



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
CAMPUS A.C. SIMÕES  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
MUSEU DE HISTÓRIA NATURAL  
SETOR DE MASTOZOOLOGIA

NATÁLIA LUIZA DE ARAÚJO MACEDO

**ESTRUTURA DA COMUNIDADE E DIVERSIDADE FUNCIONAL DE  
PEQUENOS MAMÍFEROS (DIDELPHIMORPHIA, RODENTIA e  
CHIROPTERA) DA FAZENDA RIACHÃO (SELA), MACEIÓ, ALAGOAS**

MACEIÓ, AL

2024

NATÁLIA LUIZA DE ARAÚJO MACEDO

**ESTRUTURA DA COMUNIDADE E DIVERSIDADE FUNCIONAL DE PEQUENOS  
MAMÍFEROS (DIDELPHIMORPHIA, RODENTIA e CHIROPTERA) DA FAZENDA  
RIACHÃO (SELA), MACEIÓ, ALAGOAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências Biológicas do Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de Alagoas como requisito parcial para obtenção do grau em Ciências Biológicas Bacharelado.

Área de Concentração: Ecologia.

Orientadora: Dra. Anna Ludmilla da Costa-Pinto.

MACEIÓ, AL

2024

**Catálogo na fonte Universidade  
Federal de Alagoas Biblioteca  
Central  
Divisão de Tratamento Técnico**

Bibliotecária: Helena Cristina Pimentel do Vale CRB4 - 661

M141e Macedo, Natália Luiza de Araújo.  
Estrutura da comunidade e diversidade funcional de pequenos mamíferos  
(Didelphimorphia, Rodentia e Chiroptera) da Fazenda Riachão (SELA), Maceió,  
Alagoas / Natália Luiza de Araújo Macedo. – 2024.  
57 f. : il.

Orientadora: Anna Ludmilla da Costa Pinto.  
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Biológicas) –  
Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde.  
Maceió, 2024.

Bibliografia: f. 46-57.

1. Pequenos mamíferos. 2. Fragmentação. 3. Diversidade funcional.  
4. Eucalipto. I. Título.

CDU: 599

## **AGRADECIMENTOS**

*Quero agradecer imensamente à minha família, que sempre priorizou a minha educação e formação pessoal; uma base melhor eu não poderia ter. Especialmente aos meus tios, Júnior e Íris, que estiveram sempre ao meu lado durante a minha vida escolar, me incentivando. À tia Nildinha, que me mostrou que a vida é extracurricular. À minha mãe, Lídia, que dá seu sangue e suor para que eu possa chegar onde almejo e que, diversas vezes durante este trabalho, me acalentou e me fez acreditar novamente no meu potencial. E à minha avó Bete, minha maior inspiração, que me formou como pessoa, encheu minha cabeça de sonhos e meu coração de esperança, e que me ensinou que, nos momentos de falta de fé em mim, sempre há Deus e Nossa Senhora para me apoiar.*

*Ao meu grande 'sócio de vida', Pedro, meu namorado, por quem tenho grande admiração e amor. Obrigada por deixar a vida mais leve com seu apoio, dedicação, carinho e acolhimento. Agradeço também aos grandes amigos que fiz nessa jornada: Iasmim, Guilherme, Estella, George, Gabriel, Lucas, Renato, Josy e Isabela, por compartilharem momentos tão especiais, regados a gargalhadas sinceras e conselhos.*

*Agradeço às 'mastogaxinhas' Bia e Pâmela por terem segurado tantas barras comigo e nunca terem desistido de mim, mesmo com tantos sumiços da minha parte. 'Descobrir' a mastozoologia com vocês foi incrível; nunca esquecerei da nossa jornada.*

*À minha orientadora, Ludmilla, agradeço pelo apoio, parceria, paciência, incentivo, cafezinhos, por reconhecer e apoiar meu trabalho e, principalmente, pela oportunidade que abriu diversas portas na minha vida.*

*Agradeço também a Selma e Priscilla por estarem lá sempre que precisei; o carinho, a solicitude e a dedicação de ambas com o próximo e com o trabalho me inspiram a ser como vocês.*

*Aos meus amigos, Thainá e Bruno, por toda ajuda, ensinamentos, partilha, oportunidades, parceria, conselhos e gargalhadas infinitas. Nossas vivências em campo e fora dele estarão sempre em meu coração.*

## RESUMO

A Mata Atlântica está confinada a fragmentos, majoritariamente localizados em propriedades privadas. A fragmentação de habitats exerce efeitos significativos sobre as comunidades de mamíferos, impactando sua diversidade, abundância e estrutura populacional. Pesquisas em ecologia de comunidades são essenciais para compreender como elas respondem a perturbações. O objetivo deste estudo foi caracterizar a estrutura da comunidade de pequenos mamíferos, de acordo com a diversidade taxonômica e funcional, em um fragmento de Mata Atlântica do Centro de Endemismo Pernambuco (CEP), assim como na matriz de eucalipto em que está inserido, em Maceió, Alagoas. A amostragem ocorreu em três tipos de ambientes: dentro da silvicultura de eucalipto, na borda do remanescente florestal e em seu interior; com o auxílio de *pitfall* e *live traps*. Os parâmetros utilizados foram: riqueza, abundância, diversidade de Simpson (D), equitabilidade (E1/D/S), similaridade de Jaccard, riqueza funcional (FRic), equitabilidade funcional (FEve) e divergência funcional (FDiv). Foram registradas 14 espécies, sendo sete marsupiais, quatro quirópteros e três roedores, com *Carollia perspicillata*, *Marmosa (Micoureus) demerarae* e *Artibeus (Dermanura) cinereus* as mais abundantes, respectivamente. O ambiente de Eucalipto apresentou menor diversidade taxonômica e funcional. Contudo, foi o único a aportar espécies típicas de ambientes abertos como, *Monodelphis domestica* e *Oligoryzomys nigripes*. Os ambientes de Borda e Mata foram semelhantes em relação a composição, riqueza de espécies, riqueza e equitabilidade funcionais. A comunidade em geral encontra-se bem estruturada, com alta diversidade e riqueza funcional, principalmente a encontrada no ambiente Mata, no entanto, a matriz do entorno é pouco permeável a maioria das espécies do seu interior. Estudos sobre a dinâmica de pequenos mamíferos em paisagens fragmentadas, circundadas por silvicultura de eucalipto são escassos para o CEP, especialmente no que tange à diversidade funcional. Portanto, é de extrema importância a continuidade de pesquisas que busquem preencher essas lacunas no conhecimento.

**Palavras-chave:** Fragmentação; Eucalipto; Diversidade Funcional; Pequenos mamíferos.

## ABSTRACT

The Atlantic Forest is confined to fragments, predominantly located on private properties. Habitat fragmentation exerts significant effects on mammal communities, impacting their diversity, abundance, and population structure. Community ecology research is essential to understanding how these communities respond to disturbances. This study aimed to characterize the structure of a small mammal community, based on taxonomic and functional diversity, in a fragment of the Atlantic Forest within the Pernambuco Center of Endemism (PEC), as well as in the eucalyptus matrix surrounding, located in Maceió, Alagoas. Sampling was conducted in three types of environments: within the eucalyptus plantation, at the forest fragment edge, and inside the forest remnant, using pitfall and live traps. The parameters analyzed included species richness, abundance, Simpson's diversity index (D), equitability (E1/D/S), Jaccard similarity, functional richness (FRic), functional evenness (FEve), and functional divergence (FDiv). A total of 14 species were recorded, comprising seven marsupials, four bats, and three rodents, with *Carollia perspicillata*, *Marmosa (Micoureus) demerarae*, and *Artibeus (Dermanura) cinereus* being the most abundant. The Eucalyptus environment exhibited the lowest taxonomic and functional diversity but was the only one harboring species typical of open habitats, such as *Monodelphis domestica* and *Oligoryzomys nigripes*. The Borda and Mata environments were similar in terms of species composition, species richness, functional richness, and functional evenness. Overall, the community is well-structured, with high taxonomic and functional diversity, particularly within the Mata environment. However, the surrounding matrix is poorly permeable to most interior species. Studies on the dynamics of small mammals in fragmented landscapes surrounded by eucalyptus plantations are scarce for the PEC, particularly concerning functional diversity. Therefore, it is crucial to continue research efforts to address these knowledge gaps.

**Keywords:** Fragmentation; Eucalyptus; Functional Diversity; Small Mammals.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da área de estudo, destacando os limites da Fazenda Riachão (linha azul) e da RPPN Carlos Lyra (em verde), assim como o limite (linha preta) dos municípios de Maceió e Flexeiras, AL.....	23
Figura 2 - Indícios da presença humana na área: (A) fogueira abandonada (B), armadilha feita de fio de nylon (C) e armação de espera para caça na Serra da Saudinha, Fazenda Riachão, AL.....	24
Figura 3 - Método de captura pequenos mamíferos voadores na Fazenda Riachão, Alagoas: Rede de neblina armada no ambiente Mata (A) e no ambiente Borda (B). 25	25
Figura 4 - Esquematização do desenho amostral para captura de pequenos mamíferos não-voadores na Fazenda Riachão, Alagoas.....	26
Figura 5 - Métodos de captura pequenos mamíferos não-voadores na Fazenda Riachão, Alagoas: estação de “pitfall trap” (A), armadilha do tipo Tomahawk (B); e instalação de armadilha do tipo Sherman (C). ....	26
Figura 6 - Esquema de perfuração do pavilhão auditivo, para marsupiais e roedores, seguindo a metodologia de Monteiro-Filho e Abe (1999), adaptada por Santos; Lóss; Leite (2004). ....	28
Figura 7 - Curva de acúmulo de espécies por rarefação e estimador de riqueza Jackknife1 para pequenos mamíferos não-voadores da Fazenda Riachão, Maceió, AL .....	33
Figura 8 - Curva de acúmulo de espécies por rarefação e estimador de riqueza Jackknife1 para pequenos mamíferos voadores da Fazenda Riachão, Maceió, AL. 33	33
Figura 9 - Abundância relativa de pequenos mamíferos da Fazenda Riachão, Maceió, AL.....	35
Figura 10 – Similaridade de Jaccard entre os ambientes da Fazenda Riachão, Maceió, AL.....	35
Figura 11 – Abundância relativa de pequenos mamíferos amostrados no ambiente de Eucalipto da Fazenda Riachão, Maceió, AL.....	36
Figura 12 - Abundância relativa de pequenos mamíferos para o ambiente de Borda da Fazenda Riachão, Maceió, AL .....	37
Figura 13 - Abundância relativa de pequenos mamíferos para o ambiente de Mata da Fazenda Riachão, Maceió, AL .....	38
Figura 14 - Dendograma Funcional dos pequenos mamíferos da Fazenda Riachão (SELA), Maceió, AL. Construído usando distância de Gower e método de ligação UPGMA. ....	40

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tabela sistemática com as espécies de pequenos mamíferos e suas abundâncias absolutas, para a área geral e para todos os ambientes da Fazenda Riachão, Maceió, AL.....	32
Tabela 2 - Valor Riqueza de espécies, da diversidade de Simpson (D) e da equitabilidade ( $E=1/D/S$ ) da comunidade pequenos mamíferos, na Fazenda Riachão, Maceió, AL.....	39
Tabela 3 - Valor do teste $t$ (Hutcheson) e de $p$ dos pequenos mamíferos em ambientes de Mata, Borda e Eucalipto, na Fazenda Riachão, Maceió, AL.....	39
Tabela 4 - Valores da Riqueza Funcional, Divergência Funcional e Equitabilidade Funcional.....	40

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Descrição e significância funcional dos traços selecionados para cálculo dos índices de diversidade funcional para pequenos mamíferos na Fazenda Riachão, Alagoas.....	30
---	----

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>14</b>
	2.1 Objetivo Geral.....	14
	2.2 Objetivos Específicos.....	14
<b>3</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>15</b>
	3.1 A Mata Atlântica e o Centro de Endemismo Pernambuco (CEP).....	15
	3.3 A Eucaliptocultura em Alagoas .....	18
	3.4 Pequenos mamíferos do Centro de Endemismo Pernambuco .....	19
	3.5 Estruturação da Comunidade e Diversidade Funcional .....	20
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>22</b>
	4.1 Área do Estudo.....	22
	4.2 Desenho Amostral .....	24
	4.2.1 Pequenos mamíferos voadores:.....	24
	4.2.2 Pequenos mamíferos não-voadores: .....	25
	4.2.3 Coleta de dados: .....	27
	4.3 Análise dos dados .....	28
	4.3.1 Diversidade Taxonômica: .....	28
	4.3.2 Diversidade funcional: .....	29
	4.3.3 Softwares: .....	31
<b>5</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>32</b>
<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>41</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>45</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>46</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica é um bioma de floresta tropical com ampla distribuição latitudinal que, originalmente, cobria 1,35 milhões de km<sup>2</sup> do leste da América do Sul, desde o nordeste do Brasil até o nordeste da Argentina (Galindo-Leal; Câmara, 2003). Graças a esta ampla extensão, o bioma possui variações de relevo, clima e fitofisionomia, que concentram altos índices de endemismo e biodiversidade (Tabarelli et al., 2005; Dantas et al., 2011).

A degradação da Mata Atlântica começou com a colonização portuguesa e se intensificou com a urbanização, culminando nos dias de hoje em que 60% da população brasileira se concentra no bioma (Solórzano et al., 2021; Tabarelli; Roda, 2005). Atualmente, menos de 20% da cobertura original permanece, com fragmentos florestais limitados a áreas menores que 100 ha, situados em sua maioria em terras privadas (Ribeiro et al., 2009; Pinto et al., 2010). Apenas 30% da cobertura vegetal está protegida por Unidades de Conservação (Rezende et al., 2018). As mudanças na paisagem impactaram profundamente a biodiversidade, afetando espécies e processos ecológicos essenciais (Püttker et al., 2020). Além disso, a defaunação e as mudanças climáticas representam ameaças adicionais ao bioma, que abriga mais de 20 mil espécies, sendo seis mil endêmicas, das quais cerca de duas mil estão ameaçadas de extinção, representando aproximadamente um quarto das espécies ameaçadas do Brasil (SOS Mata Atlântica, 2023). Devido a essa alta diversidade, presença de muitas espécies endêmicas e forte pressão antrópica, a Mata Atlântica é tida como um dos 36 hotspots globais de biodiversidade (Rezende et al., 2018; SOS Mata Atlântica, 2023).

Diferentes regiões da Mata Atlântica concentram altos índices de endemismo, resultado de processos biogeográficos distintos, como é o caso do Centro de Endemismo Pernambuco (CEP) que compreende a porção Nordeste da Mata Atlântica e se distribui nos estados de Alagoas, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte (Tabarelli; Roda, 2005). Este centro de endemismo, originalmente com 56.400 km<sup>2</sup>, teve sua área reduzida para 6% de sua cobertura inicial devido à fragmentação (Silva; Casteleti 2005; Tabarelli; Roda, 2005; França, et al. 2023). Atualmente, seus remanescentes florestais são pequenos fragmentos inseridos em paisagens urbanas e agrícolas (Tabarelli; Roda, 2005). Mesmo dentro desses

pequenos fragmentos, o CEP abriga grande parte das espécies do bioma sendo muitas delas estão ameaçadas de extinção, o que faz com que seja considerado um hotspot dentro de outro hotspot (Tabarelli; Roda, 2005).

O estado de Alagoas, por sua vez, é reconhecido historicamente pela sua produção sucroalcooleira e, para isso, grandes áreas de florestas nativas foram destinadas à plantação de cana-de-açúcar, restringindo a vegetação original a pequenos remanescentes (Almeida, 2018; Barbosa; Lima, 2021). Com a crise da indústria sucroalcooleira houveram grandes modificações na paisagem pela substituição das áreas de plantio da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) por silvicultura de eucalipto (*Eucalyptus sp.*) (Lima et al. 2000; Barbosa; Lima, 2021). Embora economicamente vantajosa, a expansão da eucaliptocultura apresenta riscos ambientais, como consumo excessivo de água, esgotamento de nutrientes do solo, inibição da regeneração da flora nativa e impactos na fauna e nos recursos hídricos (Silva et al., 2012; Vechi; Magalhães Júnior, 2018; Cordero–Rivera et al., 2017).

Os remanescentes do CEP possuem assembleias de mamíferos distintas e resilientes às alterações de habitat, onde são catalogadas 137 espécies de mamíferos para o CEP, das quais seis são endêmicas e outras cinco já foram extintas (Feijó et al., 2023). Este grupo de vertebrados representam a mastofauna e exercem forte influência na dinâmica das florestas neotropicais sendo bons bioindicadores de qualidade de habitat (Castro-Luna et al. 2007), o que os tornam essenciais em análises de impacto humano nos ecossistemas (Medellín; Viquez-R, 2014). Compreender a dinâmica da mastofauna nessas paisagens fragmentadas é extremamente importante para a conservação de suas assembleias (Feijó et al., 2023).

As métricas tradicionais de ecologia de comunidades, como riqueza, abundância e índices de diversidade taxonômica, são valiosas para analisar padrões de composição e variabilidade de espécies (Begon et al., 2007; McPeck; Miller, 1996). No entanto, essas métricas apresentam limitações, e muitas vezes não capturam completamente a complexidade das interações ecológicas (Melo, 2008). A diversidade funcional emerge como uma abordagem complementar, permitindo uma análise mais profunda do funcionamento dos ecossistemas e das influências das espécies dentro das comunidades (Tilman, 2001; Violle et al., 2007). Incorporar a diversidade funcional nas análises convencionais não só enriquece a compreensão dos processos

ecológicos, mas também ajuda a superar as lacunas deixadas pelas métricas tradicionais (Magurran, 2004; Cianciaruso et al., 2009).

Dessa forma, o presente estudo visa contribuir para a compreensão da estruturação de comunidades de pequenos mamíferos em remanescentes de Mata Atlântica inseridos em áreas de plantio de eucalipto, bem como auxiliar a preencher lacunas de conhecimento acerca de pequenos mamíferos do CEP.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Caracterizar a estrutura da comunidade de pequenos mamíferos (Rodentia, Chiroptera e Didelphimorphia) de acordo com a diversidade taxonômica e funcional em um remanescente de Mata Atlântica, assim como na matriz de eucalipto em que está inserido, na Fazenda Riachão (SELA), Maceió, Alagoas.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Descrever a estrutura da comunidade de pequenos mamíferos quanto a riqueza, abundância, diversidade, equitabilidade e composição de espécies;
- Descrever funcionalmente a comunidade quanto a sua riqueza, diversidade e equitabilidade;
- Comparar os parâmetros taxonômicos e funcionais da comunidade entre os ambientes de eucalipto, borda e mata.

### **3 REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **3.1 A Mata Atlântica e o Centro de Endemismo Pernambuco (CEP)**

A Mata Atlântica é uma floresta tropical que originalmente se estendia por quase todo o leste do continente Sul-Americano, possuindo aproximadamente 1,35 milhões de quilômetros quadrados, que cobriam toda a zona costeira desde os estados da região Nordeste do Brasil e até o Nordeste da Argentina (Galindo-Leal; Câmara, 2003). Essa ampla extensão latitudinal proporciona ao bioma consideráveis variações no relevo, múltiplas zonas climáticas e diversas unidades fitogeográficas (Tabarelli et al., 2005; Pinto et al., 2006).

As formações vegetais são diferentes ao longo da extensão do bioma, sendo a Floresta Atlântica Costeira e a Floresta Atlântica Semi-decidual os dois principais tipos. A Floresta Atlântica Costeira é caracterizada por cobrir ambientes de baixa e média altitude, sendo formada por cadeias de montanhas próximas à costa, que vão do sul ao nordeste do Brasil (Morellato; Haddad, 2000). A Floresta Atlântica Semi-decidual se restringe a regiões de maior altitude no sudeste e centro do país (Morellato; Haddad, 2000). Apesar de ser primordialmente caracterizada como uma floresta tropical, a MA compreende também uma variedade de fitofisionomias: como manguezais, restingas, campos de altitude e campos rupestres (Figueiredo, et al. 2021; Scarano, 2002).

É um bioma único e de grande complexidade estrutural devido também a sua história evolutiva (Myers et al. 2000). Podendo ser entendida como um bioma recente, onde suas especificidades foram diferenciadas nos últimos 20.000 anos (Marques, et al. 2021), quando, durante o Período Quaternário, a Mata Atlântica perdeu suas conexões com a Floresta Amazônica (Costa, 2003). Várias teorias estão associadas ao nível de diversificação da fauna e flora, sendo a maioria vinculada à diminuição do fluxo gênico entre populações, resultante do isolamento geográfico (Dantas et al. 2011).

Esta complexa história evolutiva da Mata Atlântica somada às variações de relevo, clima e fitofisionomias contribuíram para os altos índices de endemismo e a grande biodiversidade (Sobral-Souza; Lima-Ribeiro 2017; Tabarelli et al., 2005).

A devastação da MA começou com a chegada dos colonizadores portugueses, que mudaram a paisagem com grandes plantações, e continuou até a industrialização

e a modernização do Antropoceno (Marques, et al. 2021). A devastação teve início com o extrativismo do pau-brasil (*Paubrasilia echinata*), e assim se seguiu nos diferentes ciclos econômicos da história do país (Coimbra-Filho; Câmara 1996). Diversas espécies foram trazidas do exterior pelos portugueses como a cana-de-açúcar e o café que, juntamente a outras espécies, modificam drasticamente a paisagem da Mata Atlântica, tanto em larga escala como as extensas monoculturas, quanto em competição com espécies nativas, a exemplo de plantas ornamentais, frutíferas e gramíneas (Oliveira e Engemann, 2011; Solórzano, et al. 2021).

Desde então, a paisagem foi alterada de forma tão drástica que é possível marcar diferentes particularidades por região. Por exemplo, na porção nordeste da Mata Atlântica, a maior parte de sua cobertura original deu lugar a plantações de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), que recentemente vem sendo substituídas por silviculturas de eucalipto (Lins-e-Silva et al. 2021). As demais regiões brasileiras situadas ao sul do Rio São Francisco desenvolveram-se como importantes centros urbanos e econômicos. Atualmente, a Mata Atlântica abriga 60% da população brasileira e responde por 70% do PIB nacional, o que auxiliou também na fragmentação progressiva das áreas remanescentes de floresta (Solórzano et al., 2021; SOS Mata Atlântica, 2021; Tabarelli et al, 2005).

Sendo atualmente o bioma brasileiro mais devastado, a Mata Atlântica apresenta menos de 20% de sua cobertura original, como resultado, as porções originais de sua cobertura florestal são agora limitadas a pequenos remanescentes, muitos dos quais estão localizados em terras particulares, majoritariamente dentro de usinas, onde a matriz circundante é monocultivo (Tabarelli; Roda, 2005; Pinto, 2015). Além de que, aproximadamente 97% desses fragmentos possuem áreas menores que 50 hectares, o que limita a existência de algumas espécies (Vencine et al., 2024).

Apenas 9,1% de seu território original está protegida por Unidades de Conservação (UC), sendo que a maior parte dessas são áreas destinadas ao uso sustentável, onde a exploração dos recursos naturais é equilibrada com a preservação ambiental (SOS Mata Atlântica, 2023). Na prática, este é um dado muito preocupante, pois sem o conhecimento dos processos ecossistêmicos e dos padrões que estruturam as comunidades nessas áreas de proteção, o uso dos recursos tem uma probabilidade maior de degradar o ambiente (Rezende et al., 2018).

As mudanças nas paisagens da Mata Atlântica tiveram um impacto significativo sobre a biodiversidade, afetando diferentes grupos de espécies e processos ecológicos fundamentais (Püttker et al., 2020). Somado a isso, fenômenos como a defaunação e as mudanças climáticas também representam ameaças adicionais para o bioma, que por sua vez abriga mais de 20 mil espécies, das quais seis mil são exclusivas da região (endêmicas) e destas aproximadamente duas mil espécies encontram-se ameaçadas de extinção (Galetti et al., 2021; Vale et al., 2021; SOS Mata Atlântica, 2023). Isto significa, que o bioma concentra aproximadamente um quarto das espécies ameaçadas do país (SOS Mata Atlântica, 2023).

A diversidade e o endemismo por unidade de área são excepcionais na Mata Atlântica, especialmente quando levamos em conta quantas espécies estão agrupadas em áreas muito pequenas que restam (Marques, *et al.* 2021). Esses elevados níveis de endemismo, combinados com o grau de ameaça e a rica biodiversidade, qualificaram a Mata Atlântica como um dos 36 hotspots globais de biodiversidade (Rezende *et al.*, 2018). De acordo com Myers (2000), um hotspot é uma região biogeográfica caracterizada por alta diversidade e elevado número de espécies endêmicas, que enfrenta significativa ameaça de degradação. Para ser considerado um hotspot de biodiversidade, a área deve abrigar pelo menos 1.500 espécies de plantas vasculares endêmicas e ter perdido mais de 70% de sua vegetação original (Myers, 2000).

A Mata Atlântica é composta por diferentes regiões com altos índices de endemismo, resultado de processos biogeográficos distintos, nos quais se reconhecem os centros de endemismo (Silva e Casteleti, 2004; França *et al.*, 2023). A maioria das espécies endêmicas do bioma está distribuída nos cinco centros de endemismo: o de Pernambuco, da Bahia, do Rio de Janeiro, de Santa Catarina e do Araguaia (Silva; Casteleti, 2004).

Sugerido por Prance (1982), o Centro de Endemismo Pernambuco (CEP), compreende a porção Nordeste da Mata Atlântica que se distribui nos estados de Alagoas, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte (Silva e Casteleti 2004; França, *et al.* 2023). Sua extensão territorial era originalmente de 56.400 km<sup>2</sup>, mas devido aos processos de fragmentação, no início da década de 90 sua área limitava-se a apenas 6% de sua cobertura original. Estima-se que entre o fim da década de oitenta e início

dos anos dois mil, cerca de 5% dos remanescentes foram extintos e os restantes perderam aproximadamente um terço de sua área (Tabarelli; Roda, 2005).

Os remanescentes de Floresta do CEP agora são pequenos fragmentos imersos em paisagens urbanas e agrícolas, que abrigam ainda uma grande e distinta biodiversidade, das quais muitas espécies estão ameaçadas de extinção (Tabarelli e Roda, 2005; Batista, 2021). Sendo considerado um hotspot dentro de outro hotspot (Tabarelli; Roda, 2005).

### **3.2 A Eucaliptocultura em Alagoas**

O estado de Alagoas abriga importantes remanescentes de Mata Atlântica, caracterizados por matas altamente heterogêneas e com elevada biodiversidade (Moura, 2006). No entanto, a produção sucroalcooleira em Alagoas está diretamente associada à fragmentação dessa floresta. Historicamente, a evolução econômica do estado foi alicerçada no setor sucroalcooleiro, e com isso grandes áreas da Zona da Mata e do Litoral do estado foram destinadas a atividade, convertendo massivas áreas de floresta nativa em plantações de cana-de-açúcar (Almeida, 2018; Barbosa e Lima, 2021). E restringindo a floresta nativa a pequenos fragmentos inseridos nessas matrizes, os quais em sua maioria estão alocados dentro de terras pertencentes às usinas do estado (Tabarelli; Roda, 2005).

No Nordeste, Alagoas se destaca como o maior produtor de cana-de-açúcar, ocupando a quinta posição no ranking nacional (Carvalho et al., 2018). No passado, o estado chegou a ser o segundo maior produtor do país, mas perdeu essa posição devido à estagnação de suas áreas de cultivo (Carvalho et al., 2018). A crise enfrentada pelo setor sucroalcooleiro no estado de Alagoas tem impulsionado o cultivo de eucalipto (*Eucalyptus sp.*), que se expandiu de forma significativa nos últimos anos. Como resultado, o plantio florestal passou a ser visto como uma alternativa econômica, de tal forma que entre os anos de 2013-2019 as áreas com cultivo de eucalipto cresceram em 384% (Lima et al. 2000; Barbosa; Lima, 2021).

A despeito do seu benefício econômico, é necessário salientar os riscos desta silvicultura ao meio ambiente. Além da expansão da atividade contribuir para o processo de fragmentação do bioma, a eucaliptocultura consome muita água podendo

provocar ressecamento de áreas úmidas, de maneira que grandes plantações de eucalipto são conhecidas como deserto verde (Vechi; Magalhães Júnior, 2018; Cordero–Rivera et al., 2017). Também esgota os nutrientes do solo e reduz a produtividade da terra; além de inibir o sub-bosque e a regeneração da flora nativa devido a sua característica de ser alelopático (Vechi; Magalhães Júnior, 2018). Está associado à compactação e contaminação do solo e de recursos hídricos, e ao afugentamento da fauna nativa (Silva et al., 2012).

### **3.3 Pequenos mamíferos do Centro de Endemismo Pernambuco**

Na Mata Atlântica foram catalogadas 778 espécies de mamíferos, das quais aproximadamente 66% são pequenos mamíferos, estes são animais de até 2kg e que pertencem às Ordens Rodentia, Chiroptera e Didelphimorphia no Brasil (Abreu-Jr et al., 2023; Emmons e Feer, 1997). O CEP, por sua vez, possui uma assembleia de mamíferos peculiar e com histórico de resiliência às massivas alterações de habitat sofridas pela Mata Atlântica ao norte do São Francisco (Feijó et al., 2023). De maneira que com apenas 3.5% de cobertura original de Mata Atlântica ainda detém aproximadamente 30% das espécies de mamíferos encontradas no bioma (Feijó et al., 2023), além de ser conhecido como uma das áreas de endemismo para pequenos roedores (Dalapicolla et al., 2021).

São catalogadas 137 espécies de mamíferos para o CEP, das quais 6 são endêmicas e outras 5 já foram extintas (Feijó et al., 2023). Aproximadamente 77% da mastofauna da região é composta por espécies de pequenos mamíferos: Ordem Chiroptera, a mais rica, com 70 espécies, um pouco mais da metade da riqueza total; Rodentia com 27 espécies, das quais 6 são endêmicas; e a Ordem Didelphimorphia com 11 espécies (Feijó et al., 2023).

Aproximadamente 82% do CEP permanece sem estudos aprofundados, incluindo o estado de Alagoas, que, embora seja o estado do CEP com a maior quantidade de áreas protegidas e mantenha os maiores fragmentos florestais, apresenta um histórico de escassez de pesquisas sobre as espécies de mamíferos (Feijó et al., 2023). Essa lacuna de conhecimento é especialmente preocupante, considerando as intensas pressões antrópicas na região, como perda de habitat, caça, desmatamento e fragmentação, que afetam de forma recorrente os remanescentes da Mata Atlântica inseridos no CEP (Tabarelli; Roda, 2005; Feijó et al., 2023).

### 3.4 Estruturação da Comunidade e Diversidade Funcional

Begon et.al. (2007) definem comunidade como um conjunto de populações que se associa em determinado espaço/tempo. Dessa forma, os especialistas em ecologia de comunidades procuram identificar regularidades na organização das comunidades para entender a variedade, a distribuição no espaço e como essas associações podem ser afetadas por fatores bióticos e/ou abióticos (Begon et.al., 2007). A estruturação da comunidade pode ser afetada aleatoriamente ou por algum processo que a comunidade venha passando. Por isso, há muitas hipóteses para compreender os padrões de estruturação de uma comunidade (Menezes et al., 2016). As métricas mais comuns para descrever esses padrões são: riqueza, abundâncias relativa e absoluta, e os índices de diversidade e equitabilidade (McPeck; Miller, 1996).

Estudos de comunidade são importantes pois fornecem não só dados quanto aos padrões de composição, riqueza e abundância de espécies, mas também às variações da comunidade no espaço e no tempo, e os processos ecológicos que moldam esses padrões (Ribeiro; Marinho-Filha, 2005; Pillar, 2002). Conhecer a diversidade de espécies em uma determinada região é crucial para compreender o ambiente natural e, conseqüentemente, para conservação de recursos naturais ou restauração de ecossistemas danificados (Melo, 2008). Contudo, destaca-se que as métricas mais utilizadas para a quantificar apresentam lacunas de informações ou de aplicabilidade. A riqueza, por exemplo, mesmo sendo de fácil interpretação, é pouco informativa ao se comparar comunidades de áreas com diferentes tamanhos ou esforço amostral, além de, muitas vezes, não ser obtida completamente, o que leva à utilização de estimadores de riqueza, como Jackknife e Bootstrap, por exemplo (Melo, 2008). Os índices de diversidade, por outro lado, são pouco dependentes do esforço amostral e combinam a riqueza de espécies com a equitabilidade para expressar seu valor, apesar de combinações diferentes de valores de riqueza e equitabilidade poderem expressar o mesmo valor para o índice (Magurran, 2004). Estes estudos baseados principalmente na riqueza taxonômica e abundância de espécies não são tão eficientes para medir processos e influência de distúrbios ambientais, por não levarem em consideração as diferenças morfológicas, ecológicas, fisiológicas e comportamentais entre as espécies (Ernest et al., 2006). Neste sentido, incorporar

métricas de diversidade funcional (DF) a essas medidas convencionais, tem se mostrado uma estratégia interessante para uma compreensão mais abrangente dos processos dentro das comunidades (Magurran, 2004; Cianciaruso et al., 2009).

De acordo com Tilman (2001), a diversidade funcional é o valor das amplitudes dos atributos capazes de exercer influência no funcionamento dos ecossistemas. O que possibilita compreender como as diferenças nos papéis desempenhados pelas espécies e suas contribuições influenciam as relações entre diversidade e o funcionamento dos ecossistemas (Diaz; Cabido, 2001).

Esses atributos são a unidade básica dos estudos com DF e são definidos como qualquer característica mensurável dos organismos (morfológicas, fisiológicas ou fenológicas) que afetem sua aptidão ecológica, modificando fatores como o crescimento, a reprodução e a sobrevivência (Violle et al. 2007).

O número de publicações abordando a Diversidade Funcional vem crescendo desde o fim da década de 90, seja em trabalhos utilizando-a para medir diferentes aspectos da estrutura das comunidades e ecossistemas, ou propondo novos índices e métricas (Calaça; Grelle, 2016; Manson et al., 2005; Petchey; Gaston, 2006). As plantas se mostraram o grupo predominante entre os organismos estudados, aproximadamente 48% dos trabalhos em DF até 2012, enquanto que o número de trabalhos com vertebrados foi pouco representativo, o que se acredita ser devido à dificuldade na obtenção de dados do grupo (Calaça; Grelle, 2016).

O presente estudo é o primeiro trabalho para Alagoas que analisa a estruturação de uma comunidade de pequenos mamíferos de um remanescente de Mata Atlântica inserido em uma matriz de eucalipto sob a ótica das diversidades taxonômica e funcional.

## 4 METODOLOGIA

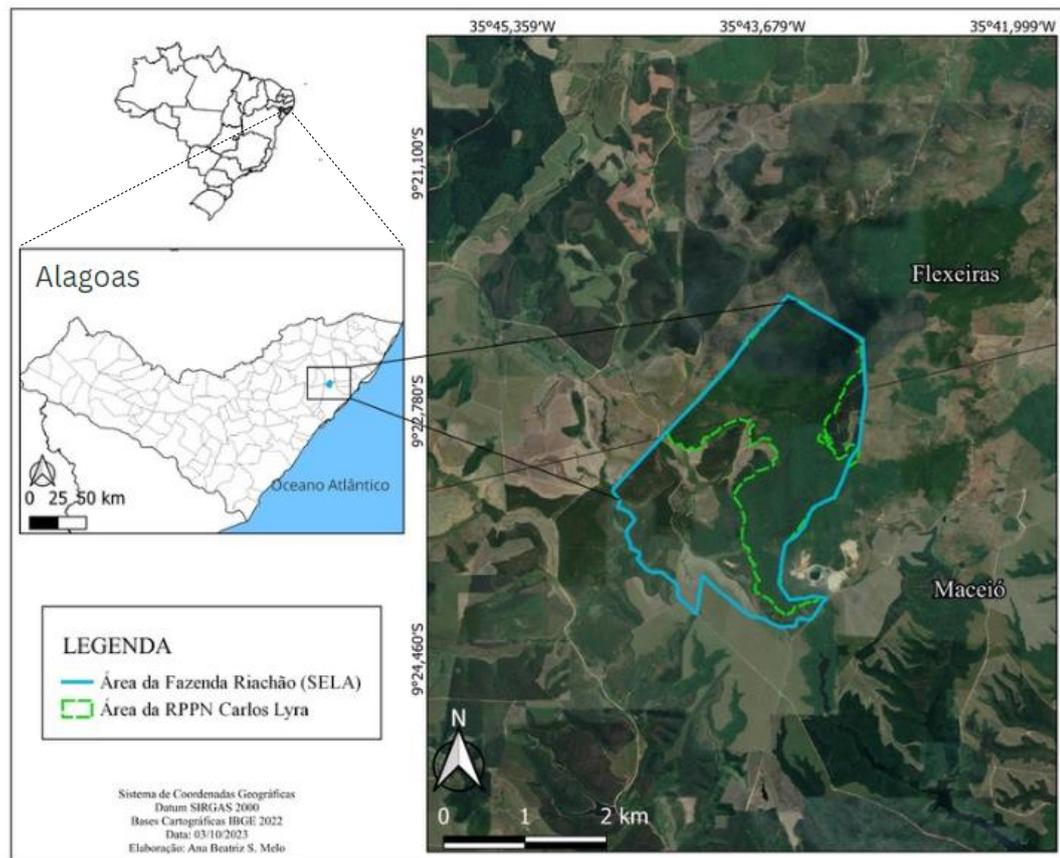
O trabalho foi elaborado com dados de campo obtidos a partir de coletas realizadas de outubro de 2021 a outubro de 2022, pelo projeto intitulado “Fauna de invertebrados, herpetofauna e mastofauna na fazenda Riachão (SELA), Maceió, Alagoas”. Este consistiu de uma parceria do Museu de História Natural da Universidade Federal de Alagoas (MHN/UFAL) com o grupo Caetex S.A. O trabalho ocorreu sob vigência da licença do SISBIO/ICMBio n° 70149-6.

### 4.1 Área do Estudo

A Fazenda Riachão (SELA) ( $9^{\circ}23'6,86''S$ ;  $35^{\circ}43'45,3''O$ , Datum SIRGAS 2000), localiza-se entre os municípios de Maceió e Flexeiras, estado de Alagoas, e possui cerca de 728 ha (Figura 1). Sua paisagem é formada por uma matriz de silvicultura de eucalipto, em substituição ao cultivo de cana de açúcar, na qual se insere o remanescente florestal de Mata Atlântica localmente conhecido como Serra da Saudinha. Nascentes, córregos e riachos são abundantes em toda área de estudo (observação pessoal). Este remanescente possui aproximadamente 392 ha e é caracterizado como Floresta Estacional Semi-decidual, sendo marcado por duas estações do ano: uma seca e outra bastante chuvosa (MOURA, 2006).

No ano de 2018, o remanescente florestal (Serra da Saudinha) foi transformado na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Carlos Lyra pela portaria IMA18/2018 (IMA Alagoas, 2018) e, assim como a Fazenda Riachão, pertence à empresa Caetex Florestal S.A.

Figura 1 - Localização da área de estudo, destacando os limites da Fazenda Riachão (linha azul) e da RPPN Carlos Lyra (em verde), assim como o limite (linha preta) dos municípios de Maceió e Flexeiras, AL.



Fonte: Elaborado por Ana Beatriz Silva Melo. 2023

Durante todas as campanhas de amostragem, observaram-se indícios de atividade de caça na área (Figura 2), como fogueiras, pontos de espera, armadilhas, trilhas varridas e utensílios domésticos, contrariando tanto o artigo 21 da Lei nº 9.985 do SNUC (Sistema Nacional de Unidade de Conservação) que proíbe qualquer atividade extrativista neste tipo de Unidade de Conservação, quanto a Lei n. 9.605 de 12 de fevereiro de 1998, que proíbe a caça predatória no Brasil.

Figura 2 - Indícios da presença humana na área: (A) fogueira abandonada (B), armadilha feita de fio de nylon (C) e armação de espera para caça na Serra da Saudinha, Fazenda Riachão, AL.



Fonte: Equipe do Setor de Mastozoologia e Herpetologia do MHN-UFAL, 2022.

## 4.2 Desenho Amostral

A amostragem se deu em três ambientes: silvicultura de eucalipto (Eucalipto), borda do remanescente de floresta (Borda) e interior do remanescente de floresta (Mata). A metodologia foi específica para pequenos mamíferos voadores e não-voadores.

### 4.2.1 Pequenos mamíferos voadores:

A amostragem morcegos ocorreu em seis campanhas, de duas noites, de outubro a dezembro de 2021 (período 1) e de maio a julho de 2022 (período 2). Foram estabelecidos dois pontos de armadilhagem por ambiente distantes aproximadamente 1 km, cada qual sendo amostrado uma noite por período (duas vezes no total do estudo), totalizando 4 noites de amostragem por ambiente. A captura dos morcegos foi feita com o auxílio de seis redes de neblina de 12x3m, malhas de 20 e 25mm, abertas das 17:30 às 22:30 horas e vistoriadas em intervalos de 20 a 30 minutos, totalizando um esforço amostral mensal de 2.160 m<sup>2</sup>.h segundo o modelo de Straube

e Bianconi (2002), 4.320 m<sup>2</sup>.h por ambiente, e de 12.960 m<sup>2</sup>.h para todo o estudo (Figura 3).

Figura 3 - Método de captura pequenos mamíferos voadores na Fazenda Riachão, Alagoas: Rede de neblina armada no ambiente Mata (A) e no ambiente Borda (B).



Fonte: Equipe do Setor de Mastozologia e Herpetologia do MHN-UFAL, 2022

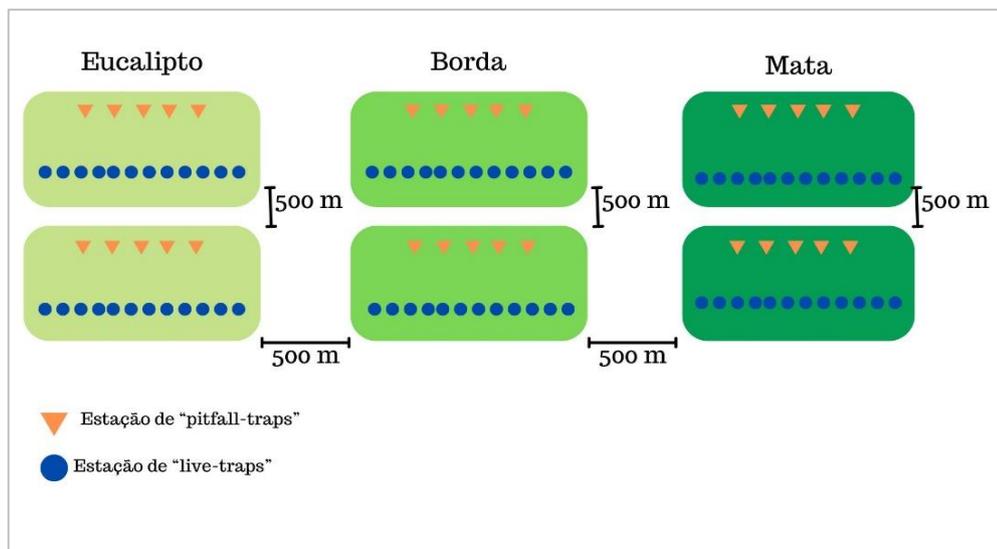
#### 4.2.2 Pequenos mamíferos não-voadores:

Cada campanha de amostragem de pequenos mamíferos não-voadores teve a duração de 4 noites consecutivas, durante os meses de fevereiro a abril (período 1), e em maio, junho, agosto, setembro e outubro de 2022 (período 2). O maior número de campanhas que ocorreram no período 2 se deve ao fato das campanhas de Maio e Junho terem sido suspensas no meio da amostragem, por conta da falta de acesso aos pontos decorrente de inundações na área, em ambas as campanhas foi contabilizado metade do esforço amostral. Cada ambiente possuía dois pontos de amostragem separados ao menos 500 m entre si (Figura 4).

A amostragem se deu pelo uso em conjunto de armadilhas de interceptação e queda (pitfall traps) com live-traps (tipo Sherman- 300 x 80 x 90 mm - e do tipo Tomahawk - 300 x 150 x 150 mm) em todos os ambientes do estudo (Figura 4). Em cada ambiente, foram montados dois transectos de cada método de amostragem. Os formados por pitfall traps possuíam cinco estações de captura cada, afastadas por 10 metros umas das outras, cada qual contendo 4 baldes de 60 litros, dispostos em formato de Y, interligados até o balde central por cerca-guia de lona de 4 m de comprimento (Figura 5). Totalizando 30 estações na área de estudo com 40 baldes por ambiente, resultando num esforço amostral mensal de 160 armadilhas.noite por

ambiente, 480 armadilhas.noite por mês no total, esforço amostral anual por ambiente de 1.120 armadilhas.noite e 3.360 armadilhas.noite no total do estudo. Os transectos de *live traps*, foram formados por 12 estações de captura, afastadas 10 metros umas das outras, compostas por duas armadilhas (uma do tipo Sherman e uma Tomahawk) dispostas uma no solo e outra no sub-bosque a, no mínimo, 1,5 metros de altura. As armadilhas foram iscadas no primeiro dia de campanha com uma mistura de flocos de milho, paçoca de amendoim, sardinha e bananas, e reiscadas sempre que necessário. O esforço amostral mensal e total foi de 576 e aproximadamente 4.032 armadilhas.noite, respectivamente.

Figura 4 - Esquemática do desenho amostral para captura de pequenos mamíferos não-voadores na Fazenda Riachão, Alagoas.



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Figura 5 - Métodos de captura pequenos mamíferos não-voadores na Fazenda Riachão, Alagoas: estação de "pitfall trap" (A), armadilha do tipo Tomahawk (B); e instalação de armadilha do tipo Sherman (C).



Fonte: Equipe do Setor de Mastozoologia e Herpetologia do MHN-UFAL, 2022.

#### 4.2.3 Coleta de dados:

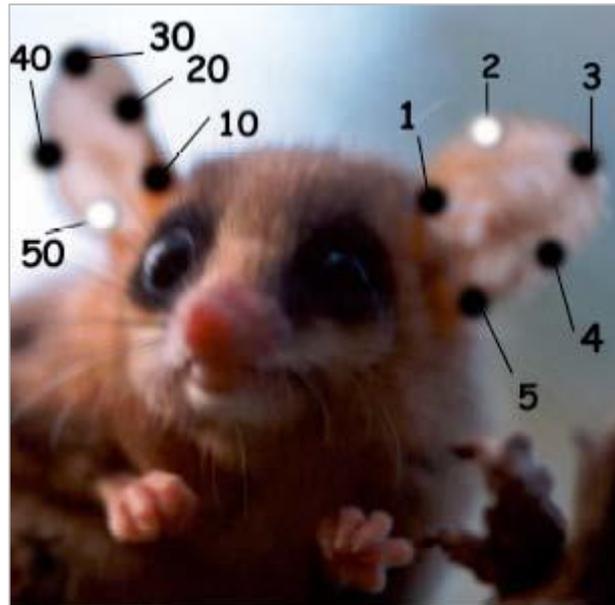
Todos os animais capturados foram classificados quanto à faixa etária seguindo a metodologia de Tyndale-Biscoe e Mackenzie (1976) para marsupiais; de Brunet-Rossini; Wilkinson (2009) para morcegos; enquanto que a classificação dos roedores baseou-se no tamanho corporal e padrão da pelagem – adulto, jovem e filhote (Wolff 1985). Os indivíduos foram sexados e classificados quanto ao estágio reprodutivo: fêmea reprodutiva (gestante), lactante, macho reprodutivo (escrotado para roedores e escroto maior em tamanho para os demais) e inativo. Com o auxílio de uma régua milimétrica, seguindo o protocolo de manejo de Silkes (2016), aferiu-se as seguintes medidas: tamanho da cabeça-corpo, cauda, pata posterior direita com e sem unha, orelha, além das medidas adicionais para morcegos, trago e antebraço direito. Utilizando-se de uma balança de precisão digital (1g a 10kg) pesou-se os indivíduos dentro de seus sacos de contenção, os quais foram pesados logo após o uso e seu peso foi subtraído do total.

Os primeiros 10 indivíduos de cada espécie, exceto fêmeas reprodutivas, lactantes e filhotes, foram coletados para servir de material testemunho e depositados na Coleção de Mamíferos do Museu de História Natural da Universidade Federal de Alagoas, onde receberam seus respectivos números de tombo.

Os demais indivíduos foram marcados e soltos no mesmo lugar em que foram capturados, após biometria. Os morcegos foram marcados com anilhas metálicas enumeradas no antebraço. Já os pequenos mamíferos não-voadores foram marcados com padrões de furos no pavilhão auditivo, de maneira que o número do indivíduo é

a soma dos valores atribuídos aos sítios de perfuração (Figura 6) (Santos; Lóss; Leite, 2004 adaptado de Monteiro-Filho e Abe, 1999).

Figura 6 - Esquema de perfuração do pavilhão auditivo, para marsupiais e roedores, seguindo a metodologia de Monteiro-Filho e Abe (1999), adaptada por Santos; Lóss; Leite (2004).



Fonte: Santos; Lóss; Leite, 2004

### 4.3 Análise dos dados

Para verificar se houve suficiência amostral, calculou-se a curva de acúmulo de espécies por rarefação, além da estimativa de riqueza de espécies por meio do estimador Jackknife de primeira ordem. Devido à diferença no método de amostragem, os cálculos foram separados para pequenos mamíferos voadores e não-voadores.

Os parâmetros descritos abaixo, utilizados para descrever a comunidade, foram calculados para a comunidade em geral (Fazenda Riachão) e para cada ambiente em separado (Eucalipto, Borda e Mata).

#### 4.3.1 Diversidade Taxonômica:

A comunidade foi descrita pela riqueza de espécies (S), abundância relativa (AR), pelo Índice de Diversidade de Simpson (D) e Equitabilidade ( $E_{1/D}$ ). A abundância relativa corresponde ao número de indivíduos capturados de determinada espécie,

sobre o total de indivíduos amostrados na comunidade. O índice de Simpson (D), tem sido considerado o mais eficaz para cálculo de diversidade, pois fornece resultados mais facilmente interpretáveis, sem necessitar de uma base comparativa, uma vez que o mesmo provê a probabilidade de dois indivíduos coletados aleatoriamente serem da mesma espécie (Krebs, 1999). Este índice é mais sensível às variações que ocorrem dentro das espécies com maior abundância (Melo, 2008). É calculado pela seguinte equação:

$D = \sum (p_i)^2$ , onde: **D** é o índice de diversidade de Simpson; **p<sub>i</sub>** é a proporção de indivíduos da espécie **i** na comunidade.

A equitabilidade mede a uniformidade na distribuição das abundâncias entre as espécies e foi calculada utilizando-se do índice de Equitabilidade de Simpson modificado ( $E_{1/D}$ ). Este admite que com todas as abundâncias iguais obtém-se o valor máximo de diversidade (Krebs, 1999). É calculado por:

$E_{1/D} = 1/D/S$ , onde:  $E_{1/D}$  é o índice de equitabilidade de Simpson;  $1/D$  representa o índice de Simpson modificado (Krebs, 1999); **S** é o número de espécies na amostra.

Com o objetivo de comparar a similaridade dos ambientes (Eucalipto, Borda e Mata) em relação à composição de espécies, foi utilizado o índice de Similaridade de Jaccard ( $d_{jk} = M / (M+N)$ ), obtido a partir de uma matriz de presença e ausência de espécies. Para comparar a diversidade entre as comunidades de cada ambiente foi realizado o teste T de Hutcheson (Hutcheson, 1970).

#### 4.3.2 Diversidade funcional:

Para este trabalho foram escolhidos 4 traços funcionais, sendo eles atributos morfológicos expressos em variáveis quantitativas contínuas (tamanho do corpo, cauda, pé e orelha) selecionadas por suas relações com determinadas funções ecológicas (Quadro 1). Visando minimizar os efeitos das variações ontogenéticas nos atributos escolhidos, apenas indivíduos adultos foram utilizados nesta análise, resultando na exclusão de cinco espécies da comunidade (*Gracilinanus agilis*, *Didelphis albiventris*, *Rhipidomys mastacalis*, *Oecomys catherinae*, *Oligorizomys nigripes*). Das nove espécies analisadas, cinco são de pequenos mamíferos não-voadores (*Monodelphis domestica*, *Marmosa (Micoureus) demerarae*, *Marmosa*

*murina*, *Metachirus myosurus* e *Didelphis aurita*) e quatro pequenos mamíferos voadores (*Carollia perspicillata*, *Artibeus (Dermanura) cinereus*, *Artibeus obscurus* e *Trachops cirrhosus*), sendo que os traços funcionais possuem diferentes significâncias para cada grupo (Quadro 1). A natureza das variáveis, a falta de dados ausentes e a quantidade de traços ser menor que a quantidade de espécies possibilitou o uso dos seguintes índices multivariados propostos por Villéger *et al.* (2008): Riqueza (FRic), Equitabilidade (FEve) e Divergência (FDiv) Funcionais (Laliberté and Legendre, 2010). A Riqueza Funcional (FRic) mede o volume do espaço funcional ocupado pela comunidade no espaço n-dimensional. Este volume é calculado por meio da cápsula convexa, que é um polígono construído a partir da ligação dos pontos mais extremos no espaço, onde cada dimensão é um traço funcional (Villéger *et al.*, 2008). A Equitabilidade Funcional (FEve) mede a uniformidade na distribuição das abundâncias das espécies dentro do espaço funcional. Facilmente interpretável, o FEve varia de 0 a 1 e indica o quão aglomeradas estão as espécies no espaço de nicho (Manson *et al.* 2005). A Divergência Funcional (FDiv) mede a variação na distribuição dos traços funcionais das espécies dentro de uma comunidade, refletindo como a abundância das espécies é distribuída dentro do volume de espaço funcional ocupado (Villéger *et al.*, 2008).

Quadro 1 - Descrição e significância funcional dos traços selecionados para cálculo dos índices de diversidade funcional para pequenos mamíferos na Fazenda Riachão, Alagoas.

Traço Funcional	Descrição	Significância Funcional	
		Não-voadores	Voadores
<b>Tamanho do corpo</b>	Comprimento do corpo em (mm), do rostró à base da cauda	Tamanho potencial do recurso alimentar (Dickman; C.R, 1988)	Taxa metabólica (Becker, <i>et al.</i> , 2013)
<b>Tamanho da cauda</b>	Comprimento da cauda (mm), partindo da base da cauda	Uso do extrato vertical (Alroy; J.,2019)	Performance de voo (Gardiner; J.D., 2011; Vanderelst; D. et al, 2015)

<b>Tamanho do pé</b>	Comprimento da pata em (mm) posterior direito, do calcâneo à ponta das unhas	Uso do espaço	Manuseio e tipo de item alimentar (Louzada, N. S. V.; Tavares, W. C., 2024)
<b>Tamanho da orelha</b>	Comprimento da orelha direita em (mm)	Tipo do recurso alimentar e Detecção de predadores (Old, J.M.; Dennington, K.; Stannard, H.J. ,2020; Taylor M.C. et al., 2022; Le Maître, A. et al. 2020).	Estratégia de forrageamento (Gardiner; J.D., 2011)

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Foi construída uma matriz de traços funcionais das espécies, que foi convertida em uma matriz de distância de Gower (Podani; Schemera, 2006), agrupada pelo Método de Agrupamento de Pares Não Ponderado com Média Aritmética (UPGMA) para gerar um dendograma de dissimilaridade.

#### 4.3.3 Softwares:

A análise de suficiência amostral foi realizada com auxílio do software EstimateS 9.10 (Colwell, 2009). Os índices de diversidade taxonômica e o teste T de Hutcheson foram calculados com auxílio do software PAST 4.03 (Hammer; Harper; Ryan, 2001), enquanto que toda a análise de Diversidade Funcional foi realizada no software R versão 4.1.0 (R core team, 2020), através do pacote FD versão 1.0-12 (Laliberté; Legendre; Shipley, 2014).

## 5 RESULTADOS

Ao todo foram realizadas 153 capturas de 143 indivíduos pertencentes a 14 espécies, quatro pertencentes à Ordem Chiroptera, sete à Ordem Didelphimorphia e três pertencentes à Ordem Rodentia (Tabela 1). O sucesso de captura foi de 0,9% para os pequenos mamíferos não-voadores e de 0,8% para morcegos. Das espécies estimadas para área, foram amostradas 85,10% dos pequenos mamíferos não-voadores e 82,81% dos voadores (Figuras 7 e 8).

Tabela 1 - Lista sistemática das espécies de pequenos mamíferos capturadas, suas abundâncias absolutas total e para cada um dos ambientes amostrados na Fazenda Riachão, Maceió, AL

Espécie	Ab. Total	Ambientes		
		Eucalipto	Borda	Mata
<b>Ordem Didelphimorphia</b>				
Família Didelphidae				
<i>Didelphis albiventris</i> (Wied-Neuwied, 1826)	1	-	-	1
<i>Didelphis aurita</i> (Wied-Neuwied, 1826)	4	-	2	2
<i>Gracilinanus agilis</i> (Burmeister, 1854)	2	-	2	0
<i>Marmosa murina</i> (Linnaeus, 1758)	7	-	4	3
<i>Marmosa (Micoureus) demerarae</i> (Thomas, 1905)	9	-	2	7
<i>Metachirus myosurus</i> (Temminck, 1824)	5	-	2	3
<i>Monodelphis domestica</i> (Wagner, 1842)	5	5	-	-
<b>Ordem Rodentia</b>				
Família Cricetidae				
<i>Oecomys catherinae</i> (Thomas, 1909)	2	2	-	-
<i>Oligorizomys nigripes</i> (Olfers, 1818)	1	1	-	-
<i>Rhipidomys mastacalis</i> (Lund, 1841)	2	0	1	1
<b>Ordem Chiroptera</b>				
Família Phyllostomidae				
<i>Artibeus obscurus</i> (Schinz, 1821)	1	-	-	1
<i>Artibeus (Dermanura) cinereus</i> (Gervais, 1856)	8	7	1	-
<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	90	49	35	6

*Trachops cirrhosus* (Spix, 1823)

6

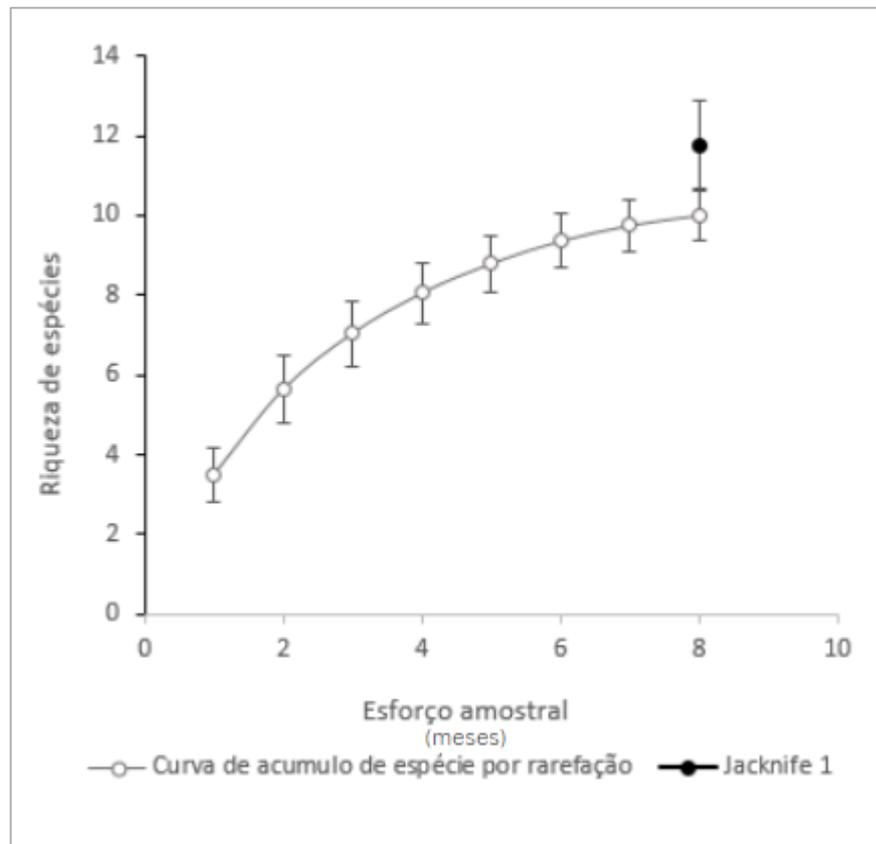
4

1

1

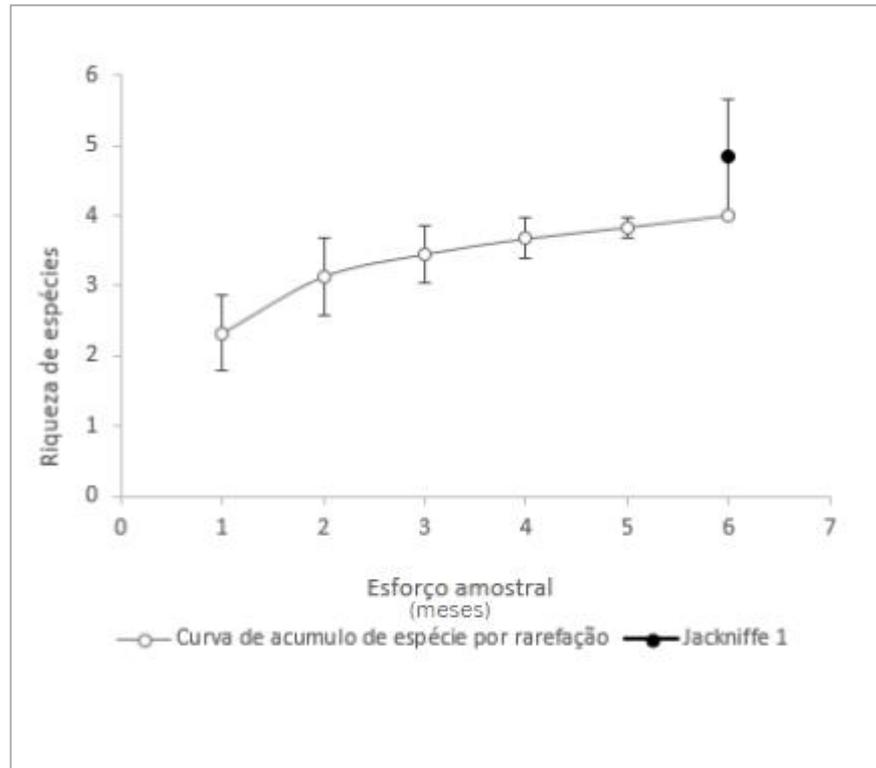
Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Figura 7 - Curva de acúmulo de espécies por rarefação e estimador de riqueza Jackknife1 para pequenos mamíferos não-voadores da Fazenda Riachão, Maceió, AL



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

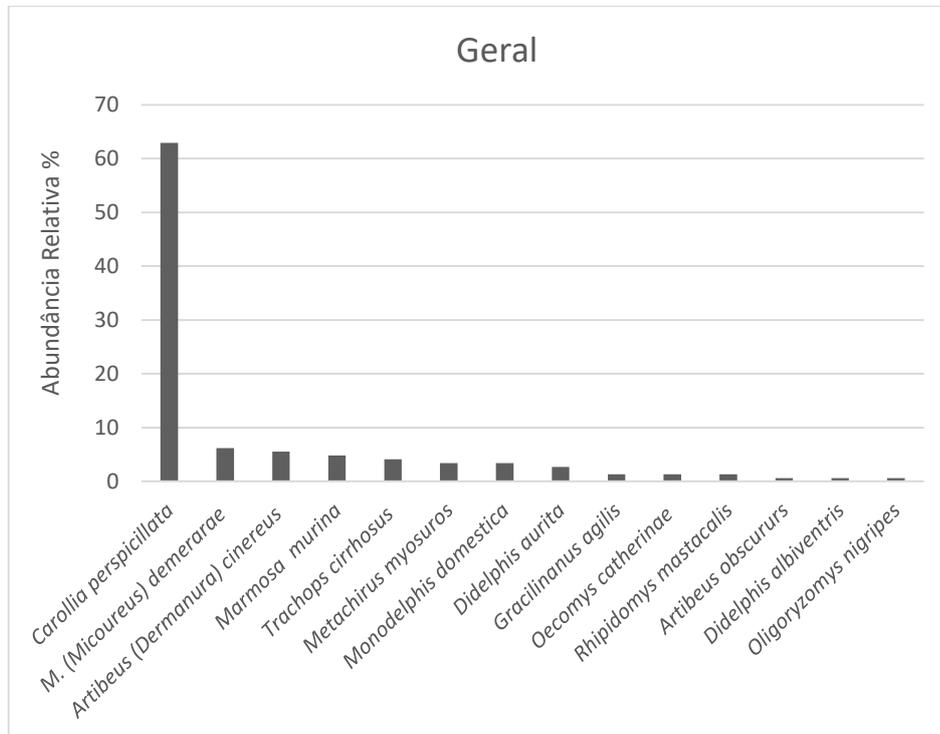
Figura 8 - Curva de acúmulo de espécies por rarefação e estimador de riqueza Jackknife1 para pequenos mamíferos voadores da Fazenda Riachão, Maceió, AL.



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

As espécies mais abundantes na área de estudo foram o morcego *Carollia perspicillata* com 62,93% do total de indivíduos capturados, seguida do marsupial *Marmosa (Micoureus) demerarae* com 6,29% e o morcego *Artibeus (Dermanura) cinereus* com 5,59%. As menos abundantes foram o morcego *Artibeus obscurus*, o marsupial *Didelphis albiventris* e o roedor *Oligorizomys nigripes* todos com abundância de 0,6% (Figuras 9).

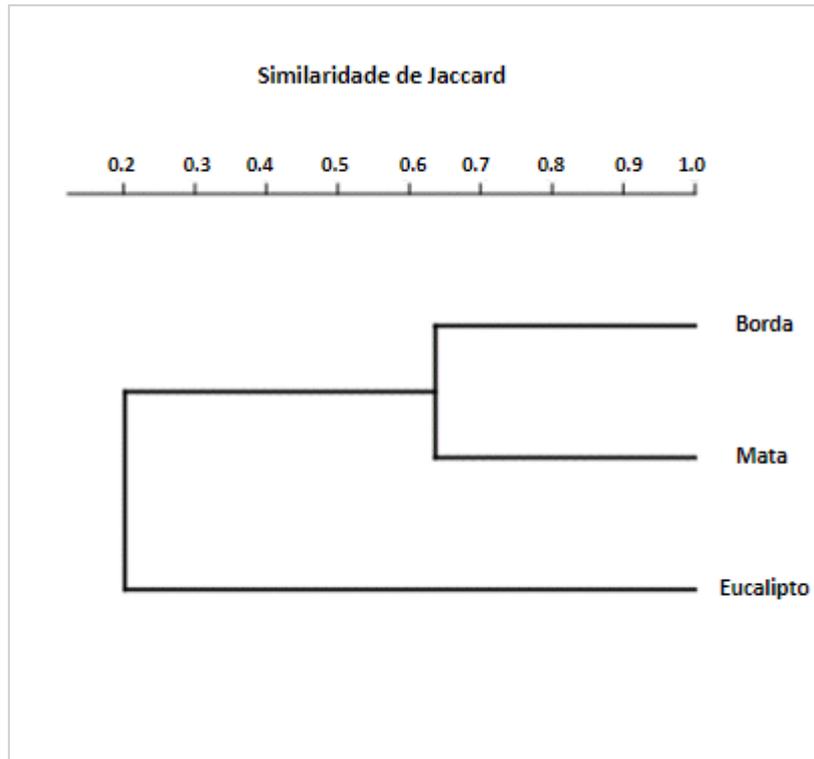
Figura 9 - Abundância relativa de pequenos mamíferos da Fazenda Riachão, Maceió, AL.



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Em relação à similaridade na composição de espécies entre os três ambientes, Borda e Mata possuem 64% de semelhança e ambas 20% com Eucalipto (Figura 10).

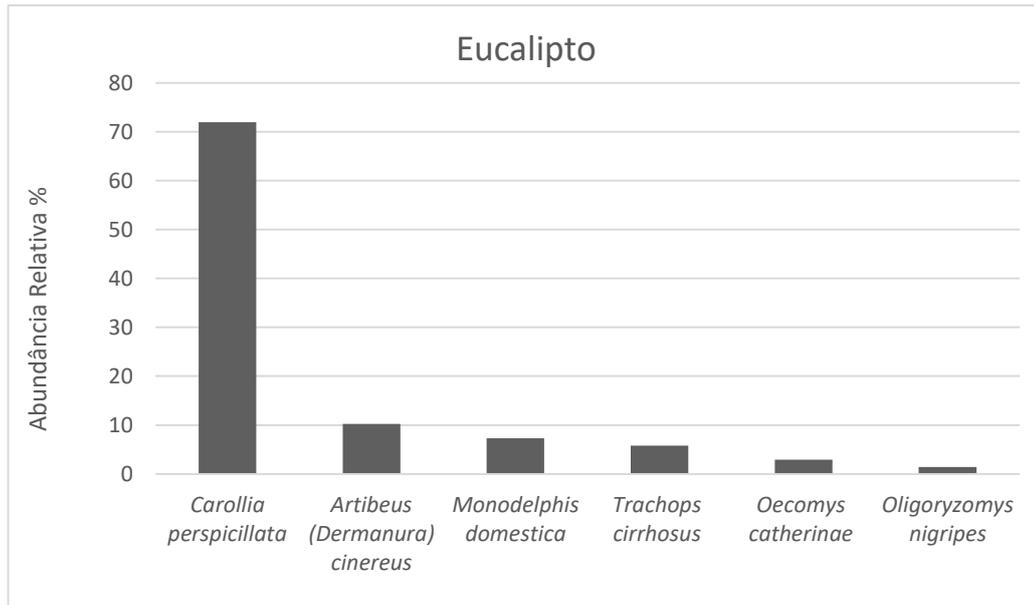
Figura 10 – Similaridade de Jaccard entre os ambientes da Fazenda Riachão, Maceió, AL.



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

O ambiente de Eucalipto foi o mais abundante, apresentando 68 indivíduos, distribuídos em 6 espécies, sendo três quirópteros - *Carollia perspicillata* (AR=72,5%), *Artibeus (Dermanura) cinereus* (AR=10,29%) e *Trachops cirrhosus* (AR=5,88%); um didelfídeo - *Monodelphis domestica* (AR=7,35%); e dois roedores - *Oecomys catherinae* (AR=2,94%) e *Oligorizomys nigripes* (AR=1,47%) (Figura 11). Com relação a diversidade taxonômica (Tabela 2), os valores dos índices foram: diversidade de Simpson ( $D = 0.5389$ ), equitabilidade ( $E=0.30876$ ). Além disso, os índices de diversidade funcional revelaram os seguintes valores para riqueza funcional (FRic=0.031), equitabilidade funcional (FEve= 0.548) e divergência funcional (FDiv= 0.953) (Tabela 4).

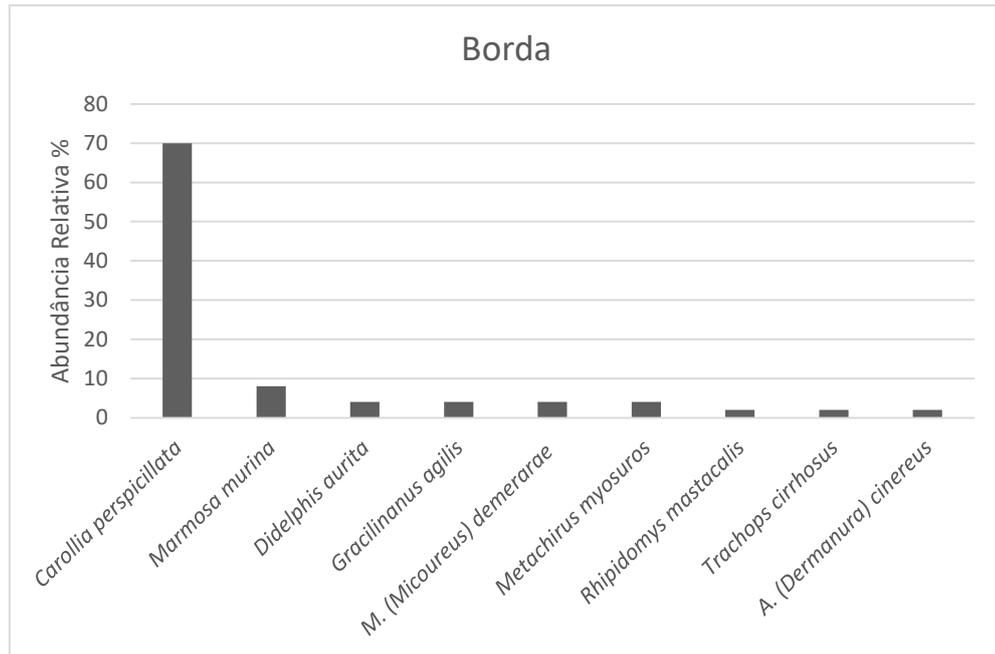
Figura 11 – Abundância relativa de pequenos mamíferos amostrados no ambiente de Eucalipto da Fazenda Riachão, Maceió, AL



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

No ambiente Borda foram capturados 50 indivíduos de 9 espécies (Tabela 2): *Carollia perspicillata* (AR=70%), *Artibeus (Dermanura) cinereus* (AR=2%), *Didelphis aurita* (AR=4%), *Gracilinanus agilis* (AR=4%), *Marmosa (Micoureus) demerarae* (AR=4%), *Marmosa murina* (AR=8%), *Metachirus myosurus* (AR=4%), *Rhipidomys mastacalis* (AR=2%) e *Trachops cirrhosus* (AR=2%) (Figura 12). Os valores do índices de diversidade taxonômica foram (Tabela 2): diversidade de Simpson ( $D = 0.504$ ), equitabilidade ( $E=0.22046$ ). E de diversidade funcional foram: riqueza funcional ( $FRic= 1.157$ ), equitabilidade funcional ( $FEve= 0.644$ ) e divergência funcional ( $FDiv= 0.865$ ) (Tabela 4).

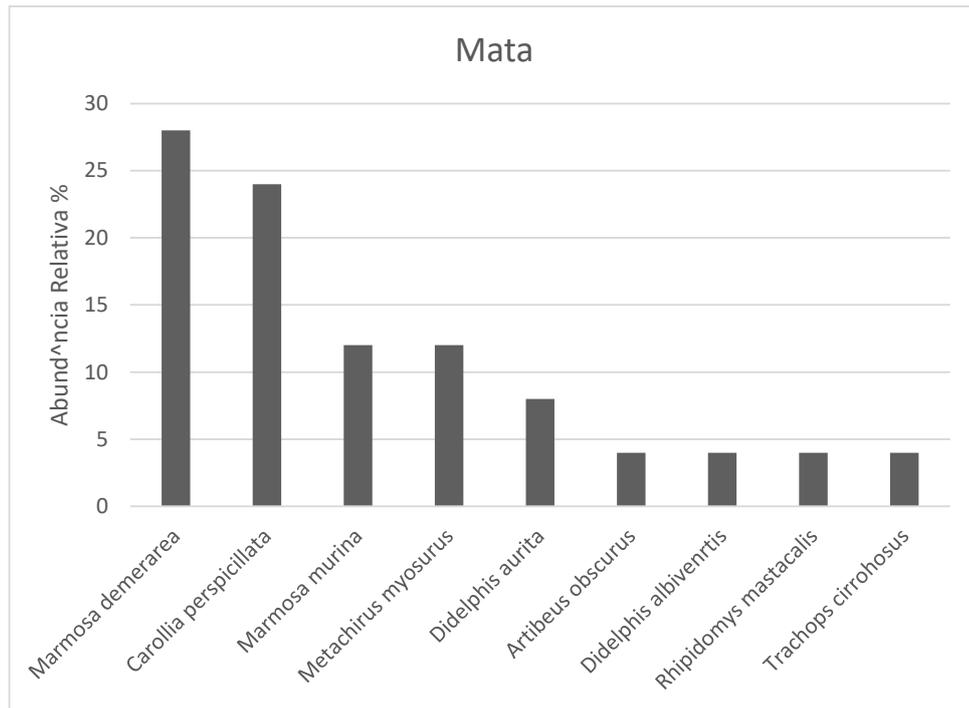
Figura 12 - Abundância relativa de pequenos mamíferos para o ambiente de Borda da Fazenda Riachão, Maceió, AL



Fonte: Elaborado pela autora, 2024

Assim como a Borda, a Mata apresentou riqueza de 9 espécies: *Artibeus obscurus* (AR=4%), *Carollia perspicillata* (AR=24%), *Didelphis albiventris* (AR=4%), *Didelphis aurita* (AR=8%), *Marmosa (Micoureus) demerarae* (AR=28%), *Marmosa murina* (AR=12%), *Metachirus myosurus* (AR=12%), *Rhipidomys mastacalis* (AR=4%) e *Trachops cirrhosus* (AR=4%), num total de 25 indivíduos (Figura 13). Os índices de diversidade taxonômica expressaram os seguintes valores (Tabela 2): diversidade de Simpson ( $D = 0.504$ ), equitabilidade ( $E=0.22046$ ). E os de diversidade funcional: riqueza funcional (FRic= 1.157), equitabilidade funcional (FEve= 0.644) e divergência funcional (FDiv= 0.865) (Tabela 4).

Figura 13 - Abundância relativa de pequenos mamíferos para o ambiente de Mata da Fazenda Riachão, Maceió, AL



Fonte: Elaborado pela autora, 2024

Tabela 2 - Valor para os parâmetros de riqueza de espécies, diversidade de Simpson (D) e equitabilidade ( $E=1/D/S$ ) da comunidade pequenos mamíferos para a Fazenda Riachão, Maceió, AL, e em cada um dos ambientes amostrados.

Índices	Geral	Eucalipto	Borda	Mata
Riqueza	14	6	9	9
Índice de Diversidade de Simpson (D)	0.411	0.539	0.504	0.177
Equitabilidade ( $E=1/D/S$ )	0.174	0.308	0.220	0.625

Fonte: Elaborado pela autora, 2024

Tabela 3 - Valor do teste  $t$  (Hutcheson) e de  $p$  dos pequenos mamíferos em ambientes de Mata, Borda e Eucalipto, na Fazenda Riachão, Maceió, AL.

Pares	Valor de $t$ (Hutcheson)	Valor de $p(<0.05)$
Eucalipto X Borda	5.9841	$2.479^{-08}$
Eucalipto X Mata	26.145	$4.278^{-44}$
Borda X Mata	22.948	$4.122^{-35}$

Fonte: Elaborado pela autora, 2024

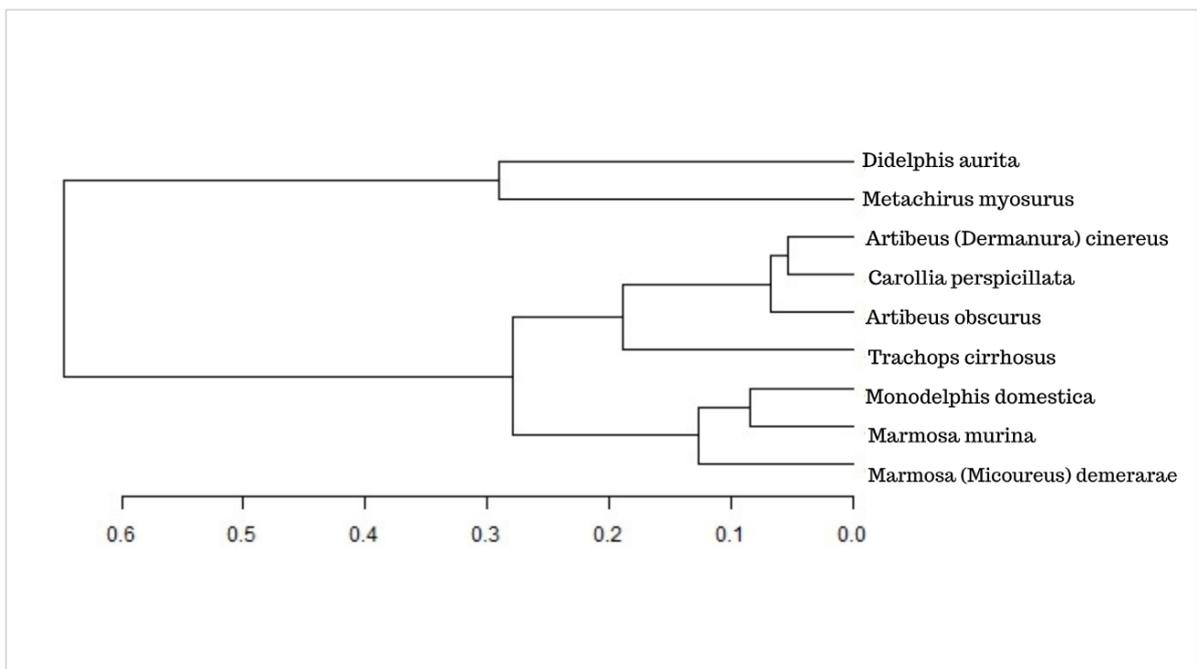
Tabela 4 - Valores da Riqueza Funcional, Divergência Funcional e Equitabilidade Funcional.

Índices Diversidade Funcional	Geral	Eucalipto	Borda	Mata
Riqueza Funcional (FRic)	1.286	0.031	1.157	1.275
Equitabilidade Funcional (FEve)	0.681	0.548	0.644	0.697
Divergência Funcional (FDiv)	0.826	0.953	0.865	0.575

Fonte: Elaborado pela autora, 2024

O dendograma funcional gerado apresenta três grandes grupos: marsupiais maiores (*Metachirus myosurus* e *Didelphis aurita*); morcegos (*Carollia perspicillata*, *Artibeus (Dermanura) cinereus*, *Artibeus obscurus* e *Trachops cirrhosus*) e marsupiais menores (*Monodelphis domestica*, *Marmosa (Micoureus) demerarae* e *Marmosa murina*) (Figura 14).

Figura 14 - Dendograma Funcional dos pequenos mamíferos da Fazenda Riachão (SELA), Maceió, AL. Construído usando distância de Gower e método de ligação UPGMA.



Fonte: Elaborado pela autora, 2024

## 6 DISCUSSÃO

Ao avaliar a comunidade da área da Fazenda Riachão (SELA) como um todo, verifica-se que a comunidade apresenta uma boa estruturação, mesmo considerando o histórico de perturbações. Além disso, foram observadas diferenças significativas na diversidade entre os diferentes ambientes da área. Constatou-se que a diversidade e a riqueza funcional aumentaram conforme a heterogeneidade ambiental se intensificou, em concordância com o esperado.

A comunidade amostrada é composta por espécies comuns para a Mata Atlântica, não apresentando espécies de pequenos mamíferos endêmicos nem em perigo de extinção (IUCN, 2024). A riqueza observada para pequenos mamíferos não-voadores é semelhante a de outros trabalhos no CEP (Asfora; Pontes, 2009; Beltrão, 2019), porém é inferior quando se trata dos pequenos mamíferos voadores, ao comparar com os trabalhos de Pina et. al. (2013) que obteve 8 espécies, Lima (2008) obteve 11 espécies e Bartolotti (2015) 9 espécies.

Tal qual no presente estudo, Schulze *et al.* (2000) aponta a dominância de morcegos frugívoros em comunidades nas regiões Neotropicais. As espécies de morcegos mais abundantes na área de estudo foram os morcegos *Carollia perspicillata* e *Artibeus (Dermanura) cinereus*, as quais são habitats-generalistas (Brändel et al.,2020) e apresentaram maior abundância no ambiente de Eucalipto. Matrizes antropizadas, como é o caso da silvicultura de eucalipto, apresentam diversas áreas de sucessão secundária, onde é comum a dominância de espécies vegetais pioneiras, que são a base alimentar desses animais, tal qual *Piper spp.*, *Cecropia spp.* e *Solanaceae* (Bonvicino et al, 2002; Faria, 2006; Brändel et al.,2020). A espécie *Marmosa (Micoureus) demerarae* foi a segunda mais abundante na área estudada; contudo, diferentemente das espécies mencionadas anteriormente, sua ocorrência foi restrita à Mata e à Borda, com maior abundância na primeira. Esse padrão sugere uma maior dependência da espécie por ambientes florestais mais estruturados (Castro; Fernandez, 2004).

Paisagens mais homogêneas, como é o caso do Eucalipto, são caracterizadas por sua baixa complexidade estrutural, baixa disponibilidade de microhabitats e pouca variedade de recursos (Teixeira et al. 2017). Em ambientes como esse é comum que a riqueza de espécies e a diversidade sejam menores em comparação a áreas de

vegetação nativa, além das comunidades serem compostas predominantemente por espécies generalistas, corroborando com nossos resultados (Zurita et al., 2006; Carrilho et al. 2017). No entanto, a diminuição da complexidade do habitat não afeta por igual as espécies, algumas são mais resistentes a distúrbios antropogênicos como *Monodelphis domestica* e *O. nigripes*, que não aparentam ter sido afetados pela perda da estratificação vertical, por se tratar de espécies terrícolas comumente encontradas em ambientes abertos (Rodrigues, 2019; Faria et al., 2019; Oliveira; Bonvicino, 2006; Bovendorp et al., 2019). Contudo, a presença do roedor *O. catherinae* em paisagens como o eucalipto não é comum, uma vez que a espécie é mais especialista, possui hábitos arborícolas e é mais dependente de ambientes florestais, significando um provável registro ocasional (Casagrande; Santos-Filho, 2019; Paglia et al. 2012). Ainda sobre o ambiente de eucalipto, esse apresentou os menores valores para riqueza e equitabilidade funcionais e o maior para divergência funcional, essa combinação indica uma subexploração no uso de recursos por parte das espécies, podendo estar relacionados com a baixa disponibilidade de habitats, além de um alto grau de diferenciação de nicho refletindo a possibilidade de coexistência das espécies nesse ambiente alterado (Menezes; Schimdt, 2020; Lee; Martim, 2017).

Por se tratar de um ambiente de transição, na borda é comum que em meio a espécies vegetais nativas se identifique uma forte presença de lianas, as quais possuem crescimento rápido e aumentam a densidade do sub-bosque, favorecendo espécies escansoriais, como é o caso do didelfídeo *G. agilis* que ocorreu exclusivamente na Borda (Vieira; Monteiro-Filho, 2003). Levando em consideração que a especialização ecológica determina a sensibilidade de uma espécie a distúrbios ambientais, é suposto que as espécies mais especialistas sejam afetadas negativamente pela perda de habitat e que em ambientes alterados, como a Borda, seja mais comum encontrar espécies com hábitos mais generalistas em maior abundância, tal qual ocorreu neste trabalho (Ewers; Didham, 2006). Mesmo apresentando composição semelhante e riqueza igual ao ambiente de Mata, a comunidade da Borda não se encontra tão bem estruturada. Sua baixa diversidade e baixa equitabilidade taxonômicas podem estar relacionadas com a elevada e desuniforme abundância de espécies generalistas. A riqueza e equitabilidade funcionais, por sua vez, apresentam valores próximos ao da Mata, indicando que a comunidade ocupa uma grande quantidade de espaço funcional, onde as espécies

estão regularmente distribuídas dentro dele, a alta divergência funcional indica o alto grau de diferenciação de nicho e possível menor competição por recurso que ocorre dentro dessa comunidade (Manson et al., 2005; Villéger et al., 2008; Menezes; Schimdt, 2020).

A comunidade de pequenos mamíferos presente na Mata está bem estruturada, sendo a mais diversa e equitativa taxonomicamente, o que significa uma distribuição mais igualitária das abundâncias dos indivíduos por espécie. Nesse ambiente a comunidade teve representatividade maior de espécies mais especialistas, que dependem de florestas maduras como é o caso do morcego *Artibeus obscurus*, e do marsupial *Marmosa (Micoureus) demerarae* (Romo, 1996; Castro; Fernandez, 2004). Os valores para os índices funcionais indicam uma grande variedade de funções ecológicas e estratégias de uso de recurso, distribuídas equitativamente entre os grupos funcionais presentes na comunidade (Manson et al. 2005). Isso sugere que a comunidade possui uma gama de habilidades e recursos para responder a diferentes pressões ecológicas e desafios ambientais (Bovendorp et al., 2019). No entanto, esse é o ambiente com menor divergência funcional, ou seja, com maior competição por uso de recurso e maior probabilidade de perder uma espécie por exclusão competitiva (Tilman, 1996; Manson et al. 2005).

Embora no interior do remanescente de Mata Atlântica a comunidade esteja bem estruturada taxonomicamente e funcionalmente, a intensa pressão de caça observada no fragmento pode estar intensificando o desequilíbrio nas populações de pequenos mamíferos. Mamíferos de médio e grande porte exercem uma influência direta na diversidade taxonômica e funcional desses pequenos mamíferos, pois podem atuar regulando de forma eficiente as espécies mais abundantes (Bovendorp et al., 2019). Somado a isso, a matriz circundante mostrou-se pouco permeável às espécies do remanescente, mas apresentou permeabilidade à outras espécies de hábitos mais generalistas.

Regulamentar as atividades realizadas no interior da RPPN Carlos Lira e buscar estratégias para permeabilizar seu entorno são essenciais para a conservação da biodiversidade existente na área (Dirzo et al. 2014). Carrilho et al. (2017) apontam que estratégias simples, como manter o sub-bosque nas plantações de eucalipto são determinantes para a manutenção das populações de pequenos mamíferos.

Este trabalho trouxe importantes resultados acerca da estruturação da comunidade de pequenos mamíferos na Fazenda Riachão (SELA), que possivelmente podem se estender aos demais fragmentos de Mata Atlântica circundados por matriz de eucalipto. Esses achados destacam a necessidade de explorar os efeitos das mudanças no habitat sobre comunidades e espécies, tal qual como as características da matriz circundante poderiam interferir na biodiversidade dos fragmentos. Além de apontar métricas de diferentes dimensões da biodiversidade, que podem ser úteis ao buscar respostas para questões relacionadas à fragmentação, e também auxiliar o desenvolvimento de medidas e estratégias de conservação para espécies e seus habitats.

## 7 CONCLUSÃO

A comunidade de pequenos mamíferos da Fazenda Riachão (Sela) encontra-se bem estruturada, com valor diversidade consideravelmente alto. Como esperado, é possível identificar a dominância de algumas espécies, tal qual os morcegos *Carollia perspicillata* e *Artibeus (Dermanura) cinereus*, e o didelfídeo *Marmosa (Micoureus) demerarae*. A riqueza de espécies de pequenos mamíferos não-voadores foi equivalente a de outros trabalhos em fragmentos de Mata Atlântica, no entanto os quirópteros apresentaram riqueza menor do que o esperado.

Pela ótica da diversidade funcional, a comunidade da área apresentou valor alto para a riqueza funcional e médio para equitabilidade funcional, o que indica que a comunidade tem boa variedade de funções ecológicas moderadamente distribuídas entre as espécies da comunidade. Os valores altos para divergência funcional indicam que não há sobreposição no uso de recursos possibilitando a coexistência das espécies, principalmente para os ambientes perturbados (Eucalipto e Borda).

Os ambientes de Borda e Mata foram os mais similares da área de estudo, compartilhando 64% das espécies e apresentaram o mesmo número de espécies. Contudo, referente aos índices de diversidade taxonômica, a Borda foi mais semelhante ao Eucalipto apresentando diversidade e equitabilidade tão baixas quanto. Por outro lado, o ambiente de Mata (a RPPN Carlos Lyra) foi mais diverso, mais equitativo taxonomicamente e mais rico e equitativo funcionalmente e com valores medianos de divergência funcional. Diferindo assim, dos demais ambientes que apresentaram divergência funcional alta.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, E. F.; CASALI, D.; COSTA-ARAÚJO, R.; GARBINO, G. S. T.; LIBARDI, G. S.; LORETTO, D.; LOSS, A. C.; MARMONTEL, M.; MORAS, L. M.; NASCIMENTO, M. C.; OLIVEIRA, M. L.; PAVAN, S. E.; TIRELLI, F. P. **Lista de mamíferos do Brasil (2023-1)** [Data set]. Zenodo, 2023. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10428436>. Acesso em: 25 abr. 2024

ALROY, John. Small mammals have big tails in the tropics. **Global Ecology and Biogeography**, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/geb.12912>. Acesso em: 15 jan. 2024

BARBOSA, J. L.; LIMA, L. G. Do monocultivo da cana ao monocultivo do eucalipto, duas faces de uma mesma tragédia: considerações sobre o complexo madeira-papel-celulose em Alagoas. **Revista Nera**, n. 59, p. 133-151, 2021. Acesso em: 25 abr. 2024;

BATISTA, C. B.; DE LIMA, I. P.; ARRUDA, R.; LIMA, M. R. Downscaling the Atlantic Forest biodiversity hotspot: using the distribution of bats to find smaller hotspots with conservation priority. **Biological Conservation**, v. 263, 2021. Acesso em: 25 abr. 2024

BECKER, N. I.; ENCARNACAO, J. A.; TSCHAPKA, M.; KALKO, E. K. V. Energetics and life-history of bats in comparison to small mammals. **Ecological Research**, v. 28, p. 249-258, 2013

BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. Ecology: from individuals to ecosystems. 4. ed. **Oxford: Blackwell Publishing**, 2007. Acesso em: 25 abr. 2024

BONVICINO, C. R.; LINDBERGH, S. M.; MAROJA, L. S. Small non-flying mammals from conserved and altered areas of Atlantic Forest and Cerrado: comments on their potential use for monitoring environment. **Brazilian Journal of Biology**, v. 62, p. 765-774, 2002. Acesso em: 7 set. 2024

BORTOLOTTI, Vanessa Ferraz de Campos. Riqueza, abundância e dieta de morcegos (Chiroptera) em floresta de eucaliptos. 2015. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Biologia) – Universidade Federal Paulista, Rio Claro, 2015. Acesso em: 7 set. 2024

BOVENDORP, R. S.; BRUM, F. T.; McCLEERY, R. A.; BAISER, B.; LOYOLA, R.; CIANCIARUSO, M. V.; GALETTI, M. Defaunation and fragmentation erode small mammal diversity dimensions in tropical forests. **Ecography**, v. 42, p. 23-35, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/ecog.03504>. Acesso em: 10 set. 2024

BRÄNDEL, Stefan D.; HILLER, Thomas; HALCZOK, Tanja K.; KERTH, Gerald; PAGE, Rachel A.; TSCHAPKA, Marco. Consequences of fragmentation for Neotropical bats: The importance of the matrix. **Biological Conservation** v. 252, 2020, 108792. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108792>. Acesso em: 10 set. 2024

BRUNET-ROSSINI, A. K. et al. Methods for estimating age in bats. In: **Ecological and behavioral methods for the study of bats**. 2009. p. 315-326. Acesso em: 15 jan. 2024

CALAÇA, Analice Maria; DE VIVEIROS GRELE, Carlos Eduardo. Diversidade funcional de comunidades: discussões conceituais e importantes avanços metodológicos. **Oecologia Australis**, v. 20, n. 4, 2016. Acesso em: 25 abr. 2024

CASAGRANDE, A. F.; SANTOS-FILHO, M. dos. Use of forest remnants and teak (*Tectona grandis*) plantations by small mammals in Mato Grosso, Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 54, n. 3, p. 181-190, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/01650521.2019.1656520>. Acesso em: 7 set. 2024

CARRILHO, M.; TEIXEIRA, D.; SANTOS-REIS, M.; ROSALINO, L. M. Small mammal abundance in Mediterranean Eucalyptus plantations: how shrub cover can really make a difference. **Forest Ecology and Management**, v. 391, p. 256-263,

2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2017.01.032>. Acesso em: 10 set. 2024

CIANCIARUSO, Marcus Vinicius; SILVA, Igor Aurélio; BATALHA, Marco Antônio. Diversidades filogenética e funcional: novas abordagens para a ecologia de comunidades. **Biota Neotropica**, v. 9, p. 93-103, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1676-06032009000300008>. Acesso em: 25 abr. 2024

COIMBRA-FILHO, A. F.; CÂMARA, I. G. Os limites originais do bioma Mata Atlântica na região Nordeste do Brasil. Rio de Janeiro: **Fundação Brasileira para Conservação da Natureza**, 1996. p. 86. Acesso em: 25 abr. 2024

COSTA, L. P. The historical bridge between the Amazon and the Atlantic Forest of Brazil: a study of molecular phylogeography with small mammals. **Journal of Biogeography**, v. 30, n. 1, p. 71-86, 2003. Acesso em: 25 abr. 2024

COLWELL, R. K. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8.2. User's guide and application. 2009. Disponível em: <http://purl.oclc.org/estimates>. Acesso em: 4 out. 2023.

DALAPICOLLA, Jeronymo et al. Areas of endemism of small mammals are underprotected in the Atlantic Forest. **Journal of Mammalogy**, [s. l.], v. 102, n. 5, p. 1390–1404, 2021. Acesso em: 25 abr. 2024

DANTAS, G. P. M.; CABANNE, G. S.; SANTOS, F. R. How past vicariant events can explain the Atlantic Forest biodiversity? In: **Ecosystems Biodiversity**. IntechOpen, 2011. p. 429–442. Acesso em: 25 abr. 2024

DA SILVA, A. S.; LOPES JÚNIOR, W. M. Algumas considerações sobre o mercado de crédito de carbono e os seus aspectos comerciais. **Revista Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 13, n. 43, p. 18-29, 2012. Acesso em: 25 abr. 2024

DE ALMEIDA, L. S. A formação histórica de Alagoas: rotas de acumulação do açúcar.(I). Edufal, **Editora da Universidade Federal de Alagoas**, 2018. Acesso em: 25 abr. 2024

MONTEIRO FILHO, E. D. A. **Biologia reprodutiva e espaço domiciliar de *Didelphis albiventris* em uma área perturbada na região de Campinas, Estado de São Paulo (Mammalia - Marsupialia)**. 1987. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1987. Acesso em: 25 abr. 2024

DE CASTRO, Ernesto B. Viveiros; FERNANDEZ, Fernando A. S. Determinants of differential extinction vulnerabilities of small mammals in Atlantic forest fragments in Brazil. **Biological Conservation**, v. 119, n. 1, p. 73-80, 2004. Acesso em: 10 set. 2024

DE MENEZES, Andressa Silvana Oliveira; SCHMIDT, Fernando Augusto. Mechanisms of species coexistence and functional diversity of ant assemblages in forest and pasture habitats in southwestern Brazilian Amazon. **Sociobiology**, v. 67, n. 1, p. 33-40, 2020. Acesso em: 10 set. 2024

DIAS, Douglas de Matos et al. Preliminary survey of the nonvolant mammals of a remnant of coastal restinga habitat in eastern Sergipe, Brazil. **Natureza Online**, [s. l.], 2017. Disponível em:  
[https://www.academia.edu/38158437/Preliminary\\_survey\\_of\\_the\\_nonvolant\\_mammals\\_of\\_a\\_remnant\\_of\\_coastal\\_restinga\\_habitat\\_in\\_eastern\\_Sergipe\\_Brazil\\_pdf](https://www.academia.edu/38158437/Preliminary_survey_of_the_nonvolant_mammals_of_a_remnant_of_coastal_restinga_habitat_in_eastern_Sergipe_Brazil_pdf).  
Acesso em: 10 set. 2024

DÍAZ, S.; CABIDO, M. Vive la différence: plant functional diversity matters to ecosystem processes. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 16, n. 11, p. 646–655, 2001. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(01\)02283-2](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(01)02283-2). Acesso em: 25 abr. 2024

DICKMAN, C. R. Body Size, Prey Size, and Community Structure in Insectivorous Mammals. **Ecology**, v. 69, n. 3, p. 569-580, 1988. Disponível em:  
<https://doi.org/10.2307/1941006>. Acesso em: 15 jan. 2024

DIRZO, R.; YOUNG, H. S.; GALETTI, M.; CEBALLOS, G.; ISAAC, N. J.; COLLEN, B. Defaunation in the Anthropocene. **Science**, v. 345, n. 6195, p. 401-406, 2014. Acesso em: 25 abr. 2024

EMMONS, L. H.; FEER, F. Neotropical rainforest mammals: a field guide. 1990. Acesso em: 25 abr. 2024

EWERS, R. M.; DIDHAM, R. K. Confounding factors in the detection of species responses to habitat fragmentation. **Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society**, v. 81, p. 117-142, 2006. Disponível em:

<https://doi.org/10.1017/S1464793105006949>. Acesso em: 10 set. 2024

Acesso em: 10 set. 2024

FARIA, M. B.; KAIZER, M. C. Pequenos mamíferos não-voadores (Didelphimorphia e Rodentia): estudo de impacto ambiental em uma região de ecótono entre a Mata Atlântica e a Caatinga. **Boletim da Sociedade Brasileira de Mastozoologia**, v. 89, n. 1, p. 74-82, 2020

FEIJÓ, A.; BELTRÃO, M.; DA COSTA-PINTO, A. L.; DA ROCHA, P. A.; DE FREITAS, M. A.; CAMPOS, B. A. T. P.; CORDEIRO-ESTRELA, P. Mammals of the Pernambuco Endemism Center: diversity, biogeography, research gaps, and conservation concerns. In: **Animal Biodiversity and Conservation**. 2021. Acesso em: 25 abr. 2024

FIGUEIREDO, M. D. S. L.; WEBER, M. M.; BRASILEIRO, C. A.; CERQUEIRA, R.; GRELL, C. E.; JENKINS, C. N.; LORINI, M. L. Tetrapod diversity in the Atlantic Forest: maps and gaps. In: **The Atlantic Forest: History, Biodiversity, Threats and Opportunities of the Mega-diverse Forest**. p. 185-204, 2021. Acesso em: 25 abr. 2024

FRANÇA, F. G. R.; VASCONCELOS, A.; ALVES, R. R. N.; PEREIRA-FILHO, G. A. Composition, species richness, and conservation of the reptiles of the highly threatened northern Brazilian Atlantic Forest. 2023. Acesso em: 25 abr. 2024

GALETTI, M.; GONÇALVES, F.; VILLAR, N.; ZIPPARRO, V. B.; PAZ, C.; MENDES, C.; LAUTENSCHLAGER, L.; SOUZA, Y.; AKKAWI, P.; PEDROSA, F.; BULASCOSCHI, L.; BELLO, C.; SEVÁ, A. P.; SALES, L.; GENES, L.; ABRA, F.; BOVENDORP, R. S. Causes and consequences of large-scale defaunation in the Atlantic Forest. In: MARQUES, M. C. M.; GRELL, C. E. V. (Eds.). *The Atlantic Forest: history, biodiversity, threats and opportunities of the mega-diverse forest*. Cham: **Springer International Publishing**, p. 297–324, 2021. Acesso em: 25 abr. 2024

GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. D. G. The Atlantic forest of South America: biodiversity status, threats and outlook, 2003. Acesso em: 25 abr. 2024

GARDINER, James D.; DIMITRIADIS, Grigorios; CODD, Jonathan R.; NUDDS, Robert L. A potential role for bat tail membranes in flight control. **PLoS ONE**, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0018214>. Acesso em: 15 jan. 2024

HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. **Palaeontologia Electronica**, v. 4, n. 1, p. 1-9, 2001. Acesso em: 4 out. 2023

HUTCHESON, K. A test for comparing diversities based on the Shannon formula. **Journal of Theoretical Biology**, v. 29, p. 151-154, 1970. Acesso em: 4 out. 2023

IMA ALAGOAS. Portaria/IMA n. 18, de 21 de junho de 2018. Maceió: [s. n.], 2018. Disponível em: <https://www2.ima.al.gov.br/app/uploads/2023/03/Diario-Oficial-20.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2024.

IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. 2024. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org>. Acesso em: 7 set. 2024

KREBS, C. J. Ecological methodology. 2. ed. Menlo Park: **Addison-Wesley Educational Publishers**, 1999. Acesso em: 15 jan. 2024

LALIBERTÉ, Etienne; LEGENDRE, Pierre. A distance-based framework for measuring functional diversity from multiple traits. **Ecology**, v. 91, n. 1, p. 299-305, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1890/08-2244.1>. Acesso em: 15 jan. 2024

LALIBERTÉ, Etienne; LEGENDRE, Pierre; SHIPLEY, Bill. FD: measuring functional diversity from multiple traits, and other tools for functional ecology. R package version 1.0-12.3, 2014. Disponível em: <<https://cran.r-project.org/web/packages/FD>>. Acesso em: 15 jan. 2024

LAURANCE, William F.; WILLIAMSON, G. Bruce. Positive feedbacks among forest fragmentation, drought, and climate change in the Amazon. **Conservation Biology**, v. 15, n. 6, p. 1529-1535, 2001

LE MAÎTRE, A.; GRUNSTRA, N. D. S.; PFAFF, C. et al. Evolution of the mammalian ear: an evolvability hypothesis. **Evol Biol**, v. 47, p. 187–192, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11692-020-09502-0>. Acesso em: 15 jan. 2024

LEE, M.-B.; MARTIN, J. A. Avian species and functional diversity in agricultural landscapes: Does landscape heterogeneity matter? **PLoS ONE**, v. 12, n. 1, e0170540, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0170540>. Acesso em: 10 set. 2024

LINS-E-SILVA, A. C. B.; FERREIRA, P. S. M.; RODAL, M. J. N. The North-eastern Atlantic Forest: biogeographical, historical and current aspects in the Sugarcane Zone. In: **MARQUES, M. C. M.** (Ed.). 2021. Acesso em: 25 abr. 2024

LOUZADA, N. S. V.; TAVARES, W. C. Beyond head and wings: Unveiling influence of diet, body size, and phylogeny on the evolution of the femur in phyllostomid bats. **The Anatomical Record**, 2024

MCPEEK, Mark A. Linking local species interactions to rates of speciation in communities. **Ecology**, v. 77, n. 5, p. 1355-1366, 1996. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/2265533>. Acesso em: 25 abr. 2024

MAGURRAN, A. E. Measuring Biological Diversity. **Oxford: Blackwell Science Ltd**, 2004. Acesso em: 25 abr. 2024

MARQUES, M. C.; TRINDADE, W.; BOHN, A.; GRELLA, C. E. The Atlantic Forest: an introduction to the megadiverse forest of South America. In: **MARQUES, M. C. (Ed.)**. The Atlantic Forest: History, biodiversity, threats and opportunities of the mega-diverse forest, p. 3-23, 2021. Acesso em: 25 abr. 2024

MELO, Adriano Sanches. O que ganhamos 'confundindo' riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? **Biota Neotropica**, v. 8, p. 21-27, 2008. Acesso em: 15 jan. 2024

MORELLATO, L. P. C.; HADDAD, C. F. B. Introduction: the Brazilian Atlantic Forest. **Biotropica**, v. 32, n. 4, p. 786–792, 2000. Acesso em: 25 abr. 2024

MOUCHET, M. A.; VILLÉGER, S.; MASON, N. W. H.; MOUILLOT, D. Functional diversity measures: an overview of their redundancy and their ability to discriminate community assembly rules. **Functional Ecology**, v. 24, p. 867-876, 2010

MOURA, F. B. P. A Mata Atlântica em Alagoas. Maceió: **EDUFAL**, 2006. 88 p. : il. (Conversando sobre Ciências em Alagoas). Acesso em: 15 jan. 2024

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.; MITTERMEIER, C. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853–858, 2000.  
<https://doi.org/10.1038/35002501>. Acesso em: 25 abr. 2024

OLIVEIRA, J. A. et al. **Mamíferos do Brasil**. In: Capítulo, v. 12, p. 347-406, 2006

OLIVEIRA, R. R.; ENGEMANN, C. História da paisagem e paisagens sem história: a presença humana na Floresta Atlântica do Sudeste Brasileiro. Esboços: **Revista do Programa de Pós-Graduação em História da UFSC**, v. 18, n. 25, p. 9–31, 2011.  
Acesso em: 25 abr. 2024

PAGLIA, A. P. et al. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. 2ª ed. Annotated Checklist of Brazilian Mammals. **Occasional Papers in Conservation Biology**, v. 6, p. 1-82, 2012

PETCHEY, Owen L.; GASTON, Kevin J. Functional diversity: back to basics and looking forward. **Ecology Letters**, v. 9, n. 6, p. 741-758, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2006.00924.x>. Acesso em: 25 abr. 2024

PINA, Sónia M. S. et al. A comparison of habitat use by phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) in natural forest fragments and Eucalyptus plantations in the Brazilian Cerrado. **Chiroptera Neotropical**, v. 19, n. 3, p. 14-30, 2013

PINTO, S. R. R.; MENDES, G.; SANTOS, A. M. M.; DANTAS, M.; TABARELLI, M.; MELO, F. Landscape attributes drive complex spatial microclimate configuration of Brazilian Atlantic forest fragments. **Tropical Conservation Science**, v. 3, n. 4, p. 399–402, 2010. Acesso em: 25 abr. 2024

PRANCE, G. T. A review of the phytogeographic evidences for Pleistocene climate changes in the neotropics. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 69, n. 3, p. 594–624, 1982. Acesso em: 25 abr. 2024

PODANI, János; SCHMERA, Dénes. On dendrogram-based measures of functional diversity. **Oikos**, v. 115, n. 1, p. 179-185, 2006. Acesso em: 20 jan. 2024

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2020. Disponível em: <https://www.R-project.org>. Acesso em: 4 out. 2023

REZENDE, C. L.; SCARANO, F. R.; ASSAD, E. D.; JOLY, C. A.; METZGER, J. P.; STRASSBURG, B. B. N.; MITTERMEIER, R. A. From hotspot to hotspot: an opportunity for the Brazilian Atlantic Forest. **Perspectives in Ecology and Conservation**, v. 16, n. 4, p. 208–214, 2018. Acesso em: 25 abr. 2024

RIBEIRO, M. C.; METZGER, J. P.; MARTENSEN, A. C.; PONZONI, F. J.; HIROTA, M. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, v. 142, p. 1141–1153, 2009. Acesso em: 25 abr. 2024

RODRIGUES, M. F.; DE OLIVEIRA, M. A. B.; MONTES, M. A. Implications of an agricultural mosaic in small mammal communities. **Mammalian Biology**, v. 99, p. 19-26, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2019.09.010>. Acesso em: 10 set. 2024

ROMO, M, C. DISPERSAL BY CANOPY BATS (*Artibeus* spp.) IN A LOWLAND. **Vida Silvestre Neotropical**, 5(2):110-119, 1996 Acesso em: 10 set. 2024

SANTOS, Áureo B.; LÓSS, Simone; LEITE, Yuri LR. Padrões de uso de estratos da floresta por pequenos mamíferos no Parque Estadual da Fonte Grande, Vitória, Espírito Santo. **Natureza Online**, v. 2, n. 2, p. 27-33, 2004. Acesso em: 15 jan. 2024

SCARANO, F. R. Structure, function and floristic relationships of plant communities in stressful habitats marginal to the Brazilian Atlantic rainforest. **Annals of Botany**, v. 90, p. 517–524, 2002. <https://doi.org/10.1093/aob/mcf189>. Acesso em: 25 abr. 2024

SCHULZE, Mark D.; SEAVY, Nathaniel E.; WHITACRE, David F. A comparison of the phyllostomid bat assemblages in undisturbed Neotropical forest and in forest fragments of a slash-and-burn farming mosaic in Petén, Guatemala. **Biotropica**, v. 32, n. 1, p. 174-184, 2000

SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M. Tree species impoverishment and the future flora of the Atlantic Forest of northeast Brazil. **Nature**, v. 404, p. 72-74, 2000. Acesso em: 25 abr. 2024

SILVA, J. D.; CASTELETI, C. H. M. Estado da biodiversidade da Mata Atlântica brasileira. **Mata Atlântica**, v. 1, p. 43–59, 2005. Acesso em: 25 abr. 2024

SILVA, Ubiratan Gonçalves; PALMEIRA, Cristiane Nikely Silva. MAMÍFEROS DE UM BREJO DE ALTITUDE, TRAIPIU, ALAGOAS. **Revista Ouricuri**, [s. l.], v. 4, n. 1, p. 032– 059, 2014. Disponível em: <https://www.revistas.uneb.br/index.php/ouricuri/article/view/6477>. Acesso em: 10 set. 2024

SOBRAL-SOUZA, T.; LIMA-RIBEIRO, M. S. De volta ao passado: revisitando a história biogeográfica das florestas neotropicais úmidas. **Oecologia Australis**, v. 21, p. 93–107, 2017. <https://doi.org/10.4257/oeco.2017.2102.01>. Acesso em: 25 abr. 2024

SOLÓRZANO, A.; BRASIL, L. S. C. D. A.; DE OLIVEIRA, R. R. The Atlantic Forest ecological history: from pre-colonial times to the Anthropocene. In: **The Atlantic Forest: history, biodiversity, threats and opportunities of the mega-diverse forest**, p. 25-44, 2021. Acesso em: 25 abr. 2024

SOS MATA ATLÂNTICA. **A Mata Atlântica**. [S. l.: s. n.], 2023. Disponível em: <https://cms.sosma.org.br/wp-content/uploads/2023/10/Folheto-sosma-2023-v2digital-1.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2024

STANNARD, H. J.; DENNINGTON, K.; OLD, J. M. The external ear morphology and presence of tragi in Australian marsupials. **Ecology and Evolution**, v. 10, p. 9853–9866, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ece3.6634>. Acesso em: 15 jan. 2024

TABARELLI, M.; RODA, S. A. Uma oportunidade para o Centro de Endemismo Pernambuco. **Natureza & Conservação**, v. 3, n. 2, p. 22-28, 2005. Acesso em: 25 abr. 2024

TEIXEIRA, D.; CARRILHO, M.; MEXIA, T.; KÖBEL, M.; SANTOS, M. J.; SANTOS-REIS, M.; ROSALINO, L. M. Management of Eucalyptus plantations influences small mammal density: Evidence from Southern Europe. **Forest Ecology and Management**, v. 385, p. 25-34, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2016.11.009>. Acesso em: 26 nov. 2023

TILMAN, D. Functional diversity. In: LEVIN, S. A. (Ed.). *Encyclopedia of Biodiversity*. **San Diego: Academic Press**, 2001. p. 109-120. Acesso em: 25 abr. 2024

TYNDALE-BISCOE, C. H.; MACKENZIE, N. R. *Life of marsupials*. 1. ed. **Sydney: UNSW Press**, 1976. Acesso em: 15 jan. 2024

UMETSU, F.; PARDINI, R. Small mammals in a mosaic of forest remnants and anthropogenic habitats – evaluating matrix quality in an Atlantic forest landscape. **Landscape Ecology**, v. 22, p. 517-530, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10980-006-9041-y>. Acesso em: 10 set. 2024

VALE, M. M.; ARIAS, P. A.; ORTEGA, G.; CARDOSO, M.; OLIVEIRA, B. F. A.; LOYOLA, R.; SCARANO, F. R. Climate change and biodiversity in the Atlantic Forest: best climatic models, predicted changes and impacts, and adaptation options. In: MARQUES, M. C. M.; GRELL, C. E. V. (Eds.). *The Atlantic Forest: history, biodiversity, threats and opportunities of the mega-diverse forest*. Cham: **Springer International Publishing**, p. 253–267, 2021. Acesso em: 25 abr. 2024

VANDERELST, Dieter; PEREMANS, Herbert; ABDUL RAZAK, Norizham; VERSTRAELEN, Edouard; DIMITRIADIS, Greg. The aerodynamic cost of head morphology in bats: maybe not as bad as it seems. **PLoS ONE**, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0118545>. Acesso em: 15 jan. 2024

VECHI, A.; MAGALHÃES, J. C. A. O. Aspectos positivos e negativos da cultura do eucalipto e os efeitos ambientais do seu cultivo. **Revista Valore, Volta Redonda**, v. 3, 2018. Acesso em: 25 abr. 2024

VIEIRA, Emerson Monteiro; MONTEIRO-FILHO, Emygdio L. A. Vertical stratification of small mammals in the Atlantic rain forest of south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 19, n. 5, p. 501-507, 2003. Acesso em: 10 set. 2024

VIOLLE, Cyrille; NAVAS, Marie-Laure; VILE, Denis; KAZAKOU, Elena; FORTUNEL, Claire; HUMMEL, Irène; GARNIER, Eric. Let the concept of trait be functional! **Oikos**, v. 116, n. 5, p. 882-892, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.0030-1299.2007.15559.x>. Acesso em: 25 abr. 2024

VILLÉGER, S.; MASON, N.; MOUILLOT, D. New multidimensional functional diversity indices for a multifaceted framework in functional ecology. **Ecology**, v. 89, p. 2290-2301, 2008. doi: 10.1890/07-2025.1. Acesso em: 15 jan. 2024

ZURITA, G. A. et al. Conversion of the Atlantic Forest into native and exotic tree plantations: Effects on bird communities from the local and regional perspectives. **Forest Ecology and Management**, v. 235, n. 1-3, p. 164-173, 2006. Acesso em: 10 set. 2024