menos defendidas contra herbívoros (LAURANCE et al., 2002; WIRTH et al., 2008; e LAURANCE et al., 2011). Isso acontece porque os herbívoros tendem a escolher plantas de acordo com o seu conteúdo nutricional e níveis de defesa anti-herbivoria (CORRÊA, 2007), e as espécies pioneiras apresentam um crescimento rápido, suas folhas são menos duras, com baixas concentrações de substâncias tóxicas (ALVES et al., 2009) e elevado teor de nitrogênio (COLEY; BARONE, 1996). Devido essas características e ao fato de se adaptarem bem a ambientes perturbados (ANGELO, 2013), as espécies de plantas pioneiras são, justamente, as plantas consideradas vencedoras por Tabarelli et al. (2012), sendo encontradas em alta abundância em florestas fragmentadas, principalmente em bordas florestais (OLIVEIRA et al., 2004; SANTOS et al., 2008).

Em florestas neotropicais úmidas, as formigas cortadeiras (FORMICIDAE: Attini) experimentam um grande aumento populacional nas bordas florestais em decorrência do aumento na proporção de indivíduos e espécies de plantas pioneiras devido sua maior palatabilidade (URBAS et al., 2007; WIRTH et al., 2007; RIBEIRO-NETO et al., 2012; DA SILVA et al., 2018; TABARELLI et al., 2018; SILVA et al., 2009). Esse aumento populacional pode levar à redução do controle populacional base-topo (HAIRSTON et al., 1960) e ao aumento da densidade de diversos herbívoros, bem como da taxa de herbivoria à qual as florestas estão submetidas.

Adicionalmente, um mecanismo fisiológico mais sutil pode também interferir no relaxamento do controle base-topo de herbívoros. A hipótese do estresse da planta, de White (1984), prevê que herbívoros devem atingir melhor performance se forragearem sobre plantas (ou partes de plantas) submetidas a algum nível de estresse. Portanto, indivíduos submetidos a estresse devem ser preferencialmente atacados pelos herbívoros (WHITE, 1984). Esta

preferência vem sendo confirmada em diversos trabalhos, com diversos pares planta-inseto herbívoro, com particular importância para os insetos herbívoros de vida livre e em habitats afetados por efeitos de borda (VASCONCELOS; CHERRETT, 1996; HUBERTY; DENNO, 2004; JOERN; MOLE, 2005; MEYER et al., 2006; CORNELLISSANT et al., 2008; RIBEIRO-NETO et al., 2012).

Diante disso, esse trabalho teve como objetivo examinar se o efeito de borda intensifica a herbivoria em um fragmento de Mata Atlântica no estado da Paraíba. Nossa expectativa é que indivíduos que crescem nas bordas florestais sofram maior intensidade de herbivoria do que indivíduos que crescem no núcleo das florestas. Esse padrão deve decorrer da tendência de as bordas florestais possuírem maior número de insetos herbívoros quando comparadas a áreas de interior de florestas (BARBOSA et al., 2005).

2. MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A Reserva Particular do Patrimônio Natural Engenho Gargaú (RPPN Engenho Gargaú; 7°03'44.06"S 34°56'58.35"W) está localizada na região do estuário do Rio Paraíba (Figura 1). Em 14 de junho de 1994, tornou-se Reserva Particular de Patrimônio Natural (RPPN) pela Portaria N° 64 –N, com 1058,62 há, constituindo-se parte integrante do imóvel denominado Engenho Gargaú. Situada no município de Santa Rita, estado da Paraíba², fica a 13,27 km de João Pessoa (LAROQUE et al., 2013). Essa RPPN possui uma temperatura média anual de 26°C (AESÁ/PB) e média pluviométrica anual de 1.373 mm (SANTOS, 2013). Na classificação de Köppen o clima da região é do tipo “AS”, tropical quente e úmido com chuvas de inverno.

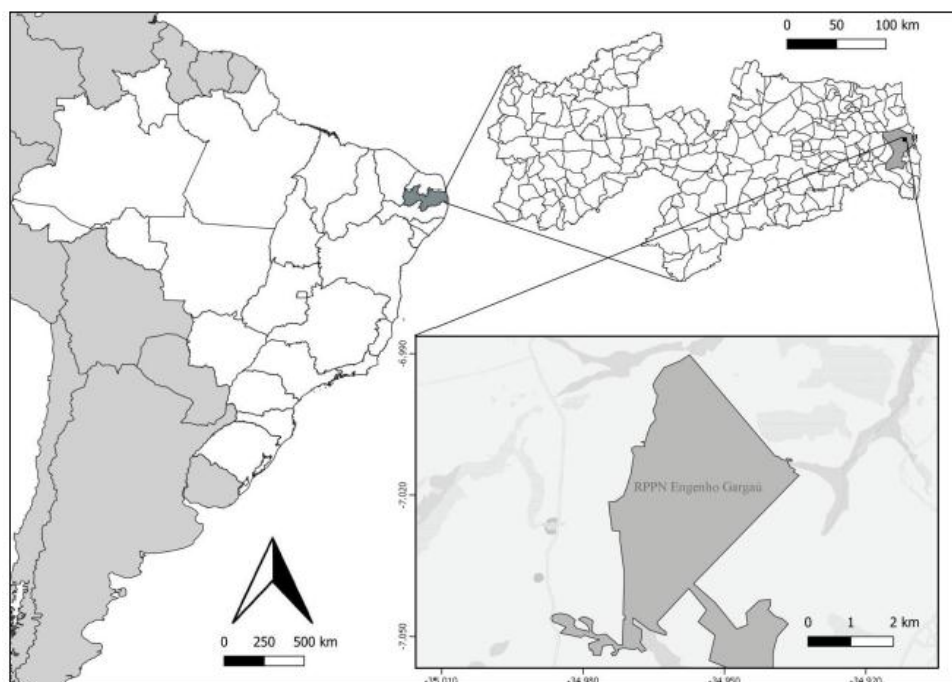


Figura 1: Localização geográfica da área de estudo Reserva Particular do Patrimônio Natural Engenho Gargaú.
Fonte: LIMA, 2019

A RPPN Engenho Gargaú é considerada um dos maiores fragmentos de Floresta Atlântica do estado da Paraíba, nordeste brasileiro (STEVENS, 2014), e faz parte da região fitoecológica denominada floresta estacional semidecidual (IBGE, 2004), sendo um

² Engenho Gargaú. Fonte: <http://sistemas.icmbio.gov.br/simrppn/publico/detalhe/642/>

fragmento com uma vegetação em diferentes estágios de sucessão (FIALHO; GONÇALVES, 2008). Também conhecida como Mata Santana esta reserva é propriedade da Japungu Agroindustrial S/A (FIALHO; GONÇALVES, 2008; SANTOS, 2013). Mesmo sendo protegida por lei e com vigilância na área, encontram-se atividades de extração de madeira, de mel e caça, sendo praticadas por moradores da região (MONTENEGRO, 2011).

Em estudos recentes foram encontradas as “10 espécies pioneiras de estrato arbóreo mais frequentes nesta área: *Bowdichia virgilioides* Kunth., da família Fabaceae; *Cordia superba* L., da família Boraginaceae; *Cupania impressinervia* Acev.-Rodr. e *Matayba guianensis* Aubl., da família Sapindaceae; *Eugenia sp. L.*, da família Myrtaceae; *Tapirira guianensis* Aubl. e *Thyrsodium spruceanum* Benth., da família Anacardiaceae; *Himatanthus bracteatus* (A.DC.) Woodson., da família Apocynaceae; *Sacoglottis mattogrossensis* Malme., da família Humiriaceae e *Schefflera morototoni* (Aubl.) Maaguire, Steyerl. & Frodin, da família Araliaceae” (SILVA-JÚNIOR, 2017).

Coleta e análise dos dados

O material foi coletado na RPPN Engenho Gargaú no período de dezembro de 2017 até agosto de 2018.

Foram analisados 20 indivíduos (10 de borda e 10 de núcleo) para cada uma das 4 espécies de árvores do trabalho. As espécies *Himatanthus bracteatus*; *Cupania impressinervia*; *Schefflera morototoni* e *Thyrsodium spruceanum*. Essas espécies foram escolhidas por serem encontradas tanto em ambientes de borda como de núcleo. Consideramos áreas de borda florestal como sendo a faixa interna ao fragmento situada a 100 m de distância do limite entre o fragmento florestal e a matriz, já a área de núcleo ficou definida como as porções situadas além dos 200 m da fronteira entre o fragmento florestal e a matriz (LAURANCE et al., 2002).

Himatanthus bracteatus, é conhecida popularmente como Janaúba (PUGAS, 2018) e banana-de-papagaio³. É uma espécie endêmica do Brasil, típica da Mata Atlântica, com distribuição restrita ao nordeste e ao sudeste (LORENZI, 1949; PUGAS, 2018). Essa árvore possui uma altura que varia de 4 a 8 m de altura, folhas concentradas no ápice dos ramos, alternas espiraladas com lâmina membranácea e oblanceolada, é uma planta visivelmente pioneira (LORENZI, 1949), encontrada em bordas de fragmentos e apresenta estágio

³ *Himatanthus bracteatus*. Fonte: <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB4620>

sucesional, secundário inicial (CHRISTO, 2009), que pode ser utilizada na recuperação de áreas degradadas (PUGAS, 2018).

Cupania impressinervia é uma espécie endêmica do Brasil, ocorre nos estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Sergipe (BFG, 2015), popularmente é conhecida como caboatã-de-rego. Essa árvore possui até 8 m de altura, folhas folioladas, margem inteira, revoluta, denteado-serreada; base arredondada a aguda apresenta uma característica própria denominada de indumento ferrugíneo-tomentoso nos ramos, flores e frutos (PEREIRA et al., 2016). Em um trabalho desenvolvido em Pernambuco foi encontrada em uma floresta fragmentada tanto em ambientes de borda como no interior (PEREIRA et al., 2016).

Schefflera morototoni é popularmente conhecida no nordeste como rameira-brava, sambacuí (MACIEIRA, 2014). Não é endêmica do Brasil, com distribuição no Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul (exceto no Rio Grande do Sul)⁴. Essa árvore tem certa de 20 m de altura suas folhas são alternas concentradas no ápice dos ramos, palmaticompostas, ou seja, folhas compostas com o formato parecido com a palma da mão e folíolos no ápice do pecíolo (MACIEIRA, 2014).

Thyrsodium spruceanum Benth., pertence a família Anacardiaceae é popularmente conhecida como amaparana (MA), mututurana (PA), manga-brava (BA) e tutuzuba-da-várzea (PA) (LORENZI, 1949). É uma espécie Sul-americana, sendo distribuída pelo Brasil, Colômbia, Guiana, Guiana Francesa, Suriname e Venezuela (MITCHELL; DALY, 1993). No Brasil é encontrada ao Norte, no Nordeste e no Sudeste⁵. É uma planta bastante variável, podendo chegar a 10-22m de altura, com folhas compostas imparipinadas (LORENZI, 1949).

Para entender se o efeito de borda influencia a herbivoria nessas quatro espécies de árvores, foram recolhidas cinco folhas aleatórias completamente expandidas de cada indivíduo crescendo na borda e no núcleo da floresta. Após o recolhimento de todas as folhas, essas foram digitalizadas sobre uma folha branca, e durante esse processo foi inserida uma régua de 30 cm ao lado das folhas para servir de escala para as análises posteriores.

Para utilizar o *software* ImageJ (RASBAND, 2018) é necessário calibrar as imagens. Para isso, primeiro foi feito um contraste que deixou a imagem em um tom de cinza (8 bits), depois com base na régua digitalizada juntamente com as folhas, foi possível estabelecer uma escala de conversão entre pixel e centímetro. Em seguida, transformamos a imagem para as cores preta e branca, sendo possível calcular a área foliar restante (cm²). Já para calcular a

⁴ *Schefflera morototoni*. Fonte: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB15660>

⁵ *Thyrsodium spruceanum*. Fonte: http://servicos.jbrj.gov.br/flora/search/Thyrsodium_spruceanum

parte removida por herbívoros, foi necessário fazer o contorno da área foliar removida ou até desenhar partes da folha extraídas de modo a completar digitalmente toda a área da folha, obtendo-se assim a área total. Ao término das análises, os dados foram tabulados e a área foliar total foi obtida somando a área foliar restante à área foliar removida. Nos trabalhos de Nascimento (2012) e Aquino (2017) a taxa de herbivoria, expressa em porcentagem, foi calculada utilizando a fórmula:

$$\frac{\text{Área removida}}{\text{Área total}} \times 100 = \% \text{ herbivoria}$$

Consideramos a média (entre as cinco folhas coletadas) da área foliar total, área foliar removida, área foliar restante e porcentagem de herbivoria como valores representativos de cada indivíduo.

Foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk para testar desvios da normalidade para todas as espécies, como pode ser observado na Tabela 1. Para as espécies cujas medidas de porcentagem de herbivoria desviam da distribuição normal, usamos a transformação $\log + 1$. Para testar se a porcentagem de herbivoria foi explicada pela espécie de planta e pelo habitat, usamos uma ANOVA 2 fatores com teste de Tukey a *posteriori*. Utilizamos o Teste-t de Student para amostras independentes para testar a previsão de que, para cada espécie de planta separadamente, as bordas florestais apresentam maior porcentagem de área foliar removida por herbívoros do que áreas do núcleo das florestas, independentemente da espécie de planta.

Tabela1: Exame de normalidade (teste de Shapiro-Wilk) para a variável porcentagem de área foliar removida em 4 espécies nativas da Mata Atlântica na RPPN Engenho Gargaú, Santa Rita – PB. Para as espécies que apresentaram desvio da normalidade, os valores foram transformados ($\log+1$) para as análises posteriores.

Espécie	Ambiente	N	W	p
<i>Himatanthus bracteatus</i>	Borda	10	0,874	0,129
	Núcleo	10	0,732	0,009
<i>Cupania impressinervia</i>	Borda	10	0,874	0,127
	Núcleo	10	0,931	0,457
<i>Schefflera morototoni</i>	Borda	10	0,962	0,778
	Núcleo	10	0,643	0,008
<i>Thyrsodium spruceanum</i>	Borda	10	0,628	0,008
	Núcleo	10	0,920	0,395

3. RESULTADOS

A média total de herbivoria para *H. bracteatus* foi de $0,51 \pm 1,37$ (média \pm DP); para *C. impressinervia* foi de $4,66 \pm 8,10$; para *S. morototoni* foi de $2,66 \pm 5,83$ e para a *T. spruceanum* foi de $3,58 \pm 7,24$ (Tabela 2).

Tabela 2: Área foliar total (cm²), removida (cm²) e porcentagem de herbivoria (Média e DP) em quatro espécies de árvores no fragmento de Mata Atlântica na RPPN Engenho Gargaú, Santa Rita, PB.

Espécie	Ambiente	N	Área foliar total (DP)	Área foliar removida (DP)	Porcentagem de herbivoria (DP)
<i>Himatanthus bracteatus</i>	Borda	10	112,35 (39,78)	0,75 (2,23)	0,62 (1,56)
	Núcleo	10	120,67 (37,71)	0,42 (1,21)	0,40 (1,15)
	Média Total	20	116,51 (38,79)	0,59 (1,79)	0,51 (1,37)
<i>Cupania impressinervia</i>	Borda	10	73,26 (39,84)	3,89 (6,09)	5,66 (8,03)
	Núcleo	10	106,73 (177,04)	12,26 (164,24)	3,96 (8,08)
	Média Total	20	93,03 (139,35)	8,83 (126,31)	4,66 (8,10)
<i>Schefflera morototoni</i>	Borda	10	180,60 (118,86)	7,72 (16,43)	3,66 (7,00)
	Núcleo	10	167,98 (86,41)	2,42 (5,83)	1,69 (4,67)
	Média Total	20	174,23 (103,88)	5,05 (12,55)	2,66 (5,83)
<i>Thyrsodium spruceanum</i>	Borda	10	97,47 (49,48)	4,58 (12,37)	3,69 (6,92)
	Núcleo	10	93,35 (34,55)	3,22 (6,64)	3,49 (7,50)
	Média Total	20	95,20 (41,92)	3,83 (9,65)	3,58 (7,24)

A porcentagem de herbivoria diferiu entre as quatro espécies de plantas (Tabela 3), sendo que *H. bracteatus* sofreu entre quatro e oito vezes menos herbivoria do que *S. morototoni* e *C. impressinervia*, respectivamente (Tabela 2; Figura 2A). Indivíduos crescendo em ambientes de borda sofreram, em média, 1,4 vezes mais herbivoria se comparados aos indivíduos crescendo no núcleo da floresta (Tabela 3; Figura 2B). Quando observada as quatro espécies, os dados mostram que a herbivoria foi menor em *H. bracteatus* (a) Figura 2 (A) em comparação com as outras três espécies estudadas. Já na borda florestal e núcleo florestal, os dados demonstraram que o habitat faz toda a diferença com relação à herbivoria, ou seja, os indivíduos que vivem em bordas florestais (a) sofrem mais herbivoria do que os indivíduos que se encontram no núcleo florestal (Tabela 3; Figura 2B).

Tabela 3: Resultado da ANOVA 2 fatores com teste de Tukey *a posteriori*

Efeito	SQ	GL	F	p
Espécie	18,097	3	19,388	0,000
Habitat	1,196	1	3,843	0,050
Residuals	23,335	75		

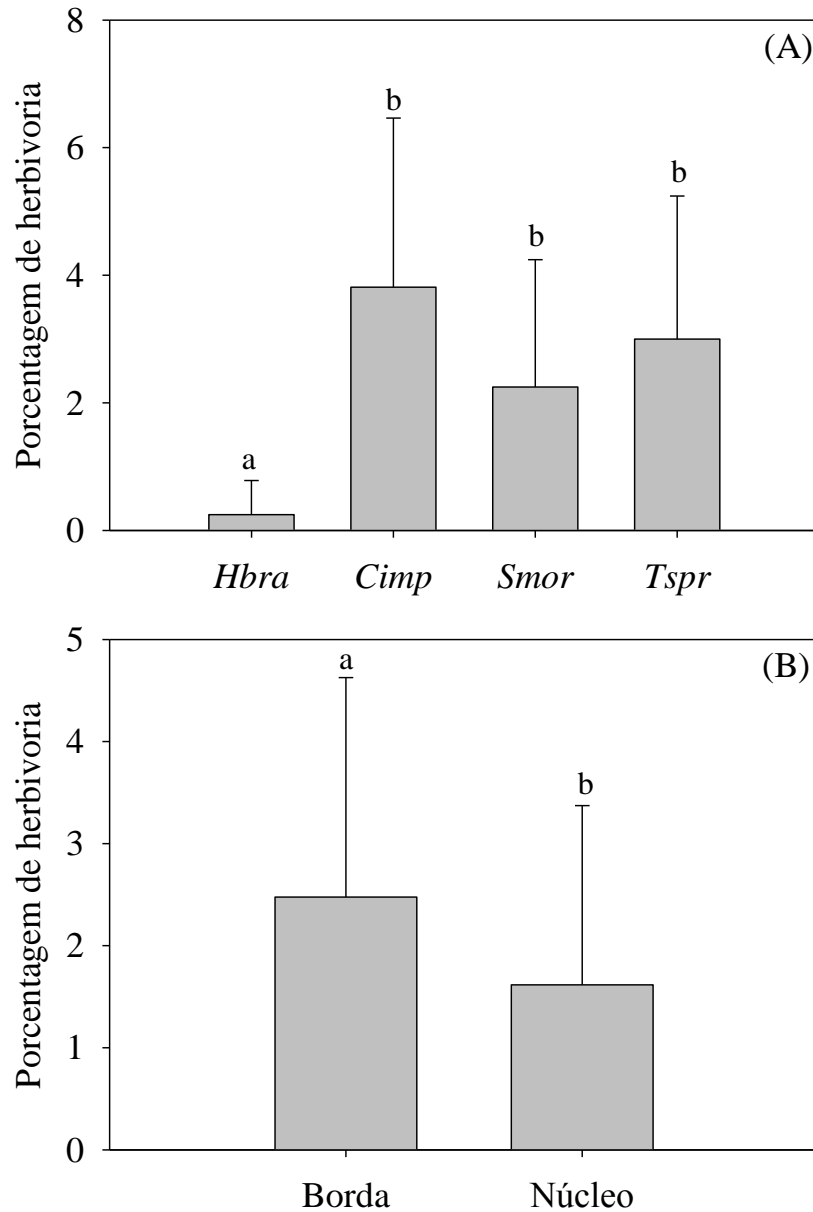


Figura 2: Em (A), porcentagem de herbivoria considerando as quatro espécies estudadas Hbra (*H. bracteatus*); Cimp (*C. impressinervia*); Smor (*S. morototoni*) e Tspr (*T. spruceanum*). Em (B), porcentagem de herbivoria considerando os habitats borda e núcleo florestal. Letras diferentes denotam diferenças significativas com base no teste de Tukey *a posteriori*.

De acordo com os resultados do Teste-t apenas a *S. morototoni* mostrou que a herbivoria foi mais significativa na borda florestal do que no núcleo florestal, diferente do que foi encontrado nas outras três espécies estudadas (Tabela 4; Figura 3).

Tabela 4: Resultado da análise de Test-t de Student para amostras independentes (valores transformados para log+1) em quatro espécies de árvores no fragmento de Mata Atlântica na RPPN Engenho Gargaú Paraíba.

Espécie	t	GL	p
<i>Himatanthus bracteatus</i>	1,067	17,945	0,150
<i>Cupania impressinervia</i>	1,222	16,791	0,119
<i>Schefflera morototoni</i>	1,702	17,993	0,050
<i>Thyrsodium spruceanum</i>	0,197	17,945	0,423

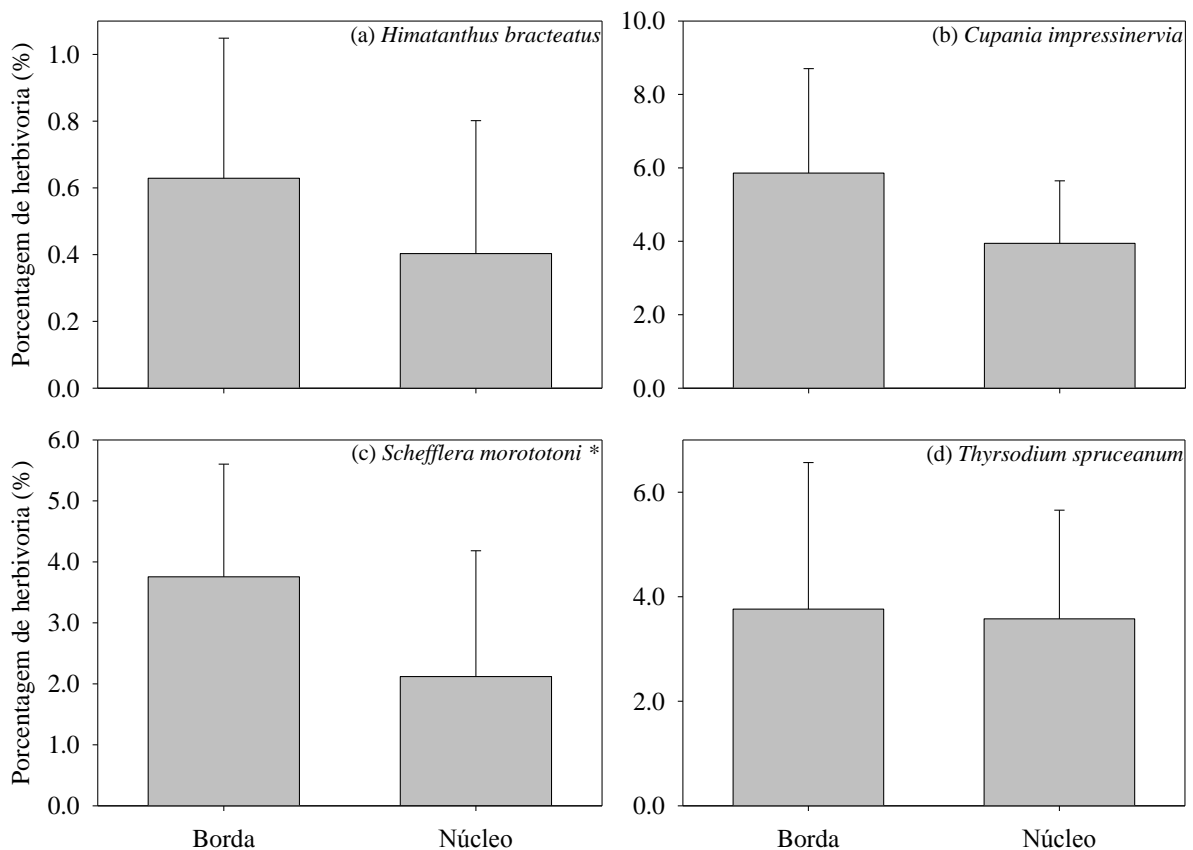


Figura 3: Porcentagem de herbivoria média em quatro espécies de árvores na borda e no núcleo de um fragmento de Mata Atlântica na RPPN Engenho Gargaú Paraíba. Barras de erro representam os Intervalos de Confiança de 95%. * Indica diferença estatisticamente significativa.

4. DISCUSSÃO

Neste estudo, foi testada a hipótese de que plantas submetidas ao efeito de borda apresentam maior herbivoria do que plantas que compõem o núcleo florestal. Se compararmos as áreas foliares e as áreas removidas em cada uma das espécies é possível concluir que o dano causado pelos herbívoros foi baixo. Isso pode ter acontecido devido ao desenvolvimento de características morfológicas e químicas capazes de dificultar o ataque dos insetos herbívoros (CORRÊA, 2007). Como também pode ser reflexo do ambiente que está passando por constantes modificações e, com o passar do tempo, vai se regenerando, já que o efeito de borda pode mudar ao longo do tempo e essas transformações podem reduzir o efeito de borda em bordas antigas em relação a bordas recém-formadas (RIBEIRO, 2009).

Dentre as quatro espécies, *H. bracteatus* foi a que menos sofreu dano por herbívoros, provavelmente em decorrência da presença de tecidos laticíferos, com a produção de látex contendo vários tipos de alcaloides que estão associados com a defesa da planta contra herbivoria (LINHARES; PINHEIROS, 2016). No caso de *C. impressinervia*, *S. morototoni* e *T. spruceanum* o que pode ter acontecido é que a retirada de madeira ou a incidência de um grande número de clareiras que levam vários pontos do interior do fragmento a estarem em estágio de sucessão iniciais (MULLER et al., 2009) como é o caso dessa reserva, pode ter influenciado ou até mascarado o efeito de borda sobre a herbivoria nessas espécies.

Com relação às análises feitas entre os habitats borda florestal e núcleo florestal o índice de herbivoria foi maior nas bordas florestais, isso pode ter acontecido porque de modo geral, ambientes afetados por bordas florestais beneficiam populações de herbívoros (WIRTH et al., 2007; URBAS et al., 2007; DOHM et al., 2011; RIBEIRO-NETO et al., 2012; SILVA et al., 2018). Entretanto, o aumento na taxa de herbivoria nas bordas é dependente da espécie de planta, o que sugere que as estratégias de defesa das plantas, ainda que em espécies consideradas pioneiras, e as preferências alimentares dos insetos herbívoros é importante na determinação do nível de dano sofrido. Esses resultados concordam com informação disponível na literatura que relata, por exemplo, que formigas cortadeiras são favorecidas em bordas florestais, mas, mesmo assim, ainda exibem seletividade por plantas menos defendidas e mais palatáveis (ARAÚJO-JÚNIOR, 2004; URBAS et al., 2007).

A nossa hipótese de que o efeito de borda intensifica a herbivoria só pode ser confirmada para *S. morototoni*, que é uma espécie pioneira (SILVA-JÚNIOR, 2017). Sendo consideradas plantas vencedoras por Tabarelli et al., (2012), as espécies pioneiras são encontradas em grande quantidade em florestas fragmentadas, principalmente em bordas

florestais (OLIVEIRA et al., 2004; SANTOS et al., 2008). Isso acontece porque comumente a herbivoria tende a ser maior com a criação de bordas (HUNTHY, 1991), uma vez que as bordas ficam mais expostas a perturbações externas como a mudança de temperatura, a umidade do ar e do solo e a luminosidade (MURCIA, 1995; LAURANCE et al., 2002; WIRTH et al., 2008; e LAURANCE et al., 2011). Os trabalhos realizados por Barbosa et al., (2005); Flor et al., (2015) e Lins et al., (2015), também confirmam a hipótese de que indivíduos que crescem nas bordas florestais sofrem maior intensidade de herbivoria que indivíduos que crescem no núcleo das florestas. Nas espécies arbóreas *H. bracteatus*, *C. impressinervia* e *T. spruceanum* não encontramos evidências significativas que expliquem o efeito de borda para essas três espécies.

Dessa forma, é importante entender até que ponto a fragmentação de habitats influencia o efeito de borda e conseqüentemente a herbivoria, já que o que mais acontece nos dias atuais é a fragmentação de áreas florestais e a criação de bordas florestais (WHITMORE, 1997, BROADBENT et al., 2008). E como mencionado por Wirth et al., (2008) a fragmentação associada com o efeito de borda e a herbivoria alteram as interações entre espécies de modo que aumenta as perturbações, diminui a resiliência e amplia o risco de perdas secundárias de espécies. Uma vez que as plantas pioneiras são encontradas em grande abundância em paisagens fragmentadas, principalmente em bordas florestais e em florestas em estágios iniciais de sucessão (OLIVEIRA et al., 2004; SANTOS et al., 2008).

Em síntese, sugerimos que são necessários estudos mais específicos, que avaliem não somente as folhas, mas a espécie como todo, já que vários fatores abióticos e bióticos vão influenciar o desenvolvimento da espécie, como o solo, a luminosidade, o vento, a água, a época de reprodução, de crescimento, entre outros, já que com isso será possível esclarecer até que ponto a fragmentação florestal afeta o efeito de borda e conseqüentemente a herbivoria.

REFERÊNCIAS

- AGUILAR, R. et al. **Plant reproductive susceptibility to habitat fragmentation: review and synthesis through a meta-analysis.** Ecology Letters, (2006) 9: 968–980 doi: 10.1111/j.1461-0248.2006.00927.x.
- ALVES, S. et al. **O efeito de borda na herbivoria foliar em um remanescente de mata Atlântica – Jacareí/SP: um estudo preliminar.** 2009. XIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IX Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba.
- ANGELO, C. **Florestas mais iguais.** Pesquisa Fapesp, São Paulo, v. 203, p. 58-61, 2013.
- AQUINO, R. E.; FALCÃO, H. M.; ALMEIDA-CORTEZ, J. S. **Variação nas concentrações de compostos fenólicos e nas taxas de herbivoria em *Aspidosperma pyriforme* Mart. em áreas antropizadas de Caatinga.** Journal of Environmental Analysis and Progress V. 02 N. 01 (2017) 61-71 ISSN: 2525-815X <http://dx.doi.org/10.24221/jeap.2.1.2017.1075.61-71>.
- ARAÚJO-JÚNIOR, M. V. 2004. **Efeito da fragmentação florestal nas taxas de herbivoria da formiga cortadeira *Atta cephalotes*.** Departamento de Botânica. Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- BARBOSA, V. S. et al. **Distribution Pattern of Herbivorous Insects in a Remnant of Brazilian Atlantic Forest.** Neotropical Entomology 34(5): 701-711 (2005).
- BFG. THE BRAZIL FLORA GROUP. **Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil.** Rodriguésia 66(4): 1085-1113. 2015. DOI: 10.1590/2175-7860201566411. <http://rodriguesia.jbrj.gov.br>.
- BÍBLIA SAGRADA. Traduzida em Português por João Ferreira de Almeida. **Bíblia Sagrada.** Revista e Atualizada 2ª ed. 1988, 1993. Barueri: Sociedade Bíblica do Brasil, 2012. 180p. Cap. 8; vers. 28.
- BRASIL. **Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira: Atualização - Portaria MMA nº9, de 23 de janeiro de 2007.** / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. – Brasília: MMA, 2007. p. : il. color. ; 29 cm. (Série Biodiversidade, 31). ISBN 978-85-7738-076-3.
- BROADBENT, N.; et al. 2008. **Forest fragmentation and edge effects from deforestation and selective logging in the Brazilian Amazon.** Biological Conservation 141: 1745-1757.

CHRISTO, A. G. **Conhecimento local e uso da floresta em comunidade rural circunvizinha à Unidade de Conservação no Sudeste do Brasil: uma abordagem quantitativa.** Dissertação (mestrado) – Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro/Escola Nacional de Botânica Tropical, 2009.

COLEY P. D.; and BARONE, J. A. **Herbivory and plant defenses in tropical forests.** Department of Biology, University of Utah, Salt Lake City, Utah 84112 *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 1996.27:305-335.

CORNELISSEN, T., G. WILSON FERNANDES, and J. VASCONCELLOS-NETO. 2008. **Size does matter: variation in herbivory between and within plants and the plant vigor hypothesis.** *Oikos* 117: 1121–1130. Available at: <http://10.0.4.87/j.0030-1299.2008.16588.x>.

CORRÊA, P. G. **Defesas foliares em resposta à herbivoria em espécies lenhosas de restinga, Ipojuca-PE.** Recife – 2007. Dissertação – Pós Graduação em Botânica.

DA SILVA, J. L. G., I. L. DE HOLANDA SILVA, J. D. RIBEIRO-NETO, R. WIRTH, and I. R. LEAL. 2018. **Forest edge orientation influences leaf-cutting ant abundance and plant drought stress in the Brazilian Atlantic forest.** *Agric. For. Entomol.* 20: 358–365. Available at: <http://doi.wiley.com/10.1111/afe.12268>.

DOHM, C.; LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; MEYER, S. T.; WIRTH, R. **Leaf-cutting ants proliferate in the Amazon: an expected response to forest edge?** *Journal of Tropical Ecology.* 2011.

EHRlich, P. R. and P. H. RAVEN. 1964. **Butterflies and Plants: A Study in Coevolution.** *Evolution* (N. Y). 18: 586. Available at: <http://www.jstor.org/stable/2406212?origin=crossref>.

Engenho Gargaú. ICMBio, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Reservas Particulares Do Patrimônio Natural - RPPN Engenho Gargaú.** Disponível em: <http://sistemas.icmbio.gov.br/simrppn/publico/detalhe/642/>. Acesso em: 29 ago. 2018.

FISCHER, J. and LINDENMAYER, D. B. **Landscape modification and habitat fragmentation: a synthesis.** *Global Ecology and Biogeography*, (Global Ecol. Biogeogr.) (2007) 16, 265–280.

FLOR, I. C.; SILVA, G. T.; MARQUES, B. H. **Ambientes de borda são mais susceptíveis a ataques de insetos herbívoros em áreas de floresta ombrófila densa?** Copyright© mar-abr 2015 do(s) autor(es). Publicado pela ESFA [on line] <http://www.naturezaonline.com.br> ISSN 1806–7409.

FIALHO, M. DE S.; GONÇALVES, G.F. **Primates Da Rppn Gargaú, Paraíba, Brasil.** Neotropical Primates 15(2), August 2008.

HAIRSTON, N. G., F. E. SMITH, and L. B. SLOBODKIN. 1960. **Community Structure, Population Control, and Competition.** Am. Nat. 94: 421–425. Available at: <http://links.jstor.org/sici?sici=0003-0147%28196011%2F12%2994%3A879%3C421%3ACSPCAC%3E2.0.CO%3B2-A>.

Himatanthus bracteatus. In **Flora do Brasil 2020 em construção.** Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB4620>>. Acesso em: 14 Set. 2018.

HUBERTY, A. F., & R. F. DENNO. 2004. **Plant water stress and its consequences for herbivorous insects: A new synthesis.** Ecology 85: 1383–1398.

HUNTHY, N. 1991. **Herbivores and the dynamics of communities and ecosystems.** Annual Review of ecology and systematics 22: 477-503.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2004. **Mapa de Vegetação do Brasil.**

JOERN, A. and S. MOLE. 2005. **The plant stress hypothesis and variable responses by blue grama grass (*Bouteloua gracilis*) to water, mineral nitrogen, and insect herbivory.** J Chem Ecol 31: 2069–2090. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16132213>.

LAROQUE, P. O. **Pesquisa soro-epidemiológica para arbovírus em macaco-prego-galego (*cebus flavius*) de vida livre no estado da Paraíba e em macaco-prego (*cebus libidinosus*) de cativeiro no nordeste do Brasil.** Recife, 2013. Dissertação em Ciências Veterinárias. <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/bitstream/tede2/5814/2/Plautino%20de%20Oliveira%20Laroque.pdf>.

LAURANCE, W. F. et al. **Ecosystem Decay of Amazonian forest fragments: a 22-year investigation.** Conservation Biology, Pages 605-618. Volume 16, No. 3, June 2002.

LAURANCE, W. F. et al. **The fate of Amazonian forest fragments: A 32-year investigation.** Biological Conservation 144 (2011) 56–67 Contents lists journal homepage: www.elsevier.com/locate/biocon.

LAURANCE, W. F.; LOVEJOY, T. E.; VASCONCELOS, H. L.; BRUNA, E. M.; DIDHAM, R. K.; STOUFFER, P. C.; GASCON, C.; BIERREGAARD, R. O.; LAURANCE, S. G.;

SAMPAIO, E. **Ecosystem Decay of Amazonian Forest Fragments: a 22-Year Investigation.** Conservation Biology, Hoboken, v.16, p.605-618, 2002.

LIMA, A. R.; CAPOBIANCO, J. P. R. **Mata Atlântica: avanços legais e institucionais para sua conservação.** Documentos do ISA nº 04, 1997.

LIMA, R. H. D. **Plasticidade fenotípica em espécies florestais arbóreas pioneiras de floresta tropical úmida.** Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade da Universidade Federal da Paraíba) 2019.

LINHARES, J. F. P. & PINHEIRO, C. U. B. **Tensores socioambientais de ameaça à conservação da Janaúba (*Himatanthus* Willd ex Schult. – Apocynaceae), um recurso medicinal de importância regional no Estado do Maranhão.** Revista RG News 2 (1) 2016 - Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos.

LINS, K. C.; SOUSA, J. L.; BARBOSA; V. S. **A influência do efeito de borda na taxa de herbivoria na Serra de Santa Catarina – PB.** 2015. http://www.editorarealize.com.br/revistas/conidis/trabalhos/TRABALHO_EV064_MD4_SA2_ID2131_10102016135113.pdf.

LÔBO, D., T. LEÃO, F. P. L. MELO, A. M. M. SANTOS, and M. TABARELLI. 2011. **Forest fragmentation drives Atlantic forest of northeastern Brazil to biotic homogenization.** Divers. Distrib. 17: 287–296. Available at: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1472-4642.2010.00739.x>.

MACIEIRA A. P. **Conhecendo Espécies de Plantas da Amazônia: Morototó (*Schefflera morototoni* (Aubl.) Maguire, Steyerl. & Frodin - Araliaceae).** Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado Técnico, 245. Belém-PA, maio, 2014. ISSN 1983-0505.

MEYER, S. T., F. ROCES, and R. WIRTH. 2006. **Selecting the drought stressed: Effects of plant stress on intraspecific and within-plant herbivory patterns of the leaf-cutting ant *Atta colombica*.** Funct. Ecol. 20: 973–981.

MITCHELL, J. D. & DALY, D. C. (1993). **A revision of *Thyrsodium* (Anacardiaceae).** Brittonia 45: 115-129.

MYERS, N. et al. **Biodiversity hotspots for conservation priorities.** Nature |vol 403 | 24 february 2000 |www.nature.com.

MONTENEGRO, M. M. V. **Ecologia de *Cebus flavius* (Schreber, 1774) em remanescentes de Mata Atlântica no Estado da Paraíba.** 2011. 131 f. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

MULLER, A.; BATAGHIN, F.A.; SANTOS, S.C. **Efeito de borda sobre a comunidade arbórea em um fragmento de floresta ombrófila mista, Rio Grande do Sul, Brasil.** 2009. http://www.uricer.edu.br/site/pdfs/perspectiva/125_72.pdf.

MURCIA, C. **Edge effects in fragmented forests: implications for conservation.** Trends in Ecology and Evolution, Hoboken, v. 10, p. 58-62, 1995.

NASCIMENTO, A. A. **Herbivoria e atributos foliares em comunidades arbóreas de mussununga e de floresta de mata alta na Reserva Natural Vale, Linhares-ES, Brasil.** Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Tropical) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo, 2012.

NEVES, A. C. M. **Determinantes do desmatamento na mata Atlântica: uma análise econômica.** Dissertação (Mestrado) – UFRJ/IE Programa de Pós-Graduação em Economia da Indústria e da Tecnologia, 2006.

OLIVEIRA, M. A. **Efeito da fragmentação de habitats sobre as árvores em trechos de Floresta Atlântica Nordestina.** Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CCB. Biologia Vegetal, 2003.

OLIVEIRA, M. A.; GRILLO, A. S.; TABARELLI, M. **Forest edge in the Brazilian Atlantic forest: drastic changes in tree species assemblages.** 2004 FFI, *Oryx*, 38(4), 389–394 DOI: 10.1017/S0030605304000754 Printed in the United Kingdom.

PEREIRA, L. A. et al. **Flora da Usina São José, Igarassu, Pernambuco: Sapindaceae.** Rodriguésia 67(4): 1047-1059. 2016. <http://rodriguesia.jbrj.gov.br> DOI: 10.1590/2175-7860201667414.

PUGAS, R. M. ***Himatanthus bracteatus* (A. DC.) Woodson (Apocynaceae): phenology, morphology, and floral biology of a species endemic to the Atlantic Forest.** Hoehnea 45(3): 405-412, 4 fi g., 2018 <http://dx.doi.org/10.1590/2236-8906-23/2017>.

RASBAND, W.S., **ImageJ, U. S.** National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA, <https://imagej.nih.gov/ij/>, 1997-2018.

RIBEIRO, M. T.; RAMOS, F. N.; SANTOS, F. A. M. **Tree structure and richness in an Atlantic forest fragment: Distance from anthropogenic and natural edges.** R. Árvore, Viçosa-MG, v.33, n.6, p.1123-1132, 2009.

RIBEIRO-NETO, J. D., B. X. PINHO, S. T. MEYER, R. WIRTH, I. R. LEAL, J. D. J. D. RIBEIRO NETO, B. X. PINHO, S. T. MEYER, R. WIRTH, and I. R. LEAL. 2012. **Drought stress drives intraspecific choice of food plants by *Atta* leaf-cutting ants.** Entomol. Exp. Appl. 144: 209–215. Available at: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1570-7458.2012.01283.x>.

SANTOS, A. C. A. **Padrão de forrageamento de *Cebus flavius* (SCHREBER, 1774) (PRIMATES: CEBIDAE), em um fragmento de Mata Atlântica na Paraíba.** Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) – Universidade Federal de Sergipe, 2013. <https://ri.ufs.br/handle/riufs/4406>

SANTOS, B. A. et al. **Drastic erosion in functional attributes of tree assemblages in Atlantic forest fragments of northeastern Brazil.** Biological Conservation 141 (2008) 249 – 260 journal homepage: www.elsevier.com/locate/biocon.

Schefflera morototoni. Araliaceae in: **Flora do Brasil 2020 em construção.** Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB15660>>. Acesso em: 14 Set. 2019.

SILVA-JÚNIOR, V. **Estruturação De Comunidades De Plantas Lenhosas Em Uma Região Urbanizada Da Floresta Atlântica Nordestina.** Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2017.

SILVA, P. S. D., A. G. DELGADO BIEBER, I. R. LEAL, R. WIRTH, and M. TABARELLI. 2009. **Decreasing abundance of leaf-cutting ants across a chronosequence of advancing Atlantic forest regeneration.** J. Trop. Ecol. 25: 223–227.

SILVA, V. F. **Diversidade funcional de espécies arbóreas dominantes na borda e interior de um fragmento de mata atlântica em Pernambuco.** Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Ciência Florestal, Recife, 2016.

SPECHT, M. J. et al. **Burning biodiversity: Fuelwood harvesting causes forest degradation in human-dominated tropical landscapes.** 2014. Global Ecology and Conservation 3 (2015) 200–209. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gecco.2014.12.002>.

STEVENS, P. O. **Spatial Analysis for biodiversity conservation at the Paraíba River Estuary Geossistema**. 126 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2014.

TABARELLI, M., A. V. AGUIAR, L. C. GIRAO, C. A. PERES, & A. V. LOPES. **Effects of pioneer tree species hyperabundance on forest fragments in Northeastern Brazil**. *Biological Conservation*, Hoboken, v.24, p.1654–1663, 2010.

TABARELLI, M., C. A. PERES, and F. P. L. MELO. 2012. **The “few winners and many losers” paradigm revisited: Emerging prospects for tropical forest biodiversity**. *Biol. Conserv.* 155: 136–140. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320712002893>.

TABARELLI, M., F. F. S. SIQUEIRA, J. BACKÉ, R. WIRTH, and I. R. LEAL. 2018. **Ecology of Leaf-Cutting Ants in Human-Modified Landscapes**. In P. S. Oliveira and S. Koptur (Eds.) **Ant-Plant Interactions**. Cambridge University Press, Cambridge. Available at: https://www.cambridge.org/core/product/identifier/9781316671825%23CN-bp-4/type/book_part.

THE NATURE CONSERVANCY, 2013. **Florestas e clima protegendo o equilíbrio terrestre**. Disponível em: <<http://www.carlupe.com/wp-content/uploads/2017/03/portfolio-brasil-florestas-e-clima.pdf>>. Acesso em: 1 Out. 2018.

Thyrsodium spruceanum. Luz, C.L.S.; Mitchell, J.D.; Mitchell, J.D.; Mitchell, J.D.; Mitchell, J.D.; Mitchell, J.D.; Pirani, J.R.; Pell, S.K.; Pell, S.K.; Pell, S.K.; Pell, S.K.; Pell, S.K. Anacardiaceae in: **Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB4411>>. Acesso em: 1 Out. 2018.

URBAS, P., M. VIEIRA A. JÚNIOR, I. R. LEAL, and R. WIRTH. 2007. **Cutting more from cut forests: Edge effects on foraging and herbivory of leaf-cutting ants in Brazil**. *Biotropica* 39: 489–495.

VASCONCELOS, H. L., and J. M. CHERRETT. 1996. **The effect of wilting on the selection of leaves by the leafcutting ant *Atta laevigata***. *Entomol. Exp. Appl.* 78: 215–220. Available at: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1570-7458.1996.tb00784.x>.

WHITE, T. C. R. 1984. **The Abundance of Invertebrate Herbivores in Relation to the Availability of Nitrogen in Stressed Food Plants**. *Oecologia* 63(1):90-105.

WHITMORE, T. C. 1984. **The abundance of invertebrate herbivores in relation to the availability of nitrogen in stressed food plants**. *Oecologia* 63: 90-105.

WIRTH, R., MEYER S. T., LEAL I. R. & TABARELLI M. 2008. **Plant-Herbivore Interactions at the Forest Edge.** *Progress in Botany* 69:423-448.

WIRTH, R., S. T. MEYER, W. R. ALMEIDA, M. V. ARAÚJO-JR, V. S. BARBOSA, and I. R. LEAL. 2007. **Increasing densities of leaf-cutting ants (*Atta* spp.) with proximity to the edge in a Brazilian Atlantic forest.** *J. Trop. Ecol.* 23: 501–504.

LEGENDAS DE FIGURAS

- FIGURA 1** – Localização geográfica da área de estudo Reserva Particular do Patrimônio Natural Engenho Gargaú. Fonte: LIMA, 2019.....13
- FIGURA 2** – Em (A), porcentagem de herbivoria considerando as quatro espécies estudadas Hbra (*H. bracteatus*); Cimp (*C. impressinervia*); Smor (*S. morototoni*) e Tspr (*T. spruceanum*). Em (B), porcentagem de herbivoria considerando os habitats borda e núcleo florestal. Letras diferentes denotam diferenças significativas com base no teste de Tukey *a posteriori*.....19
- FIGURA 3** - Porcentagem de herbivoria média em quatro espécies de árvores na borda e no núcleo de um fragmento de Mata Atlântica na RPPN Engenho Gargaú Paraíba. Barras de erro representam os Intervalos de Confiança de 95%. * Indica diferença estatisticamente significativa.....20

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Exame de normalidade (teste de Shapiro-Wilk) para a variável porcentagem de área foliar removida em 4 espécies nativas da Mata Atlântica na RPPN Engenho Gargaú, Santa Rita – PB. Para as espécies que apresentaram desvio da normalidade, os valores foram transformados (log+1) para as análises posteriores.....	17
TABELA 2 - Área foliar total (cm ²), removida (cm ²) e porcentagem de herbivoria (Média e DP) em quatro espécies de árvores no fragmento de Mata Atlântica na RPPN Engenho Gargaú, Santa Rita, PB.....	18
TABELA 3 - Resultado da ANOVA 2 fatores com teste de Tukey <i>a posteriori</i>	19
TABELA 4 - Resultado da análise de Test-t de Student para amostras independentes (valores transformados para log+1) em quatro espécies de árvores no fragmento de Mata Atlântica na RPPN Engenho Gargaú Paraíba.....	20