



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE BRAGANÇA  
INSTITUTO DE ESTUDOS COSTEIROS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

ÂNGELA DOS SANTOS PINHEIRO

**INVENTÁRIO DA FAUNA DE BESOUCOS (INSECTA: COLEOPTERA) ATRAÍDOS  
POR ARMADILHA LUMINOSA EM ÁREA DE MANGUEZAL NA PENÍNSULA DE  
AJURUTEUA, BRAGANÇA/PA**

BRAGANÇA

2025

ÂNGELA DOS SANTOS PINHEIRO

**INVENTÁRIO DA FAUNA DE BESOUROS (INSECTA: COLEOPTERA) ATRAÍDOS  
POR ARMADILHA LUMINOSA EM ÁREA DE MANGUEZAL NA PENÍNSULA DE  
AJURUTEUA, BRAGANÇA/PA**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas, Instituto de Estudos Costeiros, do Campus de Bragança da Universidade Federal do Pará.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Batagini Quinteiro.

BRAGANÇA

2025

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD  
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará  
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

---

P654i Pinheiro, Ângela dos Santos.  
Inventário da Fauna de Besouros (Insecta; Coleoptera) Atraídos  
por Armadilha Luminosa em Área de Manguezal na Península de  
Ajuruteua em Bragança/PA / Ângela dos Santos Pinheiro. — 2025.  
xxi, 34 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Fabio Batagini Quinteiro  
Trabalho de Conclusão (Graduação) - Universidade Federal do  
Pará, Campus Universitário de Bragança, Faculdade de Ciências  
Biológicas, Bragança, 2025.

1. Manguezal. 2. Armadilha Luminosa. 3. Inseto. 4.  
Besouros. 5. Inventário. I. Título.

CDD 591.012

---

ÂNGELA DOS SANTOS PINHEIRO

**INVENTÁRIO DA FAUNA DE BESOUROS (INSECTA: COLEOPTERA) ATRAÍDOS  
POR ARMADILHA LUMINOSA EM ÁREA DE MANGUEZAL NA PENÍNSULA DE  
AJURUTEUA, BRAGANÇA/PA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial para a obtenção de grau de licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Federal Do Pará.

Data de aprovação: 31 / 03 / 2025

Conceito: \_\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Dr. Fábio Batagini Quinteiro – UFPA  
Orientador

---

Prof. Dr. Colin Robert Beasley – UFPA  
Examinador Interno

---

Profª. Dra. Anne Moreira Costa – UFPA  
Examinadora Interna

Dedico este trabalho aos meus pais, Marcio e Geovana, e minha avó Ângela, que sempre estiveram comigo e nunca mediram esforços para me apoiar em cada etapa da minha jornada. E aos meus irmãos, que são os melhores presentes que a vida poderia me dar.

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Andrea Geovana e Márcio Fernandes e minha avó, Ângela Pinto pela criação, carinho, confiança, amor e tudo que fizeram por mim, sem nunca questionar. Sou muito grata.

Aos meus irmãos Tinho e Fefê, que são minha força e meu conforto, palavras não são suficientes para expressar o amor que sinto por vocês.

Aos meus avós Conceição e Emílio, que mesmo de longe sempre estiveram me apoiando e torcendo pelo meu melhor.

Aos meus padrinhos Ana Paula e Evaristo, que sempre foram muito presentes na minha vida, agradeço pelo carinho, colo e todo amor que vocês me deram.

À minha bisavó, pelas palavras de incentivo e carinho e amor, devo muito à senhora.

Aos meus tios Andriane, Anderson e Cleuciane, por todo apoio, carinho e atenção, muito obrigada, vocês também são parte disso.

Às minhas tias e primas professoras, vocês são um grande exemplo.

Ao meu companheiro Daniel, por toda ajuda, apoio, paciência e amor que tem comigo, saiba que sou muito grata por ter você.

Aos meus primos, tios, amigos e aqueles de coração, obrigada pela preocupação, torcida, carinho e incentivo, eu não poderia ter pessoas melhores ao meu redor, amo muito todos vocês.

À minha amiga Isabelle, pelas conversas, risada, músicas e principalmente amizade e apoio, te adoro.

À UFPA e LABZOO pela estrutura que foi fundamental para a conclusão do meu trabalho.

Agradeço especialmente ao meu orientador, Prof. Dr. Fábio Quinteiro, obrigada pela paciência, atenção, compreensão, acolhimento. Agradeço por me ouvir quando precisei, nunca vou esquecer desses pequenos detalhes que contribuíram para a realização do meu trabalho.

Prof. Dr. Colin Beasley pelo auxílio, escuta e sugestões, meus sinceros agradecimentos.

Aos meus colegas de laboratório, Alessandro, Deliane, Gabriel, Rodrigo, Renata que estiveram comigo, obrigada pela contribuição, risadas e diversão, vocês tornaram minhas tardes de trabalho mais leves.

Aos amigos que a graduação me permitiu ter, Andressa, Amanda, Aimê, Raul, Nelson, Helô, Andrez, sou grata pela amizade construída e por todos os momentos que vivi com vocês ao longo desses anos de graduação, vocês tornaram tudo mais fácil e confortável.

Ao grupo de capoeira Caiçara, pelo acolhimento e carinho comigo.

Meu mais sincero muito obrigada a todos, cada um de vocês faz parte dessa realização.

“Eu estava aqui e você veio até mim. Eu disse que você venceria, não disse?”

- Magic Shop, BTS

## RESUMO

Manguezais são ecótonos intertidais localizados nas regiões costeiras, comuns em áreas tropicais e subtropicais, desempenhando funções ecológicas essenciais como fornecimento de habitat e alimento para uma infinidade de espécies, além de contribuir para a estabilização da costa, reduzindo o processo de erosão do solo e protegendo a região de fenômenos naturais. No Brasil, os manguezais ocupam aproximadamente 13 mil km<sup>2</sup> e são considerados ambientes dinâmicos e propícios para a sobrevivência de uma infinidade de organismos, dentre elas os insetos. Este, que é o grupo mais diverso do mundo, corresponde a 60% de todas as espécies registradas, e ocupam quase todos os nichos. Dentro da classe Insecta, a mais abundante e diversa ordem é Coleoptera, que são conhecidos popularmente como besouros. Sua principal característica é a presença de élitros (primeiro par de asas enrijecido) e o corpo altamente esclerotizado. Para a captura destes animais, existem vários modelos de armadilhas, dentre elas as de atração luminosa, que é muito eficiente, uma vez que vários grupos possuem fototaxia positiva. Apesar de sua importância ecológica e riqueza, o conhecimento sobre a diversidade de besouros noturnos, especialmente em ambientes como manguezais, ainda permanece com inúmeras lacunas. Assim, o objetivo do presente estudo é realizar um inventário da fauna de besouros de atividade noturna em quatro canais de maré na área de manguezal, na Península de Ajuruteua, em Bragança, no Pará, utilizando armadilhas de atração luminosa. Os resultados também foram comparados com estudos que utilizaram armadilhas luminosas em outros ecossistemas, sendo possível observar que a família Scarabaeidae esteve presente em parcela significativa dos ambientes analisados, possivelmente devido à sua alta facilidade de adaptação aos mais diversos habitats e hábitos alimentares. Foram realizadas análises estatísticas de diversidade, equitabilidade, dominância e similaridade para cada ponto de coleta, sendo uma para gêneros e outra para famílias. Através dessa pesquisa foram coletados 788 espécimes, identificados até os níveis de família e/ou gênero. As famílias que apresentaram maior abundância foi a família Curculionidae com 314 exemplares, seguido Staphylinidae com 225. As análises mostraram que cada ponto possui uma composição bastante diferente, apesar de fazerem parte do manguezal. Os resultados contribuem para o melhor conhecimento da fauna de besouros do manguezal de Ajuruteua e a continuação de trabalhos como esse se faz indispensável para ampliar o entendimento sobre a biodiversidade local.

## ABSTRACT

Mangroves are intertidal ecotones located in coastal regions, common in tropical and subtropical areas. They play essential ecological roles by providing habitat and food for a multitude of species, as well as contributing to coastal stabilization, reducing soil erosion, and protecting the region from natural phenomena. In Brazil, mangroves cover approximately 13,000 km<sup>2</sup> and are considered dynamic environments conducive to the survival of countless organisms, including insects. This group, the most diverse in the world, accounts for 60% of all registered species and occupies almost every niche. Within the class Insecta, the most abundant and diverse order is Coleoptera, popularly known as beetles. Their main characteristic is the presence of elytra (hardened forewings) and a highly sclerotized body. Various trap models exist for capturing these animals, including light traps, which are very efficient since many groups exhibit positive phototaxis. Despite their ecological importance and richness, knowledge about the diversity of nocturnal beetles, especially in environments like mangroves, still has numerous gaps. Thus, the objective of this study is to conduct an inventory of the nocturnal beetle fauna in four tidal channels within the mangrove area of the Ajuruteua Peninsula, in Bragança, Pará, using light traps. The results were also compared with studies that used light traps in other ecosystems, and it was observed that the Scarabaeidae family was present in a significant portion of the analyzed environments, possibly due to its high adaptability to diverse habitats and feeding habits. Statistical analyses of diversity, evenness, dominance, and similarity were performed for each collection point, one for genera and another for families. Through this research, 788 specimens were collected and identified to the family and/or genus level. The families with the highest abundance were Curculionidae with 314 specimens, followed by Staphylinidae with 225. The analyses showed that each point has a quite different composition, despite being part of the same mangrove area. The results contribute to a better understanding of the beetle fauna of the Ajuruteua mangrove, and the continuation of studies like this is indispensable to broaden knowledge about the local biodiversity.

## LISTA FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Mapa da planície costeira bragantina, mostrando as áreas de manguezal ao longo da PA-458 e áreas adjacentes. Os pontos de coleta (Furo do Taici (P1), Furo da Ostra (P2), Furo Grande (P3) E Furo da Estiva (P4)) estão destacados em vermelho. Fonte: Reis (2023).....	17
<b>Figura 2</b> – Ponte sobre o Furo Grande (P3). Fonte: Acervo pessoal.....	18
<b>Figura 3</b> – Armadilha luminosa sendo posicionada próxima ao rio no Furo da Ostra (P2). Fonte: Acervo pessoal. ....	18
<b>Figura 4</b> – Armadilha de atração luminosa utilizada para captura dos espécimes composta por 28 lâmpadas nas cores: verde, azul, ultravioleta e branca. Conjunto de luzes e bateria acoplados em uma bandeja contendo álcool etílico 80% para fixação dos insetos. Fonte: Acervo pessoal.....	19
Figura 5 – Lupa estereoscópica e materiais utilizados durante o processo de identificação dos besouros. Fonte: Acervo pessoal.....	20
Figura 6 - Gráfico da Curva de Acumulação de Espécies (Táxons), mostrando os meses de coleta no eixo X e número cumulativo de táxons no eixo Y. Fonte: Elaborado pela autora. ....	26

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** – Tabela mostrando todos os táxons capturados durante a campanha de coleta, considerando forma de vida, famílias, gêneros, total geral por táxon, total geral de espécimes coletados em cada ponto e número de táxons únicos por ponto. Táxons marcados com \* foram identificados até nível de família. Família Staphylinidae foi marcada com \*\*, pois seus espécimes não foram identificados até um nível onde se pode afirmar sua forma de vida. Fonte: Elaborado pela autora..... 22
- Tabela 2** – Resultados dos cálculos para Equitabilidade e índices de Shannon-Wiener e Simpson, onde são considerados apenas os gêneros. Pontos de coleta que apresentaram maior e menor diversidade foram Furo Grande e Furo do Taici respectivamente. Fonte: Elaborado pela autora. .... 23
- Tabela 3 - Resultados dos cálculos para Equitabilidade e índices de Shannon-Wiener e Simpson, onde são consideradas apenas as famílias. Pontos de coleta que apresentaram maior e menor diversidade ( $H'$ ) foram Furo Grande e Furo do Taici respectivamente. Fonte: Elaborado pela autora..... 24
- Tabela 4 – Tabela mostrando os valores resultantes do cálculo para índice de similaridade de Jaccard. Furo do Taici apresenta maior dissimilaridade em relação aos outros pontos de coleta. Fonte: Elaborado pela autora..... 25

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>Introdução</b> .....	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>Justificativa</b> .....	<b>15</b>
<b>3</b>	<b>Objetivos</b> .....	<b>16</b>
<b>3.1</b>	<b>Geral</b> .....	<b>16</b>
<b>3.2</b>	<b>Específicos</b> .....	<b>16</b>
<b>4</b>	<b>Metodologia</b> .....	<b>17</b>
<b>4.1</b>	<b>Área de Estudo</b> .....	<b>17</b>
<b>4.2</b>	<b>Amostragem</b> .....	<b>18</b>
<b>4.3</b>	<b>Análises Estatísticas</b> .....	<b>20</b>
<b>5</b>	<b>Resultados e Discussão</b> .....	<b>21</b>
<b>6</b>	<b>Conclusão</b> .....	<b>27</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>29</b>

## 1 Introdução

Os manguezais são ecossistemas localizados em zonas de entre marés nas regiões costeiras e estão presentes em áreas tropicais e subtropicais, ocorrendo em estuários, lagoas e planícies de maré, na transição entre os ambientes terrestres e marinhos, e estão sujeitos ao regime diário das marés e a chuvas intensas, o que o confere grande variedade de tipos de substratos e nutrientes (BROWN et al., 2020). Estes ambientes são reconhecidos por prover uma enorme variedade de produtos vegetais e animais, nutrientes e deposição de sedimentos, além de fornecer comida e habitat para uma infinidade de espécies, tornando-o imprescindível para manutenção da integridade do ecossistema e biodiversidade regional (EWEL et al., 1998).

Segundo Souza et al., (2018), estes ecossistemas atuam contendo a força das ondas com seu sistema de raízes que auxiliam na compactação dos sedimentos à margem, estabilizando a costa minimizando o processo de erosão do solo, estas funções evitam assoreamento de rios e canais adjacentes. As raízes dos manguezais reduzem a força das marés e a intensidade das ondas, atuando como uma barreira natural contra tempestades tropicais, tsunamis e outros eventos extremos (SOUZA et al. 2018). Além disso, alguns estudos mostraram que durante o crescimento, o mangue demanda de altas quantidades de carbono para se desenvolver, retirando-o da atmosfera (SOUZA et al.,2018).

Mundialmente, essas áreas abrangem cerca de 137.760 km<sup>2</sup> que estão presentes em 118 países. No Brasil, é estimado que os manguezais estejam distribuídos em uma faixa descontínua de 13 mil km<sup>2</sup>, constituindo cerca de 30% da costa, desde o Cabo Orange, no Amapá, região Norte, até o município de Laguna, em Santa Catarina, ocupando ambientes como estuários, praias abrigadas, reentrâncias e barras (SOUZA et al., 2018). O Norte brasileiro compreende mais de 80% das áreas de manguezal, especialmente nos estados do Amapá, Pará e Maranhão. Essa predominância se deve a condições favoráveis, como alta umidade, abundância de rios que transportam sedimentos e matéria orgânica, além de um regime de marés elevado (SOUZA et al., 2018).

Os manguezais estão constantemente sendo influenciados pelos ecossistemas próximos, por exemplo, a entrada de água dos rios tem papel na manutenção do bioma, pois ajuda na diluição do sal contido na água do mar, o que favorece a permanência de várias espécies. Marés

também são importantes, determinando a profundidade da água que cobre o solo, criando um ambiente dinâmico, estes processos acabam por estabelecer um lugar heterogêneo com diferentes condições de salinidade, oxigênio e nutrientes favorecendo a diversidade biológica (TWILLEY & RIVERA MONROY, 2005).

Biomassas de manguezal são conhecidos também como um dos mais produtivos do mundo (Duke et al., 2007), e proporcionam grandes quantidades de nutrientes, o que os tornam indispensáveis para a conservação da biodiversidade (SOUZA et al., 2019). Assim, estes constituem áreas bastante favoráveis à alimentação e reprodução de muitas espécies, tanto de ambientes terrestres como marinhos (CHARRUA et al., 2020). Dentre os componentes da fauna dos manguezais, estão os insetos.

Os insetos constituem o grupo mais diversificado de organismos sobre a terra e representam aproximadamente 60% de todas as espécies catalogadas até agora, sendo que atualmente, são registradas aproximadamente 1.075.556 de espécies para este grupo e no Brasil são catalogadas pouco mais de 90 mil espécies (RAFAEL et al., 2024). Apesar de seu pequeno tamanho, os insetos assumem grande importância graças à sua diversidade e abundância, tanto nos ecossistemas naturais como nos já antropizados (RAFAEL et al., 2024). E por conta de sua grande variedade, extensa ocupação de territórios e diferentes formas de vida, muitas vezes estes animais acabam por serem vistos como nocivos e, mesmo que existam aqueles que são considerados pragas e os vetores de doenças, a maioria é inofensiva aos seres humanos (RAFAEL et al., 2024).

A maioria dos insetos ocorrem em uma extensa distribuição geográfica, são bioindicadores, pois tem ciclo de vida rápido, sensíveis a alterações ambientais e podem ser amostrados em qualquer época do ano, podendo responder às perturbações ou mudanças ambientais, como alterações de habitats, fragmentação, mudanças climáticas, poluição e outros fatores que geram impacto na biota; e indicadores de biodiversidade. (MCGEOCH, 1998). Os insetos também são essenciais para muitas funções nos ecossistemas, tais como reciclagem de nutrientes, por meio da degradação de madeira e serrapilheira, dispersão de fungos, destruição de cadáveres e excrementos e revolvimento do solo; Propagação de plantas, incluindo polinização e dispersão de sementes; Manutenção da composição e da estrutura da comunidade de plantas, por meio da fitofagia, alimentação de sementes; Alimento para vertebrados

insetívoros, tais como muitas aves, mamíferos, répteis e peixes (GULLAN; CRANSTON, 2017).

Dentre os insetos, estão os coleópteros, que são conhecidos popularmente como besouros. Essa ordem possui como principal característica diagnóstica a presença de élitros, que correspondem ao primeiro par de asas modificado (com perda ou redução da venação alar) e altamente esclerotizados, funcionando como “estojo” de armazenamento e proteção das asas posteriores (RAFAEL et al., 2024; GULLAN; CRANSTON, 2017). Compreendendo a mais diversa ordem de insetos, estes possuem cerca de 390.000 espécies descritas em quatro subordens (Archostemata, Myxophaga, Adephaga e o grande grupo Polyphaga) (RAFAEL et al., 2024; GULLAN; CRANSTON, 2017).

Os besouros possuem desenvolvimento holometábolo (fases de larva, pupa e adulto), com adultos que variam de 0,3 a 200 mm de comprimento, têm grande diversidade na forma, coloração e escultura, mas de modo geral são altamente esclerotizados, às vezes até mesmo com armaduras e, com frequência, compactos (GULLAN; CRANSTON, 2017; CASARI; BIFFI; IDE, 2024). Segundo Rafael et al. (2024, p. 575), no Brasil, “já foram registradas pouco mais de 33 mil espécies em 115 famílias. Estima-se que o número real de espécies existentes esteja entre 1 e 12 milhões de espécies no mundo, cerca de 130 mil no Brasil”. No estado do Pará, de acordo com o Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil, há ocorrência de 2.271 espécies de coleópteros distribuídas em 922 gêneros (COSTA et al., 2025; CTFB, 2025).

Para a captura dos insetos, existem inúmeros modelos de armadilhas, dentre elas aquelas de atração luminosa, eficientes e com impacto quase inexistente em relação a outros indivíduos e o ambiente. Ela é utilizada para coleta de muitos insetos são noturnos ou crepusculares na sua fase adulta e possuem fototaxia positiva, ou seja, atração pela luz e polarotaxia positiva: a atração pela luz polarizada horizontalmente (HORVÁTH, 1995; BODA et al., 2014; JARDIM, G; PERBICHE-NEVES, G, 2020; KHAN et al., 2024). Dentre estas, existem formas muito comuns de coleta, que são através do uso de um lençol iluminado com captura ativa dos espécimes atraídos pelo pesquisador; e o uso de bandejas contendo álcool 80% com luzes acopladas, fazendo a captura de toda a entomofauna atraída de maneira passiva (independente da presença do pesquisador) (CALOR; MARIANO, 2012). A coleta passiva com armadilha luminosa em noites quentes pode atrair grande número de besouros que possuem hábitos crepusculares ou noturnos e fototaxia positiva, pois enquanto algumas espécies atraídas são

dicromatos (UV + verde) e outras são sensíveis à luz vermelha, a maioria é sensível à luz UV, azul e verde. (BRISCOE; CHITTKA, 2001).

Diversos estudos utilizaram armadilhas luminosas para capturar besouros e assim avaliar a fauna associada a diferentes ecossistemas. Cassino et al. (2013) aplicaram esse método em um fragmento da Floresta Atlântica, no município de Engenheiro Paulo de Frontin, RJ, com o objetivo de levantar a entomofauna do local, com ênfase nos besouros. Já Almeida (2023) realizou um estudo na Trilha Ecológica do Estuário do Rio Pacoti, no município de Eusébio, Ceará, que abrange três ambientes distintos: mata de tabuleiro, manguezal e apicum. Barreto e Pezzini (2015) também trabalharam com levantamento de entomofauna com armadilhas de luz visando obter dados sobre diversidade e compreender o funcionamento de comunidades e ecossistemas, no Parque Estadual Cristalino, Mato Grosso. Santos (2021) usou armadilhas luminosas para estudar a fauna de insetos associada à Caatinga em uma área fragmentada do bioma, impactada por atividades agropecuárias, visando ampliar o conhecimento sobre a diversidade da fauna em ambientes alterados.

Estudos como estes permitiram análise e comparação da entomofauna coletada em determinados ecossistemas com o do presente trabalho. Bem como a investigação do padrão de atração dos besouros para este tipo de armadilha, o que contribui para o entendimento da diversidade e distribuição em vários contextos ecológicos.

## **2 Justificativa**

Existem muitas razões para estudar insetos. Suas ecologias são bastante variadas e esses animais são capazes de dominar cadeias e teias alimentares, porém entomólogos interessados na biodiversidade, estão em sua maioria concentrados na região temperada do hemisfério Norte, enquanto os lugares que abrigam mais riqueza e diversidade de insetos localizam-se nos trópicos e hemisfério sul (GULLAN; CRANSTON, 2017).

Estudos taxonômicos em ambientes naturais são fundamentais para áreas como ecologia e conservação do ambiente estudado. Vários estudos de levantamento da fauna vêm sendo realizados nos biomas brasileiros, e mesmo que os insetos sejam o grupo mais diversos de organismos, essas pesquisas acabam por ignorá-los o que deixa uma lacuna enorme no conhecimento sobre hexápodes principalmente em ecossistemas de manguezais (BRAVO;

CALOR, 2014; GULLAN; CRANSTON, 2017). Além disso, dados apontam que as pesquisas realizadas com insetos tendem a ser limitadas a grupos específicos como dípteros (SOBRINHO, 2007; SCHMITZ, 2007).

Muitas famílias de coleópteros são altamente especializadas no nicho ecológico que ocupam. Nos ecossistemas florestais, os besouros envolvidos no processo de ciclagem de nutrientes e dispersão de sementes podem ser utilizados na avaliação dos efeitos de distúrbio florestal (KIM, 1993). Sabendo que algumas famílias de coleópteros são indicadores em determinados ambientes, é de extrema importância realizar o levantamento da diversidade que existe em ecossistemas específicos, como os manguezais na península de Ajuruteua, para que os dados recolhidos possam servir de base para futuros estudos de diversidade, ecologia e conservação.

Visto que ainda não ocorreram muitos estudos acerca da entomologia na região dos manguezais de Bragança, o trabalho visa complementar as pesquisas já existentes, porém com uma vertente voltada para um grupo que será estudada pela primeira vez, os besouros. Apesar de inúmeros estudos avaliando a fauna de Coleoptera no Brasil (ALMEIDA, 2023; BARRETO e PEZZINI, 2015; CASSINO et al., 2013; SANTOS, 2021), não há nenhum deles realizado em um ambiente com dinâmica tão distinta, como os manguezais.

### **3 Objetivos**

#### **3.1 Geral**

Inventariar a fauna de Coleoptera atraídos por armadilhas luminosas no manguezal da península de Ajuruteua em Bragança no Pará.

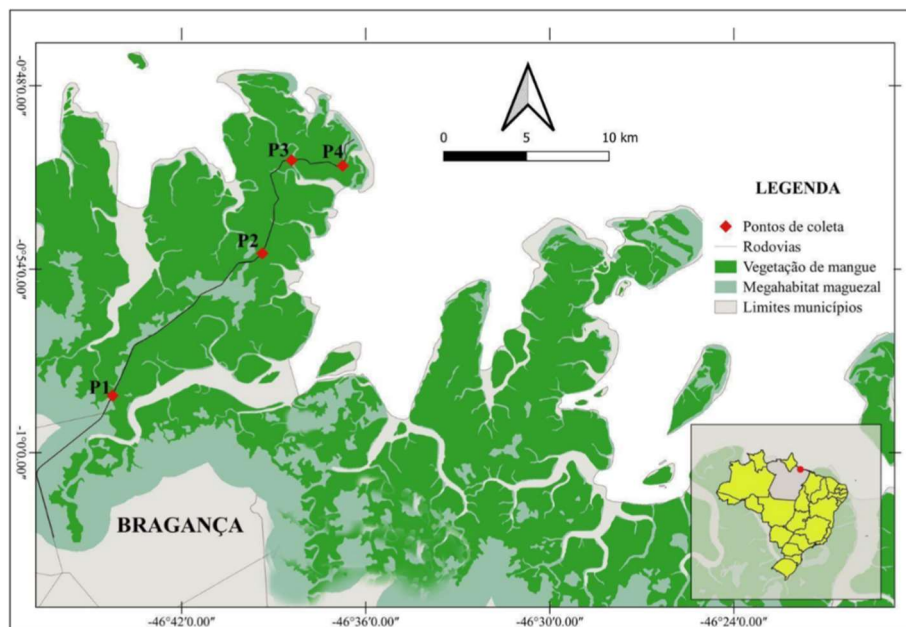
#### **3.2 Específicos**

- Identificar a diversidade de táxons da ordem Coleoptera que são atraídos por armadilhas de luz na região do manguezal de Bragança;
- Comparar a diversidade de captura de coleópteros com armadilhas luminosas em regiões de manguezal em relação à dados de literatura para outros ecossistemas;
- Identificar diferenças e similaridades na composição da fauna de besouros amostradas para os quatro pontos de coleta.

## 4 Metodologia

### 4.1 Área de Estudo

A área de estudo situa-se no manguezal da Planície Costeira Bragantina, na PA-458, abrangendo a faixa costeira do município da cidade de Bragança que está localizada a 210 km de Belém, capital do Pará (SILVA; OLIVEIRA; SOUZA, 2023).



**Figura 1** - Mapa da planície costeira bragantina, mostrando as áreas de manguezal ao longo da PA-458 e áreas adjacentes. Os pontos de coleta (Furo do Taici (P1), Furo da Ostra (P2), Furo Grande (P3) E Furo da Estiva (P4)) estão destacados em vermelho. Fonte: Reis (2023)

Este manguezal está associado diretamente ao estuário da Bacia hidrográfica do Rio Caeté, cuja nascente localiza-se no município de Bonito, e tem sua foz nos municípios de Bragança e Augusto Corrêa, desaguando no Oceano Atlântico (COSTA, 2017). Esta bacia possui uma área total de 2.235,14 km<sup>2</sup> e está localizada nos limites de sete municípios paraenses: Augusto Corrêa, Bonito, Bragança, Capanema, Ourém, Tracuateua e Santa Luzia do Pará. A Bacia hidrográfica do Rio Caeté pode ser dividida em três seções, de acordo com a topografia do seu curso principal: o Alto Caeté – compreende áreas dos municípios de Bonito, Ourém, Capanema e Santa Luzia do Pará; o Médio Caeté – compreende áreas dos municípios

de Capanema, Tracuateua, Bragança e Santa Luzia do Pará; e o Baixo Caeté – compreende áreas dos municípios de Bragança e Augusto Corrêa (COSTA, 2017).

## 4.2 Amostragem

A coleta dos espécimes foi realizada em quatro canais de maré ao longo do manguezal, entre o município de Bragança e a comunidade de Ajuruteua (furos do Taici (P1), Ostra (P2), Grande (P3) e Estiva (P4), nos meses de outubro de 2021 a setembro de 2022. As coletas foram realizadas, aproximadamente, a cada dois meses, preferencialmente, durante o período de lua nova, quando a atração dos insetos pela luz artificial é mais favorável, uma vez que o satélite é uma importante referência fototática entomológica.



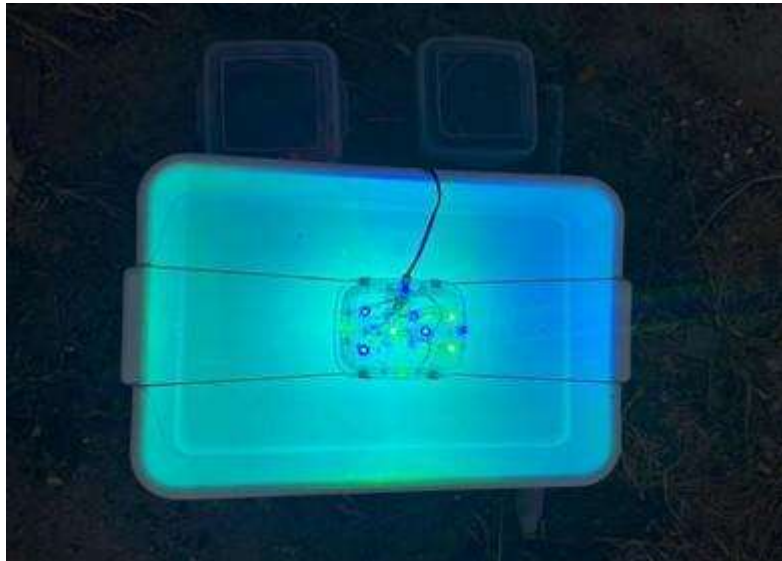
**Figura 2** – Ponte sobre o Furo Grande (P3). Fonte: Acervo pessoal.



**Figura 3** – Armadilha luminosa sendo posicionada próxima ao rio no Furo da Ostra (P2). Fonte: Acervo pessoal.

Para a captura dos espécimes, foi utilizado armadilhas passivas de atração luminosa, que eram posicionadas próximas aos rios e deixadas por duas horas, das 18h às 20h (Figura 3). Essas armadilhas são compostas de lâmpadas de LED de 28 lâmpadas de 1W cada, distribuídas nas cores verde, azul, ultravioleta e branca (essa de super led 4W) (Figura 4), uma vez que

muitos insetos estudados possuem três tipos de fotorreceptores: UV, azul e verde (BRISCOE; CHITTKA, 2001; SHIMODA & HONDA, 2013). Essas lâmpadas são ligadas a baterias contendo quatro células de 2800mA, cada (modificada de PRICE; BAKER, 2016). Esse conjunto é posicionado sobre uma bandeja branca contendo álcool 80% para captura e conservação dos insetos atraídos. Com isso, o equipamento acima descrito, durante um tempo de operação de aproximadamente 8h e devido a seu amplo espectro de frequências de luz, tende a atrair diferentes ordens de insetos de maneira efetiva (PRICE; BAKER, 2016).



**Figura 4** – Armadilha de atração luminosa utilizada para captura dos espécimes composta por 28 lâmpadas nas cores: verde, azul, ultravioleta e branca. Conjunto de luzes e bateria acoplados em uma bandeja contendo álcool etílico 80% para fixação dos insetos. Fonte: Acervo pessoal.

Os espécimes capturados nas armadilhas foram acondicionados em potes e conservados em álcool etílico 80%, devidamente etiquetados e levados ao Laboratório Integrado de Zoologia - LABZOO, da Universidade Federal do Pará, campus de Bragança, onde foi realizada a triagem do material, com auxílio de lupa estereoscópica (Figura 5). Primeiramente, foram triados os insetos pertencentes à ordem Coleoptera e, com a utilização de chave de identificação específica (ARNETT Jr.; ROSS H., 1951; CASARI; BIFFI; IDE, 2024; HAMADA; RATCLIFFE; JAMESON, 2002; WOOD, 2007), os espécimes foram identificados até nível de família e gênero.

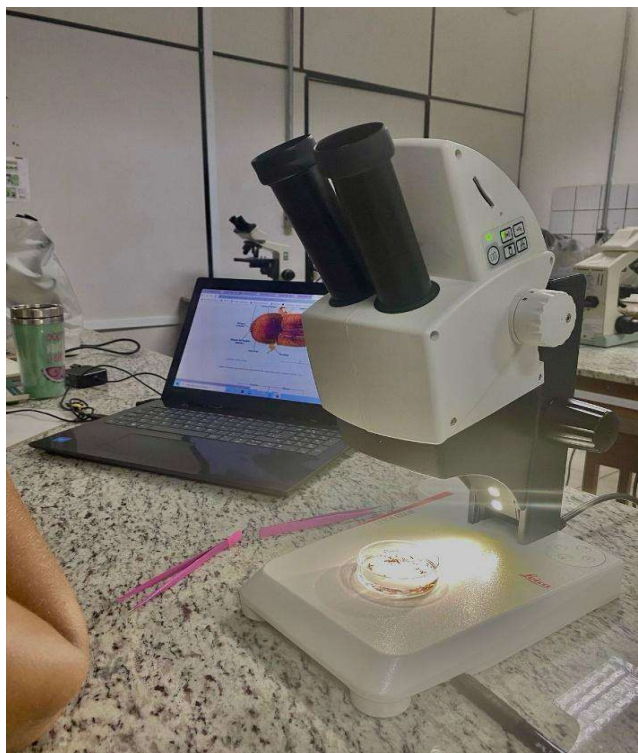


Figura 5 – Lupa estereoscópica e materiais utilizados durante o processo de identificação dos besouros. Fonte: Acervo pessoal.

### 4.3 Análises Estatísticas

O Índice de Diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) é um valor calculado da amostragem para estimar a diversidade de espécies, sendo sensíveis a espécies raras (MAGURRAN, 2011). Este índice é representado pela seguinte fórmula:  $H' = - \sum (n_i / N) \ln (n_i / N)$ ; Onde:  $n_i$  = no. total de indivíduos da espécie  $i$ ;  $N$  = no. total de indivíduos na amostra;  $n_i/N = p_i$  abundância proporcional de cada espécie na amostra total (MAGURRAN, 1988). No trabalho atual, o índice foi utilizado para estimar a diversidade dos táxons presentes na amostra. Os valores do  $H'$  e  $S$  (Riqueza de táxons) foram combinados para calcular a Equitabilidade ( $E$ ), que representa o grau de uniformidade na distribuição dos indivíduos por espécie, no caso, táxons e é representado por:  $E' = H' / \ln S$ , onde  $S$  corresponde ao número total de espécies na amostra e  $H'$  é o valor obtido do cálculo de índice de Shannon (MAGURRAN, 2011)).

Outro índice utilizado foi o Índice de Dominância de Simpson ( $D$ ), que é sensível às espécies mais comuns, assumindo valores de 0 a 1, fornecendo a estimativa da probabilidade de dois indivíduos, retirados de forma aleatória de uma mesma amostra, pertencerem à mesma espécie. Sendo assim, quanto maior o resultado do índice, menor é a diversidade da amostra. O

Índice de Simpson (D) é representado pela fórmula:  $D = \sum n(n-1) / N(N-1)$ ; Onde: D = estimativa da probabilidade de que dois indivíduos selecionados ao acaso sejam da mesma espécie;  $n_i$  = nº de indivíduos da i-mesma espécie; N = nº total de indivíduos na amostra (URAMOTO et al., 2005).

O índice de similaridade de Jaccard ( $C_J$ ), é uma medida utilizada para comparar a similaridade entre conjuntos de dados, sendo comum em estudos de ecologia e biodiversidade. Os valores foram desenhados para se igualarem a 1 em caso de completa similaridade e 0 se são dissimilares (MAGURRAN, 2011). O índice é representado pela seguinte fórmula:  $C_{(Jaccard)} = c/(a+b-c)$ , em que “c” representa táxons comuns às amostras a e b, “a” representa nº de táxons na amostra a e “b” representa nº de táxons na amostra b.

Também foi calculada a curva de acumulação de espécies (ou curva do coletor), no software R Studio, através da função *specaccum()* do pacote *vegan*. Esta análise é caracterizada por um gráfico que contém o número cumulativo de espécies (táxons) descobertos, dentro de uma área definida em relação ao esforço amostral, bem como número de indivíduos, pontos amostrais ou unidades amostrais. Resumindo, esta análise vai estimar se o esforço amostral foi ou não suficiente para coletar toda a fauna local. (COLWELL & CODDINGTON, 1994).

Não foi possível realizar a identificação de todos os besouros até o nível de gênero pela falta de chaves específicas para algumas famílias. Dessa forma, optou-se por calcular os índices de Shannon e Simpson e Jaccard e valores de equitabilidade duas vezes para cada ponto de coleta, sendo um onde são considerados apenas os gêneros e outro onde consideramos apenas as famílias.

## 5 Resultados e Discussão

Foram coletados, no total, 788 espécimes pertencentes à ordem Coleoptera (Tabela 1). Isso resultou em 552 (70%) espécimes identificados até nível de gênero e 236 (30%) até família, distribuídos entre os quatro pontos de coleta, como observado na Tabela 6: Furo do Taici: 482 indivíduos (61%), sendo 402 identificados até gênero e 80 até família; Furo da Ostra, 208 indivíduos (27%), sendo 69 identificados até gênero e 139 até família; Furo Grande, 34 indivíduos (4%), sendo 23 identificados até gênero e 11 até família; Furo da Estiva, 64 indivíduos (8%), sendo 58 até gênero e 6 até família.

O gênero *Xyleborinus* apresentou a maior abundância total, com 314 indivíduos, sendo 270 deles coletados no P1. Gêneros como *Coelocephalapion*, *Chalepus*, *Glaresis*, *Hydrocanthus*, *Pachybrachys*, *Neobidessus*, *Acrotrichis*, *Cyclocephala*, *Mordella*, *Ora* e *Tenebroides* foram registrados apenas uma vez durante toda a campanha de coletas. Os táxons marcados com \* na tabela são os que foram identificados até nível de família.

**Tabela 1** – Tabela mostrando todos os táxons capturados durante a campanha de coleta, considerando forma de vida, famílias, gêneros, total geral por táxon, total geral de espécimes coletados em cada ponto e número de táxons únicos por ponto. Táxons marcados com \* foram identificados até nível de família. Família Staphylinidae foi marcada com \*\*, pois seus espécimes não foram identificados até um nível onde se pode afirmar sua forma de vida. Fonte: Elaborado pela autora.

Forma de Vida	Família	Gênero	Taici	Ostra	Grande	Estiva	Total geral
Aquático	Dytiscidae	<i>Neobidessus</i>	1				1
Aquático	Hydrophilidae	<i>Berosus</i>	8				8
Aquático	Noteridae	<i>Hydrocanthus</i>		1			1
Aquático		<i>Pronoterus</i>	30				30
Aquático	Scirtidae	<i>Ora</i>	1				1
Terrestre	Anthicidae	<i>Anthicus</i>		20	2	2	24
Terrestre	Brentidae	<i>Apion</i>	2				2
Terrestre		<i>Coelocephalapion</i>	1				1
Terrestre	Carabidae	<i>Clivina</i>	2	1	5	3	11
Terrestre		<i>Tachys</i>	16	11	3		30
Terrestre	Cicindelidae	<i>Tetracha</i>	4				4
Terrestre	Crysolmelidae	<i>Chalepus</i>	1				1
Terrestre		<i>Colaspis</i>	1			4	5
Terrestre		<i>Pachybrachys</i>			1		1
Terrestre	Curculionidae	<i>Euplatypus</i>	3			1	4
Terrestre		<i>Xyleborinus</i>	270	23	4	17	314
Terrestre	Elateridae*		1	1	1	5	8
Terrestre	Glaresidae	<i>Glaresis</i>			1		1
Terrestre	Mordellidae	<i>Mordella</i>			1		1
Terrestre	Oedemeridae	<i>Ditylonia</i>	47	11	3	8	69
Terrestre	Ptilidae	<i>Acrotrichis</i>	1				1
Terrestre	Ptinidae	<i>Lasioderma</i>	9	2		23	34
Terrestre	Scarabaeidae*					1	1
Terrestre		<i>Ataenius</i>	3		3		6
Terrestre		<i>Cyclocephala</i>	1				1
Terrestre	Silvanidae*		1	1			2
Terrestre	Trogossitidae	<i>Tenebroides</i>	1				1
Terrestre**	Staphylinidae*		78	137	10		225

Total geral	482	208	34	64	788
Total Táxons Únicos	22	10	11	9	28

Quanto aos resultados dos cálculos para o Índice de Shannon, o Furo do Taici, mesmo sendo o ponto com maior abundância, apresentou valores de diversidade relativamente baixos (Tabela 2), de acordo com os requisitos do índice, que para medir a diversidade leva em consideração não só a quantidade de espécimes, mas também a equidade na distribuição dos espécimes por táxon. Para os cálculos restritos a gênero no Furo da Ostra, obteve-se  $H' = 1,54$ , mostrando uma distribuição relativamente semelhante de indivíduos, sem nenhum táxon dominante e  $H' = 1,19$  para famílias (Tabela 3), significando que a família Staphylinidae apresentou grande abundância (137 espécimes) e acabou por causar um desequilíbrio na distribuição dos besouros na análise. Apesar de apresentar a menor abundância entre os pontos amostrados, foi constatada maior diversidade para o Furo Grande, apresentando menor número de táxons registrados. O Furo da Estiva apresentou uma diversidade intermediária, ficando atrás apenas do Furo Grande.

**Tabela 2** – Resultados dos cálculos para Equitabilidade e índices de Shannon-Wiener e Simpson, onde são considerados apenas os gêneros. Pontos de coleta que apresentaram maior e menor diversidade foram Furo Grande e Furo do Taici respectivamente. Fonte: Elaborado pela autora.

	Gênero			
	Taici	Ostra	Grande	Estiva
Shannon ( $H'$ )	1.29	1.54	2.05	1.52
Simpson (D)	0.47	0.26	0.10	0.26
Equitabilidade (E)	0.44	0.79	0.93	0.78

Com os valores obtidos através dos cálculos do índice de Shannon, foi possível avaliar a Equitabilidade (E), que é o grau de uniformidade dos indivíduos por espécie, para cada parcela amostral. O Taici, apresentou  $E = 0,44$  para gênero e  $E = 0,53$  para famílias. Os dois valores indicam uma distribuição bastante desigual dos indivíduos entre os táxons, porém o segundo valor demonstrou uma equitabilidade um pouco maior que o primeiro, provavelmente porque quando foram adicionadas as famílias à análise, elas continham espécimes suficientes para tornar o valor mais alto. Corroborando o resultado do índice de Shannon, o ponto de coleta que apresentou maior equitabilidade foi o Furo Grande, com os valores  $E = 0,93$  para gêneros,

indicando que ali os besouros estão distribuídos de maneira quase uniforme e nenhum gênero domina a comunidade. Já para famílias o resultado foi  $E=0,85$ . Podemos ver que a equitabilidade diminuiu, sugerindo que a família Staphylinidae tem uma quantidade de coleópteros consideravelmente maior (10 espécimes, sendo que outros táxons não passaram de 5), o que mostra uma distribuição relativamente homogênea e um pequeno desequilíbrio quando comparado com o primeiro valor.

Tabela 3 - Resultados dos cálculos para Equitabilidade e índices de Shannon-Wiener e Simpson, onde são consideradas apenas as famílias. Pontos de coleta que apresentaram maior e menor diversidade ( $H'$ ) foram Furo Grande e Furo do Taici respectivamente. Fonte: Elaborado pela autora.

	<b>Família</b>			
	<b>Taici</b>	<b>Ostra</b>	<b>Grande</b>	<b>Estiva</b>
Shannon ( $H'$ )	1.49	1.19	1.96	1.67
Simpson (D)	0.36	0.46	0.15	0.23
Equitabilidade (E)	0.53	0.54	0.85	0.80

Os demais pontos de coleta Ostra e Estiva apresentaram valores intermediários, com ênfase no Furo da Ostra, que diminuiu, pois foram registrados 137 espécimes da família Staphylinidae, o que causou uma desproporção na disposição dos espécimes na análise. Os representantes dessa família são facilmente reconhecidos por seus élitros curtos que deixam parte do abdômen exposta. Além disso, estão associados a ambientes ricos em matéria orgânica, troncos em decomposição e margens úmidas (CARON, 2010). A ocorrência desses besouros no manguezal bragantino pode estar relacionada ao aporte orgânico constante, como observado no Furo do Meio (canal de maré que também se localiza na planície costeira bragantina), onde Miranda (2012) registrou elevadas concentrações e partículas em suspensão associadas ao sedimento de fundo durante o fluxo de maré, caracterizando um ambiente enriquecido em matéria orgânica.

Os resultados para Índice de Simpson mostraram valores relativamente altos para o Furo do Taici, nos dois cálculos, o que evidencia uma baixa diversidade e considerável dominância, principalmente a nível de gênero. *Xyleborinus* (270 espécimes) foi o gênero dominante. Pertencentes à subfamília Scolytinae, representantes deste gênero são mais conhecidos como coleobrocas, sendo besouros pequenos e possuem papel fundamental no processo de

degradação da madeira das árvores, incluindo *Rhizophora mangle* que é atacada por algumas espécies de brocas, incluindo os escolitíneos (SILVA, 2012). Para o Furo da Ostra os resultados diferem muito, corroborando os demais índices e indicando dominância ao considerarmos as famílias. O Furo Grande, foi o ponto de coleta que apresentou os menores valores para Simpson com  $D=0,10$  para gêneros e  $D=0,15$ , logo nenhum táxon dominou de fato.

Tabela 4 – Tabela mostrando os valores resultantes do cálculo para índice de similaridade de Jaccard. Furo do Taici apresenta maior dissimilaridade em relação aos outros pontos de coleta. Fonte: Elaborado pela autora.

<b>ÍNDICE DE JACCARD</b>		
	<b>Gêneros</b>	<b>Famílias</b>
<b>TAICI × OSTR</b>	0,238	0,444
<b>TAICI × GRANDE</b>	0,217	0,350
<b>TAICI × ESTIVA</b>	0,300	0,389
<b>OSTRA × GRANDE</b>	0,455	0,462
<b>OSTRA × ESTIVA</b>	0,556	0,545
<b>GRANDE × ESTIVA</b>	0,333	0,636

O índice de similaridade Jaccard ( $C_j$ ) (Tabela 4) mostrou que em nível de gênero os valores variaram de 0,217 a 0,556 e em nível de família os valores foram mais altos, de 0,350 a 0,636. Isso já era esperado, pois à medida que a resolução taxonômica aumenta, as comunidades tendem a parecer mais semelhantes (THOMÉ et al., 2022). As menores similaridades envolveram o Furo do Taici, sendo a mais baixa ‘Taici x Grande’, indicando que este ponto possui uma fauna bastante distinta.

A composição da fauna coletada nos quatro pontos variou consideravelmente, sendo possível observar táxons comuns a todos os pontos, como *Clivina*, *Ditylonia*, *Tachys* e *Xyleborinus*. Por outro lado, o Furo do Taici foi marcado por uma grande riqueza e apresentou táxons exclusivos, como *Acrotrichis*, *Apion*, *Berosus*, *Chalepus*, *Coelocephalapon*, *Cyclocephala*, *Neobidessus*, *Ora*, *Pronoterus* e *Tenebroide*. Isso reforça o caráter diferenciado da fauna do Taici, também evidenciado pelo índice de similaridade.

A Curva do Coletor foi calculada considerando os táxons encontrados ao longo de toda a campanha de coletas. No gráfico, o eixo X mostra os meses em que as coletas foram realizadas e o eixo Y indica o número acumulado de táxons únicos encontrados conforme mais meses são considerados (Figura 6). A figura 9 mostra um aumento constante no número de táxons diferentes identificados ao longo dos meses. Ao analisar, é possível ver que em outubro de 2021 a curva fica mais íngreme, indicando que, do mês anterior até este houve um significativo incremento no número de novos táxons. O fato de a curva não ter chegado a um platô, evidencia que o esforço amostral não foi suficiente para coletar toda a diversidade do local estudado, sendo necessárias mais coletas, possivelmente com diferentes métodos de coleta, de maneira a capturar organismos com diferentes hábitos e ocupantes de diferentes nichos.

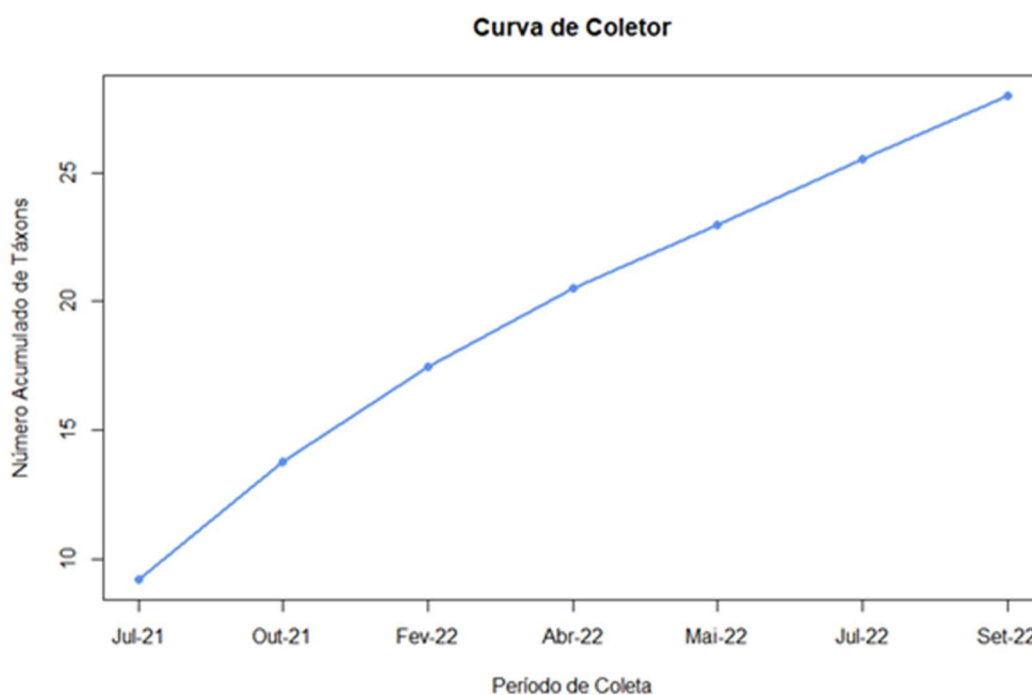


Figura 6 - Gráfico da Curva de Acumulação de Espécies (Táxons), mostrando os meses de coleta no eixo X e número cumulativo de táxons no eixo Y. Fonte: Elaborado pela autora.

Cassino et al (2004) encontrou as seguintes famílias, em comum com o presente estudo: Carabiadae, Cicindelidae, Staphylinidae, Scarabaeidae, Elateridae, Mordellidae, Chrysomelidae, Brentidae e Curculionidae. Das vinte famílias capturadas na península de Ajuruteua, 9 também ocorreram no fragmento da Floresta Atlântica do RJ. Apesar de serem dois ambientes totalmente distintos, a co-ocorrência dos táxons pode ser atribuída à alta biodiversidade do manguezal e da Mata Atlântica, que podem fornecer recursos alimentares

semelhantes para as espécies estudadas (CHARRUA et al., 2020; VALDEZ, 2022). Além disso, alguns besouros, como os escarabeíneos, possuem alta taxa de adaptação a diferentes tipos de habitats, o que pode explicar o fato de serem encontrados nos mais diversos ambientes, incluindo manguezal e a Floresta Atlântica (SILVA, 2022; SOUZA, 2020).

Dentre os táxons capturados por Almeida (2023) e em comum com o presente estudo estão: Lampyridae, Coccinellidae sp., Passalidae sp., *Eubulus* sp., *Phyllophaga* sp., *Phymatodes* sp. e *Prionus* sp. Pode-se dizer que apenas duas famílias ocorreram nos dois trabalhos: Scarabaeidae (*Phyllophaga* sp.) e Curculionidae (*Eubulus* sp.). Isso pode indicar diferença nos fatores ambientais, disponibilidade de recursos ou mesmo na resposta das diferentes condições dos locais estudados (SILVA, 2015).

Na pesquisa desenvolvida por Barreto e Pezzini (2015) Coleoptera foi a ordem com maior diversidade entre as coletadas, mesmo não sendo a ordem mais abundante e isso pode acontecer por que em áreas com vegetação em diferentes estágios de sucessão oferecem condições propícias para que haja maior diversidade de besouros. Foram oito famílias (Brentidae, Carabidae, Chrysomelidae, Curculionidae, Elateridae, Scarabaeidae, Staphylinidae e Cicindelidae) que ocorreram em ambos os trabalhos (BARRETO e PEZZINI, 2015). Com a armadilha luminosa, Santos (2021) conseguiu coletar quatro famílias de coleópteros (Scarabaeidae, Elateridae, Cerambycidae e Curculionidae), sendo essa a ordem com maior abundância na coleta e a família que predominou foi Scarabaeidae, mais uma vez mostrando que esse táxon possui um alto poder de adaptação a locais variados, provavelmente devido à ampla gama de hábitos alimentares.

## 6 Conclusão

O presente estudo permitiu caracterizar parte da fauna de Coleoptera em quatro pontos de coleta, na Península de Ajuruteua, bem como observar os padrões de ocorrência e diversidade. Foi possível analisar as variações na distribuição dos besouros entre os locais amostrados, refletindo diferenças na Equitabilidade, Diversidade e Dominância dos táxons. Também foi possível identificar as diferenças na composição dos pontos de coleta, bem como táxons que ocorreram nos quatro pontos e aqueles que foram registrados apenas em um.

A análise da Curva de Acumulação, indicou que o esforço amostral, embora relevante, não foi suficiente para abranger toda a fauna desses animais, sugerindo a necessidade de coletas adicionais para um levantamento mais amplo. Ademais, alguns táxons foram mais recorrentes em diferentes pontos e também nos estudos comparados, como Scarabaeidae, Curculionidae e Staphylinidae, Elateridae e Carabidae muito provavelmente por conta da plasticidade ecológica e hábitos alimentares diversificados que estes táxons apresentam.

Além disso, a diferença na composição e abundância da fauna coletada nas diferentes localidades ao longo da campanha, demonstrou que apesar de fazerem parte do mesmo bioma, pode haver diferenças significativas entre os ecossistemas. O furo do Taici (P1) é um ponto de floresta de mangue mais fechada e onde o rio que o atravessa tem a menor largura, o que pode ter contribuído para a abundância e dominância de *Xyleborinus*, que vivem associados à madeira.

Dessa forma, os resultados obtidos contribuem para o conhecimento da biodiversidade de Coleoptera nas áreas de manguezal e salientam a importância da continuidade de estudos como estes em ecossistemas de manguezal e outros onde ainda são escassos.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Gabriel Montenegro de. Levantamento da entomofauna da trilha do estuário do rio Pacoti, Eusébio, Ceará, Brasil. 2023.

ARNETT, Ross H. (em inglês) Uma chave preliminar para os gêneros neotropicais de Oedemeridae. **The Coleopterists Bulletin**, v. 5, n. 4, p. 57-59, 1951.

BARRETO, Marliton Rocha; PEZZINI, Leonir Antunes. Diversidade de insetos capturados com armadilha luminosa. In: *Biodiversidade do Parque Estadual do Cristalino*. 1. ed. [S.l.]: [s.n.], 2016. p. [101]-[121]. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/301219442>. Acesso em: 16 mar. 2025.

BODA, Pál et al. Phototaxis and polarotaxis hand in hand: night dispersal flight of aquatic insects distracted synergistically by light intensity and reflection polarization. **Naturwissenschaften**, v. 101, p. 385-395, 2014.

BRISCOE A, CHITTKA L (2001) A evolução da visão de cores em insetos. **Revisão Anual de Entomologia** 46 (1): 471-510.

BRYAN-BROWN, Dale N. et al. Global trends in mangrove forest fragmentation. **Scientific reports**, v. 10, n. 1, p. 7117, 2020.

CALOR, Adolfo Ricardo; MARIANO, Rodolfo. Armadilhas de luz UV para coleta de insetos aquáticos. **EntomoBrasilis**, v. 5, n. 2, p. 164-166, 2012

CARON, Edilson. Levantamento da Fauna de Staphylinidae (Insecta, Coleoptera) do Parque Estadual de São Camilo, Palotina, Paraná. **Projeto de pesquisa pela Universidade Federal do Paraná**, 2010.

CASARI, S.A.; BIFFI, G.; IDE, S. 2024. Cap. 31, Coleoptera Linnaeus, 1758, pp. 575-698. In: Rafael, J.A.; Melo, G.A.R.; Carvalho, C.J.B. de; Casari, S. & Constantino, R. (eds). **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. 2ª ed. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus. 880 pp.

CASSINO, Paulo Cesar Rodrigues et al. Entomofauna de fragmento de Floresta Atlântica, Morro Azul, município de Eng. Paulo Frontin, RJ. **Informativo dos Entomólogos do Brasil**, p. 1-7, 2004.

CHARRUA, Alberto B. et al. Assessment of the vulnerability of coastal mangrove ecosystems in Mozambique. **Ocean & Coastal Management**, v. 189, p. 105145, 2020.

COSTA, F. E. V. Gestão Dos Recursos Hídricos Na Bacia Hidrográfica Do Rio Caeté / Pará – Brasil. Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, SP. Tese de doutorado. 2017.

Costa C, Caron E, Monné ML, Kohler J 2025. **Coleoptera in Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil**. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/223>>. Acesso em: 10 mar. 2025.

CALOR, Adolfo Ricardo; MARIANO, Rodolfo. Armadilhas de luz UV para coleta de insetos aquáticos. **EntomoBrasilis**, v. 5, n. 2, p. 164-166, 2012.

CARON, Edilson. Levantamento da Fauna de Staphylinidae (Insecta, Coleoptera) do Parque Estadual de São Camilo, Palotina, Paraná. **Projeto de pesquisa pela Universidade Federal do Paraná**, 2010.

COLWELL, R. K., & J. A. CODDINGTON. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Philosophical Transactions of the Royal Society (Series B)** 345: 101-118.

DE LIMA JARDIM, Giovanna; PERBICHE-NEVES, Gilmar. ANÁLISE DA EFICÁCIA DE ARMADILHA LUMINOSA EM RELAÇÃO AO PLANO DE POSIÇÃO E A DIVERSIDADE TAXONÔMICA COLETADA. **Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente**, v. 1, n. 1, p. 21-21, 2020.

DUKE, Norman C. et al. A world without mangroves? **Science**, v. 317, n. 5834, p. 41-42, 2007.

ERWIN, Terry L. Tropical forests: their richness in Coleoptera and other arthropod species. **The Coleopterists Bulletin**, 1982.

EWEL, Katherine; TWILLEY, Robert; ONG, J. I. N. Different kinds of mangrove forests provide different goods and services. **Global Ecology & Biogeography Letters**, v. 7, n. 1, p. 83-94, 1998.

FREITAS, André Victor Lucci et al. Insetos como indicadores de conservação da paisagem. **Biologia da Conservação. Rio de Janeiro, Editora da UERJ**, p. 201-225, 2006.

GOOGLE. *Google Maps*. Disponível em: <https://maps.app.goo.gl/ukZCwGaoSQSP5A4W8>. Acesso em: 10 mar. 2025.

GULLAN, Penny J.; CRANSTON, Peter S. **The insects: an outline of entomology**. John Wiley & Sons, 2017.

HAMADA, N.; NESSIMIAN, J. L.; QUERINO, R. B. Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia. Manaus, AM: Editora INPA, 2019.

KHAN, A. et al. Insect phototaxis mechanisms: innovations in pest control strategies and applications. *Uttar Pradesh Journal of Zoology*, v. 45, n. 20, p. 169-180, 2024.

KILCA, Ricardo V. et al. Estrutura de manguezais em diferentes estágios sucessionais no estuário do rio Piauí, Sergipe-Brasil. **Pesquisas: Botânica**, v. 61, p. 171-189, 2010.

KIM, Ke Chung. Biodiversity, conservation and inventory: why insects matter. **Biodiversity & Conservation**, v. 2, p. 191-214, 1993.

MAGURRAN, A.E. Medindo a diversidade biológica. Curitiba: Editora da UFPR; 2011

MCGEOCH, MELODIE A. The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators. **Biological reviews**, v. 73, n. 2, p. 181-201, 1998.

MIRANDA, Artur Gustavo Oliveira de et al. Hidrodinâmica e transporte de sedimentos em uma área de manguezal na planície costeira de Bragança, Amazônia Oriental–Brasil. 2012.

Oksanen J, Simpson G, Blanchet F, Kindt R, Legendre P, Minchin P, O’Hara R, Solymos P, Stevens M, Szoecs E, Wagner H, Barbour M, Bedward M, Bolker B, Borcard D, Carvalho G, Chirico M, De Caceres M, Durand S, Evangelista H, FitzJohn R, Friendly M, Furneaux B, Hannigan G, Hill M, Lahti L, McGlenn D, Ouellette M, Ribeiro Cunha E, Smith T, Stier A, Ter Braak C, Weedon J, Borman T (2025). vegan: Community Ecology Package\_. R package version 2.6-10, Accessed at <https://CRAN.R-project.org/package=vegan> on Sat Mar 29 21:11:17 2025.

PRICE, B.; BAKER, E. NightLife: A cheap, robust, LED based light trap for collecting aquatic insects in remote areas. *Biodiversity Data Journal*, v. 4, n. 1, 2016.

RAFAEL, José Albertino et al. Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia. 2024.

REIS, Renata Taís Gomes dos. *Inventário de insetos aquáticos em canais de maré do Caeté na Península de Ajuruteua, Bragança – PA*. 2023. Dissertação (Mestrado em Biologia Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Biologia Ambiental, Universidade Federal do Pará, Bragança, 2023.

**RATCLIFFE, B.; JAMESON, M. L.** *Generic Guide to New World Scarab Beetles: Key to Families and Subfamilies of Scarabaeoidea of the New World*. Lincoln: University of Nebraska State Museum - Division of Entomology, 2002. Atualizado em: 15 nov. 2005. Disponível em: <https://unsm-ento.unl.edu/Guide/Scarabaeoidea/Scarabaeoidea-pages/Scarabaeoidea-Key/ScarabaeoideaK.html>. Acesso em: 19 mar. 2025.

REIS, Renata Taís Gomes dos. *Inventário de insetos aquáticos em canais de maré do Caeté na Península de Ajuruteua, Bragança – PA*. 2023. Dissertação (Mestrado em Biologia Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Biologia Ambiental, Universidade Federal do Pará, Bragança, 2023.

RODRIGUES, D. J. et al. Biodiversidade do Parque Estadual do Cristalino. **Attema Editorial**, 2015.

SANTOS, Thaíse da Silva. Entomofauna em área de Caatinga no município de Batalha – AL. **Revista da Universidade Estadual de Alagoas/UNEAL**, e-ISSN 2318-454X, v. 13, n. 2, p. 53, 2021.

SCHAEFFER-NOVELLI, Yara et al. Climate changes in mangrove forests and salt marshes. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 64, n. spe2, p. 37-52, 2016.

SCHMITZ, Hermes J.; VALENTE, Vera LS; HOFMANN, Paulo RP. Taxonomic survey of Drosophilidae (Diptera) from mangrove forests of Santa Catarina Island, southern Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 36, p. 53-64, 2007.

SHIMODA, Masami; HONDA, Ken-ichiro. Insect reactions to light and its applications to pest management. **Applied entomology and zoology**, v. 48, p. 413-421, 2013.

SILVA, Charles Oliveira da et al. Ocorrência de Scolytinae no ambiente e na madeira de cinco espécies florestais em manguezal. 2012.

SILVA, Kaires Mayane Araújo da et al. Resposta ecológica de besouros scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) a diferentes usos do solo na Amazônia oriental. 2022.

SILVA, Ricardo José. **Aspectos da diversidade de besouros rola-bostas (Scarabaeidae: Scarabaeinae) do sudoeste de Mato Grosso: biogeografia e efeitos da fragmentação e**

**modificações do habitat.** 2015. Tese de Doutorado. Tese de Doutorado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade. Orientador: Prof. Dr. Fernando Zagury Vaz-de-Mello. Dourados, MS. UFGD.

SILVA, Zenúbia Oliveira; OLIVEIRA, FRANCISCO PEREIRA DE; SOUZA, CÉSAR MARTINS DE. Memórias da construção da Rodovia Pa-458 de Bragança para Ajuruteua, nordeste do Pará, Costa Amazônica Brasileira. **Estudos Avançados**, v. 37, n. 108, p. 31-50, 2023.

SOBRINHO, Marcello Fernandes Martins. Levantamento da Dipterofauna Necrófaga no Parque do Manguezal do Itacorubi, Florianópolis, Santa Catarina. Florianópolis, 2017. Universidade Federal de Santa Catarina.

SOUZA, A. P. S. et al. Mapeamento e identificação de vetores responsáveis pela supressão do manguezal na Zona Costeira do Baixo Sul da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 12, n. 07, p. 2503-2521, 2019.

SOUZA, Caroline A. et al. Biodiversidade e conservação dos manguezais: importância bioecológica e econômica. **Educação Ambiental sobre Manguezais. São Vicente: Unesp**, p. 16-56, 2018.

SOUZA, Mayara Rafaela de. Padrão de distribuição de besouros escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) na Mata Atlântica e Caatinga. [S.l.], 2020. [s.n.].

THOMÉ, M. T. C. et al. Diversidade taxonômica intraespecífica: como refinar a conservação biológica nos trópicos? *Perspectiva*, Erechim, v. 46, n. 175, p. 77–98, jan./mar. 2022. Disponível em: <https://seer.upf.br/index.php/perspectiva/article/view/13106>. Acesso em: 7 abr. 2025.

TWILLEY, Robert R.; RIVERA-MONROY, Victor H. Ecogeomorphic models of nutrient biogeochemistry for mangrove wetlands. **Coastal wetlands: an integrated ecosystem approach**, v. 1, p. 641-684, 2009.

URAMOTO, K.; JULIO, W. M. M.; ZUCCHI, A. Quantitative Analysis and Distribution of the Population of Species in the Genus *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) on Luiz de Queiroz Campus, Piracicaba, SP, Brazil. *Neotropical Entomology*, São Paulo, v. 34, n. 1, p. 33-39, fev. 2005.

VALDEZ, Silvia (Coord.). *Manual de boas práticas para recuperação da vegetação nativa em terras indígenas: bioma mata atlântica*. 1. ed. Brasília: Funai, 2022.

WOOD, Stephen L. Bark and Ambrosia Beetles of South America (Coleoptera, Scolytidae).  
**Provo: Brigham Young University, 2007.**