



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE CIÊNCIAS NATURAIS
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

ALBA BEATRIZ BRASIL ARAUJO

**ESPÉCIES DE BORBOLETAS (LEPIDOPTERA) EM UM FRAGMENTO
FLORESTAL DE ALTER DO CHÃO, PARÁ, BRASIL**

SANTARÉM – PARÁ

2024

ALBA BEATRIZ BRASIL ARAUJO

**ESPÉCIES DE BORBOLETAS (LEPIDOPTERA) EM UM FRAGMENTO
FLORESTAL EM ALTER DO CHÃO, PARÁ, BRASIL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Programa de Ciências Naturais, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Oeste do Pará.

Orientador: Prof. Dr. Sheyla Regina Marques Couceiro

**SANTARÉM– PARÁ
2024**

ALBA BEATRIZ BRASIL ARAUJO

**ESPÉCIES DE BORBOLETAS (LEPIDOPTERA) EM UM FRAGMENTO
FLORESTAL EM ALTER DO CHÃO, PARÁ, BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Programa de Ciências
Naturais, para obtenção do grau de
Licenciado(a) em Ciências Biológicas:
Universidade Federal do Oeste do Pará,
Instituto de Ciências da Educação.

Conceito: APROVADA

Data de Defesa 01/10/2024

 Documento assinado digitalmente
SHEYLA REGINA MARQUES COUCEIRO
Data: 18/10/2024 12:28:21-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Sheyla Regina Marques Couceiro
Orientadora/Presidente – Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA)

 Documento assinado digitalmente
SIANY DA SILVA LIBERAL
Data: 17/10/2024 18:19:05-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dr. Siany da Silva Liberal
Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA)

 Documento assinado digitalmente
SUZANE EVARISTO DOS SANTOS
Data: 18/10/2024 10:50:47-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Me. Suzane Evaristo dos Santos
Universidade Federal do Oeste do Pará (PPG-BIONORTE/UFPOPA)

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/Ufopa

A663e Araújo, Alba Beatriz Brasil
 Espécies de borboletas (Lepidoptera) em um fragmento florestal de Alter do
 Chão, Pará, Brasil./ Alba Beatriz Brasil Araújo. – Santarém, 2024.
 25 p.: il.
 Inclui bibliografias.

 Orientadora: Sheyla Regina Marques Couceiro.
 Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Oeste
 do Pará, Instituto de Ciências da Educação, Licenciatura em Ciências Biológicas.

 1. Levantamento. 2. Biodiversidade. 3. Insetos. I. Couceiro, Sheyla Regina
 Mar- ques, *orient.* II. Título.

CDD: 23 ed. 595.78098115

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a mim, que apesar das dificuldades, consegui vencer cada um dos obstáculos que foram presente ao longo da minha jornada acadêmica, e nunca desistir do que era verdadeiramente importante.

Agradeço a minha querida família, principalmente e em especial, meus pais, Francisca Albalina e Raimundo Wagner, que com muita luta e batalha me criaram e sempre me forneceram o possível para ter uma boa vida, educação e estabilidade. Ao meu amado irmão, Wagner Felipe, que sempre esteve ao meu lado me acolhendo com abraços e conselhos, e quem devo a honra de falar que escolhi a licenciatura por causa dele. A minha “irmã” e amiga, Harumi Miyasava, que fui agraciada por ter conhecido no ensino médio, e que se faz presente na minha vida para compartilhar momentos inesquecíveis, ter conversas aleatórias ou simplesmente fazer companhia uma para outra.

A minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Sheyla Regina Marques Couceiro, que me proporcionou ter a oportunidade de ingressar na área da entomologia, em especial, as borboletas, em 2022 através do Pibex e me recebeu muito bem no Laboratório de Ecologia e Taxonomia de Insetos Aquáticos – LETIA, que por meio de suas orientações, paciência e dedicação durante esses períodos foi importante para desenvolvimentos deste estudo e que marca positivamente a trajetória para alguém que estava iniciando em uma nova área.

Aos meus companheiros de laboratório (LETIA), que ao longo desses dois anos me auxiliaram com conselhos de vida, ajuda em trabalhos, sempre acompanhado de um cafezinho. Me mostraram como a área do estudo de insetos é abrangente e relevante, que o trabalho que realizamos, tem seus percalços, entretanto não podemos deixar que nos afetem.

Aos meus queridos amigos, Christian, Leticia, Luziana, Maria Klicia, que conheci na primeira semana do curso e que se fazem presente na minha vida, passamos por cada seminário, provas e trabalhos juntos, com lamentações e algumas lágrimas, mas que sempre estiveram ao meu lado me apoiando, dando conselhos e no final rindo das situações, sem dúvida, vocês foram um dos motivos por não ter desistido ou trancado o curso.

A Secretaria Municipal da Educação, por autorizar as coletas na área da Escola da Floresta, Alter do Chão, Pará, Brasil.

A Alice, Ligia, Marlana, Milka, Raquel, Thaynnara, Paula Aline, e outras pessoas que passaram pela minha vida, que sempre me incentivaram a não desistir.

RESUMO

A ordem Lepidoptera, representada pelas borboletas e mariposas, é a terceira ordem mais rica de espécies no mundo. É um dos poucos insetos apreciados pelo homem, especialmente as borboletas por suas cores vibrantes. Este estudo tem como objetivo inventariar as espécies de borboletas da Escola da Floresta, um fragmento de floresta em Alter do Chão, Santarém-Pará. As coletas foram realizadas quinzenalmente com auxílio de rede entomológica (puçá) no período de julho de 2023 a abril de 2024, totalizando 160 h de coletas. Para isso foram percorridas quatro trilhas distribuídas na área de estudo, no período da manhã. O processo de registro das espécies, além das coletas e fotografias, envolveu consultas a literatura especializada e aos sites *Butterflies of America* e Catálogo de Taxonomia da Fauna do Brasil. No total foram registrados 35 espécies, distribuídos em quatro famílias. Nymphalidae foi a família mais representativa compondo 68% do total de indivíduos coletados e presentes durante todo o ano. Aqui fazemos os primeiros registros de *Eurybia elvina* Stichel para o estado do Pará e *Autochton longipennis* Plötz para o município de Santarém. Esses resultados são importantes pois ampliam o conhecimento da biodiversidade de borboletas na região Oeste do Pará e contribuem para instalação de um borboletário na Escola da Floresta, que receberá a população santarena, promovendo sensibilização ambiental.

Palavras-Chave: Levantamento. Biodiversidade. Insetos. Amazônia. Sensibilização ambiental.

ABSTRACT

The order Lepidoptera, represented by butterflies and moths, is the third richest order of species in the world. It is one of the few insects appreciated by man, especially butterflies for their vibrant colors. This study aims to inventory the butterfly species of the Escola da Floresta, a forest fragment in Alter do Chão, Santarém-Pará. Collections were carried out biweekly from July 2023 to April 2024. For this purpose, entomological nets (puçás) were used and four trails distributed in the study area were followed in the morning. The process of recording the species, in addition to collections and photographs, involved consulting specialized literature and the websites Butterflies of America and Catalog of Taxonomy of the Fauna of Brazil. In total, 35 species were recorded, distributed in four families. Nymphalidae was the most representative family in number of individuals (68%). Here we make the first records of *Eurybia elvina* Stichel for the state of Pará and *Autochton longipennis* Plötz for the municipality of Santarém. These results are important because they expand knowledge of biodiversity in the western region of Pará and contribute to the installation of a butterfly house at the Escola da Floresta, which will welcome the population of Santarém, promoting environmental awareness.

Keywords: Survey. Biodiversity. Insects. Amazon. Environmental Awareness

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Em vermelho a área da Escola da Floresta vista de satélite Fonte: Base de dados de Satélite Google / IBGE.....	3
Figura 2 - Identificação de borboletas do gênero <i>Philaetria</i> com as imagens do site Butterfly of América.....	5
Figura 3 - Representatividade da abundância de borboletas coletadas na vegetação da Escola da Floresta, em Alter do Chão, Santarém-PA, no período de julho de 2023 a abril de 2024.	6
Figura 4 - Curva de acumulação de espécies indicando a suficiência amostral para área da Escola da Floresta, em Alter do Chão, Santarém-PA, nos 20 dias amostrais.	6

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 1.....	3
MATERIAL E MÉTODOS	3
1.1. Área De Estudo	3
1.2. Amostragem	4
1.3. Identificação De Espécies	4
1.4. Análise de dados.....	5
RESULTADOS	5
DISCUSSÃO	8
CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES.....	9
CONFLITO DE INTERESSES.....	9
ÉTICA	9
REFERÊNCIAS	9

¹ O artigo apresentado foi redigido conforme as diretrizes de submissão da revista Biota Neotropica, exceto pelas figuras no corpo do texto para facilitar a leitura. As normas indicadas para a redação de artigos pela revista estão disponíveis no link: <https://www.biotaneotropica.org.br/BN/about/submissions> .

Introdução

Lepidoptera é uma ordem de insetos que engloba as borboletas e as mariposas, as quais apresentam como características morfológicas: dois pares de asas membranosas, corpo e asas coberto por escamas, comprimento entre 1 a 100 mm e envergadura alar de 2 a 300 mm, além de peça bucal do tipo sugador denominado de probóscide (Carneiro *et al.*, 2024). Os lepidópteros realizam metamorfose completa (holometábolos), ou seja, apresentam quatro estágios distintos de desenvolvimento (embrião no ovo, larva [lagarta], pupa e adulto) (Freitas, 2012; Machado *et al.*, 2018).

As borboletas possuem hábitos diurnos, geralmente com cores vistosas, exibem antenas claviformes, apresentam corpo pequeno e delgado e pousam de asas fechadas (Brown; Freitas, 1999; Triplehorn; Johnson, 2005), diferenciando-se assim das mariposas que, em geral tem hábitos noturnos, são maiores e de coloração menos vistosa e pousam de asas abertas. Devidos aos seus hábitos alimentares quando adultas as borboletas são divididas em duas guildas: nectarívoras, que se alimentam de néctar e, frugívoras, que se alimentam de frutos fermentados, excrementos, exudatos de plantas ou animais em decomposição (Uehara-Prado *et al.*, 2004; Duarte *et al.*, 2012).

Ainda sob o aspecto alimentação, as borboletas são importantes para regulação de populações vegetais como polinizadores, algumas das quais em relações obrigatórias e, como herbívoros desfolhadores (Prince, 1984; Oliveira, 2014). Ainda, as borboletas são consideradas bioindicadoras de alterações no ambiente. Diversas pesquisas têm demonstrado que mudanças climáticas e a destruição de habitats resultam em efeitos negativos na abundância, composição e riqueza dos lepidópteros em todos os estágios de vida (Radchuk; Turlure; Schtickzelle, 2013; Filgueiras *et al.*, 2019; Melo *et al.*, 2019).

Em termos numéricos, os lepidópteros detêm a terceira maior riqueza de espécies entre os insetos, com aproximadamente 159 mil espécies descritas no mundo (Eggleton, 2020). Das quais 87% são mariposas (Freitas, 2012; Carneiro *et al.*, 2024). As borboletas apresentam entre 18 a 20 mil espécies mundialmente.

No Brasil são registradas 26 mil espécies da ordem (Heppner, 1991; Lewinsohn; Freitas; Prato; 2005), sendo aproximadamente 3500 espécies de borboletas (Bertinoti *et al.*, 2020; Casagrande *et al.*, 2021), distribuídas, atualmente, em sete famílias: Hedyidae (Guenée), Hesperidae (Latreille),

Lycaenidae (Leach), Nymphalidae (Rafinesque), Papilionidae (Latreille), Pieridae (Swainson) e Riodinidae (Grote) (Souza; Guillermo-Ferreira, 2015).

Na região amazônica brasileira são registradas 1900 espécies de borboletas (Lopes, 2013). Apesar da escassez de estudos na região, as coleções e pesquisas atribuídas ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e ao Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) trazem destaque para o assunto, tornando os estados do Pará e Amazonas os mais relevantes em registros de borboletas no território amazônico (Da Silva, 2021), com 1848 e 3259 espécies registradas para cada estado, respectivamente.

No estado do Pará os levantamentos com maior número de espécies registradas foram elaborados por Overal e Silva (2002), sendo 800 espécies registradas na Reserva de Utinga, no município de Belém. Lamas (2004) aponta 944 espécies para o estado e D’Almeida (1937) encontrou 485 espécies na região dos rios Cuminá e Trombetas (ambos em Oriximiná) (Teston *et al.*, 2022).

Apesar dos levantamentos realizados na região amazônica (e.g. Berti Filho; Cerignoni, 2010), ainda é perceptível a escassez de informações sobre as borboletas, como por exemplo na região de Alter do Chão em Santarém. Assim, o presente estudo visou o levantamento de espécies de borboletas para ampliar o conhecimento da biodiversidade de borboletas na região Oeste do Pará e auxiliar a criação de um borboletário na Escola da Floresta, para atividades de sensibilização ambiental.

CAPÍTULO 1

Araujo, A.B.B.; Dos Santos, M.L.; Dos Santos, S.E; Okada, Y.; Couceiro, S.R.M. **Espécies de borboletas (Lepidoptera) em fragmento florestal de Alter do Chão, Pará, Brasil.** *Biota Neotropical*.

Situação: Em preparação para a Revista *Biota Neotropica*

Material E Métodos

1.1. Área De Estudo

O levantamento de borboletas foi realizado em um fragmento de floresta ombrófila densa de 33ha, que abriga a Escola da Floresta (02°31'02"S 54°56'08"W). A Escola da Floresta foi fundada em 2 de junho de 2008 e tem como finalidade promover educação ambiental no âmbito da rede municipal de ensino de Santarém (Santos, 2015). A Escola está localizada na rodovia Dr. Everaldo Martins, Km-26, Comunidade Caranazal, na região do Eixo Forte, distrito de Alter do Chão, no município de Santarém, Pará, Brasil.



Figura 1: Em vermelho a área da Escola da Floresta vista de satélite Fonte: Base de dados de Satélite Google / IBGE.

O clima no distrito de Alter do Chão de acordo com classificação Koppen-Geiger é caracterizado como tipo Am ou tropical úmido/monção, com temperatura média de 26°C (Alvares, 2013), exibindo uma estação seca entre os meses de junho e novembro e outra com elevados índices pluviométricos entre dezembro e maio (Moraes *et al.*, 2005).

1.2. Amostragem

As coletas foram realizadas quinzenalmente no período de julho de 2023 a abril de 2024, totalizando 20 dias de amostragens (ou um esforço de 160 horas de coletas considerando dois coletores). As coletas foram conduzidas em quatro trilhas pré-existentes, sempre no período diurno, entre às 9 e 13h, seguindo a metodologia de Pollard (1977), com uso de redes entomológicas (puçás). Foram realizadas observações e fotografias além das coletas.

As borboletas coletadas foram armazenadas em envelopes entomológicos, com dados de local, data e hora registrados em cadernetas de campo. No laboratório (Letia/Ufopa) os espécimes foram alfinetados e esticados em pranchas, identificados, etiquetados e dispostos em caixas entomológicas.

1.3. Identificação De Espécies

A identificação das espécies foi baseada em comparações com a literatura especializada (e.g. Lewis, 1974; Lamas, 2004; Santos *et al.*, 2011; Caneiro *et al.*, 2024), como também sites como *Butterflies of America* (Warren, 2024). Quando necessário, solicitamos auxílio da Msc. Yukari Okada, especialista no grupo.

Posteriormente, com as identificações feitas, foi verificado também as os registros das espécies no Brasil, através do Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil e artigos (e.g. Casagrande *et al.* 2012; Lopes, 2012; Lopes, 2013; De Jesus Barros, 2015; Meireles, 2022).

As borboletas foram armazenadas em caixas entomológicas com duas etiquetas individuais, sendo a primeira com informações de local, data e coletor e, a segunda como nome da espécie, autor e ano e, nome de quem identificou.



Figura 2: Identificação de borboletas do gênero *Philaetria* com as imagens do site *Butterfly of América*.

1.4. Análise de dados

Na fase da triagem, os dados de coleta foram registrados em planilhas eletrônicas para serem quantificados e analisados posteriormente.

A fauna de borboletas foi examinada com base nos parâmetros de abundância (N), riqueza (S) e consecutivamente, ocorreu a construção da curva de acumulação de espécies para avaliar o esforço amostral observando as espécies esperadas e observadas nos períodos das coletas, sendo utilizados para isso programas Microsoft Excel e EstimateS versão 9.1.0 (Cowell, 2013).

Resultados

Foram coletados 59 indivíduos representantes de 34 espécies e quatro famílias: Nymphalidae, Riodinidae, Pieridae e Hesperidae (Tabela 1; Figura 3; Figura 4). Nymphalidae foi a família mais representativa em riqueza com 24 espécies e abundância com 68% dos indivíduos coletados. Enquanto a família Hesperidae, foi a menos rica e abundante, tendo apenas uma espécie com um indivíduo coletado. Dentre os Nymphalidae, três das cinco subfamílias amostradas, se destacaram em abundância Heliconiinae (n=19), Satyrinae (n=12), Riodininae (n=10) (Tabela 1).

As espécies com mais representantes foram *Aphrissa statira* (n=6), *Heliconius wallacei* (n=5), *Bia actorion* (n=4) e *Stalactis phlegia* (n=4) (Tabela 1). Duas espécies, *Eurybia elvina* e *Autochthon longipennis* ainda não haviam sido registradas para o estado do Pará e município de Santarém, respectivamente.

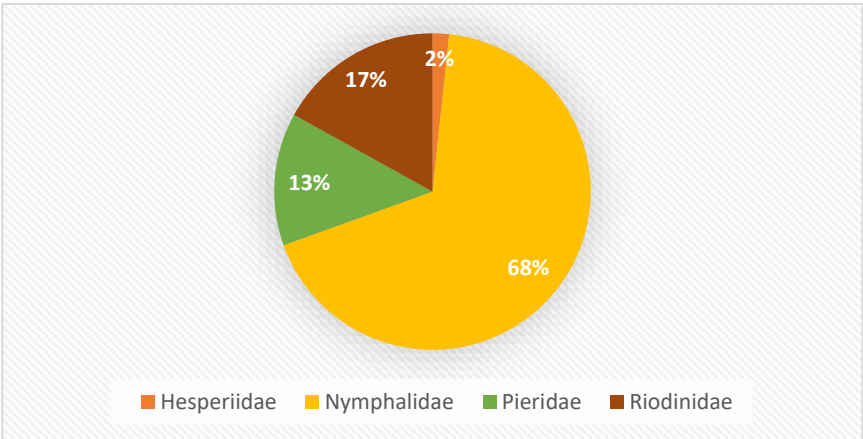


Figura 3 Representatividade da abundância de borboletas coletadas na vegetação da Escola da Floresta, em Alter do Chão, Santarém-PA, no período de julho de 2023 a abril de 2024.

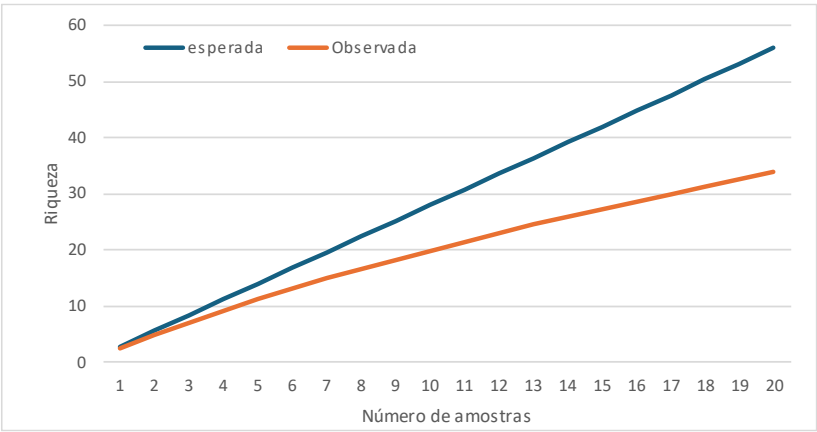


Figura 4: Curva de acumulação de espécies indicando a suficiência amostral para área da Escola da Floresta, em Alter do Chão, Santarém-PA, nos 20 dias amostrais.

Tabela 1. Espécies de borboletas (Lepidoptera) da Escola da Floresta, Distrito de Alter do Chão, Santarém, Pará, Brasil, coletados no período de julho de 2023 a abril de 2024.

Família/Subfamília/ Nome da espécie	Quant.
Hesperiiidae	
Pyrginae	
<i>Autochton longipennis</i> (Plötz)**	1
Nymphalidae	
Biblidinae	
<i>Catonephele acontius</i> (Linnaeus)	1
<i>Eunica mygdonia</i> (Godart)	1
<i>Hamadryas amphinone</i> (Linnaeus)	1

<i>Eunica sp.2</i>	1
<i>Temenis laothoe</i> (Cramer)	1
Charaxinae	
<i>Memphis acidalia</i> (Hübner)	1
<i>Zaretis isidora</i> (Cramer)	1
Heliconiina	
<i>Eueides tales</i> (Kirby)	2
<i>Heliconius erato</i> (Linnaeus)	3
<i>Heliconius hermathena</i> (Hewitson)	1
<i>Heliconius melpomene</i> (Linnaeus)	1
<i>Heliconius wallacei</i> (Reakirt)	5
<i>Neruda aoede</i> (Hübner)	3
<i>Philaethria dido</i> (Linnaeus)	2
<i>Philaethria pygmalion</i> (Fruhstorfer)	2
Limnitiidinae	
<i>Adelpha plesaura</i> (Hübner)	1
Nymphalinae	
<i>Colobura dirce</i> (Linnaeus)	1
Satyrinae	
<i>Bia actorion</i> (Linnaeus)	4
<i>Morpho helenor</i> (Cramer)	2
<i>Morpho menelaus</i> (Linnaeus)	1
<i>Opsiphanes cassiae</i> (Linnaeus)	1
<i>Pierella hialinus</i> (Gmelin)	1
<i>Pierella lamia</i> (Sulzer)	1
<i>Pierella lena</i> (Linnaeus)	2
Pieridae	
Coliadinae	
<i>Anteos manippe</i> (Hübner)	1
<i>Aphrissa statira</i> (Cramer)	6
<i>Eurema albula</i> (Cramer)	1
Riodininae	
<i>Calydna caieta</i> (Hewitson)	1
<i>Eurybia elvina</i> (Stichel)*	1
<i>Mesosemia philocles</i> (Linnaeus)	1
<i>Semomesia croesus</i> (Fabricius)	1
<i>Semomesia marisa</i> (Hewitson)	1
<i>Stalachtis phlegia</i> (Cramer)	4
<i>Semomesia sp.1</i>	1
TOTAL	59

*: Registro novo para o Estado do Pará

** : Registro novo para o município de Santarém-PA

Material examinado: Brasil, Pará, Santarém, Escola da Floresta (02°31'02"S 54°56'08"W), período julho de 2023 a abril de 2024, coletores: Araujo, A.B.B.; Dos Santos, S.E.; Dos Santos, M.L.; Vasconcelos, N.; 59 indivíduos coletados, identificação: Araujo, A.B.B.; Dos Santos, M.L.

Discussão

Os resultados obtidos nesse estudo, quando comparados com outros estudos realizados na região amazônica, se iguala em termos de estrutura com Nymphalidae sendo o grupo mais representativo tanto em termos de riqueza quanto abundância (e.g. Lopes *et al.*, 2012; Martins *et al.*, 2017; Bezerra *et al.*, 2018; Oliveira *et al.*, 2018; Pereira *et al.*, 2018; Martins, 2021; Meireles, 2022; Da Silva, 2022; Lopes *et al.*, 2022; Mota, 2022), apesar de diferentes formas de coletas. O que pode ser explicado pela variedade de habitats que ocupam (Devries, 1987) e por possuir ampla diversidade de nichos alimentares (Brown Junior *et al.*, 1999).

O esforço amostral aplicado resultou na observação de 62,5% da riqueza estimada para borboletas na área de estudo (Fig.4), enfatizando a necessidade de mantermos um esforço de amostragem para o conhecimento completo das espécies que ocorrem na área de estudo

Borboletas são um dos grupos de insetos, com índices de amostragem mais altos no Brasil, devido estar relacionado ao apreço que as pessoas têm por estes e sua alta diversidade (Iserhard *et al.*, 2017). Mas essa não é uma verdade para região amazônica. O presente estudo, apesar de parecer ter uma amostragem relativamente limitada findou com a ocorrência de 35 espécies. Para duas espécies não se tinha registro de ocorrência na região, uma delas se quer pra o estado. A espécie *Eurybia elvina*, da subfamília Riodioninae, é uma borboleta da região Neotropical com registro por países da América do Central e Sul, com 995 ocorrências (GBIF, 2023). No Brasil possui registros nos estados de Minas Gerais, São Paulo e na Amazônia seu único registro é para o Maranhão (Martins, 2017). Entre os dois pontos de registros, São José Ribamar- MA e a Escola da Floresta-PA há uma distância de 1.207,73 km.

Já *Autochton longipennis* da subfamília Pyrginae é registrada pela primeira vez no município de Santarém. Conhecida nas Américas Central e do Sul e, no Brasil possui registro em Rondônia (Emmel; Austin. 1990), Roraima (Mielke; Casagrande, 1991), Rio Grande do Sul (Giovenardi *et al.* 2014), São Paulo (Carreira, 2021) e Pará (Mielke; Casagrande, 2012). Os registros para o estado do Pará se referem a Belém, distante de Santarém 731,76 km.

Os novos registros, tanto para o Estado do Pará como para o município de Santarém, ampliam o conhecimento sobre a biodiversidade da Amazônia, principalmente quando questionado os parâmetros de riqueza de lepidópteros para a região, considerando a ausência de estudos causados por falta de

incentivos e/ou infraestrutura local para o pesquisador (Mielke *et al.* 2011), minimizando o déficit Wallaceano, que trata da distribuição das espécies.

Esse estudo demonstra também indicadores de variáveis ambientais, tendo em vista que as borboletas estão inseridas em redes de interações tróficas que incluem polinização, atuando em conjunto com outros organismos e fatores abióticos. A área amostrada (Escola da Floresta) tem finalidade de sensibilização ambiental e está num centro atrativo a turistas pelas características naturais de Alter do Chão. Com o crescimento populacional juntamente com o crescimento das áreas urbanas, áreas como essa são de grande importância para a biodiversidade.

Esses resultados têm efeito em cascata, pois minimizam os déficits linneanos e wallaceanos sobre as borboletas na região amazônica contribuindo com a Ciência e traz informações importantes para a criação do borboletário da Escola da Floresta, servindo a sociedade Santarena, promovendo sensibilização ambiental.

Contribuição dos autores

ABBA contribuiu na coleta de dados, identificação das espécies e redação do artigo.

MLFS contribuiu com a coleta de dados e identificação das espécies.

SES contribuiu com identificação das espécies e redação do artigo.

SRMC contribuiu na redação do artigo.

YO contribuiu com a identificação de espécies e redação do artigo.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses relacionado à publicação deste manuscrito.

Ética

Este estudo não envolveu seres humanos e/ou ensaios clínicos que deveriam ser aprovados por um Comitê Institucional.

Referências

Alvares, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., Gonçalves, J. D. M., & Sparovek, G. (2013). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische zeitschrift*, 22(6), 711-728.

- Bánki, O. *et al.* (2024). Catalogue of Life (Annual Checklist 2024). Catalogue of Life, Amsterdam, Netherlands. <https://doi.org/10.48580/dg9ld>
- Bertinoti, G. K., de Souza, A. S. B., Dalo, L., de Almeida, M., & de Souza, M. M. (2020). Butterflies richness (Lepidoptera, Papilionoidea) from Ilha Grande National Park, Paraná, Brazil. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 8(5), 835-840.
- Bezerra, F., Lemke, C., dos Santos Nienow, S., & Zaqueo, K. D. (2018). *Guia de identificação de borboletas frugívoras (Lepidoptera: Nymphalidae) da Floresta Nacional do Jamari, Município de Itapuã do Oeste-RO. Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)*, 8(4), 21-27.
- Berti Filho, E; Cerignoni, J.A. (2010). *Borboletas*. Piracicaba: FEALQ. ISBN 978-85- 7133-068-9.
- Boggs, C. L., Watt, W. B., & Ehrlich, P. R. (Eds.). (2003). *Butterflies: ecology and evolution taking flight*. University of Chicago Press.
- Bonebrake, T. C., Ponisio, L. C., Boggs, C. L., & Ehrlich, P. R. (2010). More than just indicators: a review of tropical butterfly ecology and conservation. *Biological conservation*, 143(8), 1831-1841.
- Brown Jr, K. S. (1992). Borboletas da Serra do Japi: diversidade, habitats, recursos alimentares e variação temporal. *História natural da Serra do Japi. Ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil. Editora da Unicamp/Fapesp, Campinas*, 142-187.
- Brown Jr, K. S., & Freitas, A. V. L. (1999). Lepidoptera. *Biodiversidade do Estado de São Paulo: síntese do conhecimento ao final do século XX*, 5, 225-243.
- Brum, C. M. (2018). Efeito das variáveis ambientais em assembleias de borboletas nectarívoras e mariposas na estação ecológica do Cuniã. *Amazônia sul-ocidental*.
- Cardoso, J.S, DA Silva, N. C., DE Albuquerque, L. C. D. S. (2021). Estudo comparativo entre borboletas de três fragmentos florestais e borboletas de uma coleção zoológica no município de Abaetetuba, Pará, Brasil. *Revista Scientia Vitae*. São Roque. v. 11, n. 33, p. 50-65.
- Carneiro, E., Marconato, G., Specht, A., Duarte, M., & Casagrande, M. M. (2024). Capítulo 33: Lepidoptera Linnaeus, 1758. *Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia*. 2ª ed.
- Carreira, JYO (2021). *Dinâmica temporal de borboletas tropicais* (dissertação de doutorado, [sn]).

- Casagrande, M. M., Mielke, O. H., Carneiro, E., Rafael, J. A., & Hutchings, R. W. (2012). Hesperioidea e Papilionoidea (Lepidoptera) coligidos em expedição aos Rios Nhamundá e Abacaxis, Amazonas, Brasil: novos subsídios para o conhecimento da biodiversidade da Amazônia Brasileira. *Revista Brasileira de Entomologia*, 56, 23-28.
- Casagrande, M. M.; Mielke, O. H. H.; Dias, F. M. S. (2021). Nymphalidae. In *Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil*. PNUD.
- Cezar, K. F. S. (2013). Borboletas Nectarívoras (papilionoidea) do Bosque da Ciência do Inpa. In *II Congresso de Iniciação Científica PIBIC/CNPq-PAIC/FAPEAM*.
- Coelho, M. S., da Silva Rodrigues, V., Barboza, J. B., da Silva Xavier, L. M., Araújo, J. R. E. S., de Almeida Cartaxo, P. H., ... & de Oliveira Santos, J. P. (2021). Ecologia, monitoramento populacional e análise faunística de insetos: uma revisão. *Scientific Electronic Archives*, 14(9).
- Colwell, R. K. (2013). EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9.1.0. User's Guide and application. <http://purl.oclc.org/estimates>.
- Da Silva, B.C; Júnior, P.C.B. (2022). Diversidade de borboletas (Lepidóptera) de um remanescente florestal no município de Abaetetuba, estado do Pará, Brasil. *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento*, v. 11, n. 6, pág. e4511528333-e4511528333.
- De Jesus Barros, C.R et al. (2015) Borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea) de Macapá, Amapá, Brasil. *Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)*, v. 4, n.
- DEVRIES, P. J. (1987). The butterflies of Costa Rica and their natural history. Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae. Princeton University Press, Princeton.
- Duarte, M.; Marconato, G.; Specht, A.; Casagrande, M. M (2024). Lepidoptera. In: RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R.; CARVALHO, C. J. B. de; CASARI, S. A.; CONSTANTINO, R. (Ed.). *Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia*. Ribeirão Preto: Holos, 2012. p. 625-682.
- Emmel, T. C.; Austin, G. T.(1990) The tropical rain forest butterfly fauna of Rondonia, Brazil: species diversity and conservation. *Tropical Lepidoptera Research*, p. 1-12, 1990.

Eggleton, P. (2020). The state of the world's insects. *Annual Review of Environment and Resources*, v. 45, n. 1, p. 61-82, 2020.

Filgueiras, B. K., Melo, D. H., Uehara-Prado, M., Freitas, A. V. L., Leal, I. R., & Tabarelli, M. (2019). Compensatory dynamics on the community structure of fruit-feeding butterflies across hyper-fragmented Atlantic forest habitats. *Ecological Indicators*, 98, 276-284.

Freitas, A. V. L. (2010). Impactos potenciais das mudanças propostas no Código Florestal Brasileiro sobre as borboletas. *Biota Neotropica*, Campinas, v. 10, n. 4, p. 53-58, dez.

Freitas, A. V. L. (2012). *Lepidóptera, borboletas e mariposas do Brasil*. São Paulo, 1º ed, Editora exclusiva publicações LTDA. GBIF. *Eurybia elvina* Stichel, 1910 in GBIF Secretariat (2023). GBIF Backbone Taxonomy.

Giovenardi, R. *et al.* (2012) Composição de Lepidoptera (Papilionoidea e Hesperioidea) do Rio Grande do Sul e variabilidade espaço-temporal em três áreas no norte do estado, Brasil. 2014. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Maria.

Gullan P.J, Cranston O.S. (2017). *Os Insetos: um resumo de entomologia*. 4. ed. São Paulo: Roca, 479 p.

Hawes, J. *et al.* (2009). Diversity and composition of Amazonian moths in primary, secondary and plantation forests. *Journal of Tropical Ecology*, v. 25, n. 3, p. 281-300.

Heppner, J.B. (1991). Faunal regional and the diversity of Lepidoptera. *Tropical Lepidoptera* 2 (suppl. 1): 1-85.

IBGE. (2012). *Manual Técnico da Vegetação Brasileira*. IBGE, 2 ed. ver. amp. Rio de Janeiro – RJ.

Iserhard, C. A. (2009). Estrutura e composição da assembléia de borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) em diferentes formações da floresta atlântica do Rio Grande do Sul, Brasil. 168 f. Tese (Doutorado em Biologia Animal) – Programa de Pós-graduação em Biologia Animal, Porto Alegre.

Lamas, G. (2004). Checklist: Part 4ª, Hesperioidea – Papilionoidea, (Lamas Ed.). In: HEPPNER, J. B. (ed.). *Atlas of Neotropical Lepidoptera*. Association for Tropical Lepidoptera, Gainesville, 439 p.

Lewis, H. L. (1974). *Butterflies of the World*.

- Li, X.; Wiens, J. J. (2022) Estimando a biodiversidade global: o papel das espécies crípticas de insetos. *Systematic Biology*, v. 72, n. 2, p. 391-403.
- Lopes, A. L. *et al.* (2013). Borboletas frugívoras em dois estratos verticais na Floresta Nacional do Tapajós, Pará, Brasil. 2013. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Oeste do Pará.
- Lopes, A. L. *et al.* (2012). Borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea) ocorrentes na trilha do morro da cruz em Alter-do-Chão, Santarém, PA, Brasil, XXIV Congresso Brasileiro de Entomologia, Resumo. 2012.
- Lopes, A. L.; Teston, J.A; Yukari, O. (2023) Borboletas da Floresta Nacional do Tapajós. In: Biodiversidade na Floresta Nacional do Tapajós e na Reserva Extrativista Tapajós – Arapiuns. / Organizadores Carlos Rodrigo Brocardo, Leandro Lacerda Giacomini. Santarém, Pará: UFOPA, 2022. 443 p. : i
- Machado, A.B.M; Drummond, G.M; Paglia, A.P. (2017). Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada extinção. 1.ed. Brasília, DF: MMA; Belo Horizonte, MG: Fundação Biodiversitas,.
- Martins, L.P. *al et.* (2017). Butterflies of Amazon and Cerrado remnants of Maranhão, Northeast Brazil. *Biota Neotropica*, v. 17, p. e20170335.
- Martins, L.O. (2021) Biodiversidade de borboletas frugívoras no parque estadual das várzeas do Rio Ivinhema, Mato Grosso do Sul.
- Melo, D. H. A., Filgueiras, B. K. C., Iserhard, C. A., Iannuzzi, L., Freitas, A. V. L., & Leal, I. R. (2019). Effect of habitat loss and fragmentation on fruit-feeding butterflies in the Brazilian Atlantic Forest. *Canadian journal of zoology*, 97(7), 588-596
- Meireles, L.V; Trindade, D. B. (2022). Levantamento de espécies de lepidopteras em um fragmento de floresta, localizado no ramal da comunidade do Macurany, Parintins-AM. Marupiará| Revista Científica do CESP/UEA, n. 9, p. 22-41.
- Mielke, O. Hh; Casagrande, M. M.(1991). Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea coletados na Ilha de Maracá, Alto Alegre, Roraima, parte do projeto Maracá, com uma lista complementar de Hesperiidæ de Roraima. *Acta Amazonica*, v. 21, n. 000, p. 175-210, 1991.
- Mielke, O.H.H; Carneiro, E; Casagrande, M. M. (2012). Os Hesperiidæ (Lepidoptera, Hesperioidea) da RPPN Klagesi, Santo Antônio do Tauá, Pará, Brasil: nova contribuição para o conhecimento da biodiversidade da área de endemismo Belém. *Acta Amazonica*, v. 42, p. 251-258.

- Moraes, B. C. (2005). Variação espacial e temporal da precipitação no Estado do Pará. *Acta Amazonica*, 35: 207-214.
- Mota, L.L. (2022). et al. The butterflies of Cristalino Lodge, in the Brazilian southern Amazonia: An updated species list with a significant contribution from citizen science. *Biota Neotropica*, v. 22, n. 3, p. e20221367.
- Oliveira, M. A., de et al. (2014). Bioindicadores ambientais: insetos como um instrumento desta avaliação. *Revista Ceres*, v. 61, p. 800-807, 2014.
- Overal, W. L.; Silva, P. J. B. da. (2002). Borboletas. In: Lisboa, P. L. B. (Org). *Caxiuanã: Populações Tradicionais, Meio Físico e Diversidade Biológica*. Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Pará, p. 521-532.
- Pereira S, Rezende W.M.A, Câmara J.T. (2018) Borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) da Reserva Biológica do Gurupi, Maranhão, Brasil. *EntomoBrasilis*, v. 11, n. 2, p. 124-138.
- Price, P. W. (1984). *Insect Ecology*. 2aed. New York, John Wiley & Sons. 607p, 1984.
- POLLARD, E. (1977) A Method for Assessing Changes in the Abundance of Butterflies. *Biological Conservation*, 12, 115-134. [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(77\)90065-9](https://doi.org/10.1016/0006-3207(77)90065-9)
- Powell, J.A. (2009) Lepidoptera: moths, butterflies. In: *Encyclopedia of insects*. Academic Press. p. 559-587.
- Radchuk, V., Turlure, C., & Schtickzelle, N. (2013). Each life stage matters: the importance of assessing the response to climate change over the complete life cycle in butterflies. *Journal of Animal Ecology*, 82(1), 275-285.
- Rafael, J.A.; Melo, G.A.R.; Carvalho, C.J.B.; Casari, S.A.; Constantino, R. (2024). Apresentação: a diversidade de insetos no Brasil, pp. x-xii. 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.
- Raguso, R. A.; Llorente-Bousquets, J. (1990). The Butterflies (Lepidoptera) of the Tuxtla Mts., Veracruz, Mexico, Revisited: Species-Richness and Habitat Disturbance. *Journal of Research on the Lepidoptera*. v. 29 n. 1-2, p. 105-133.

Raimundo, R. L. G.; Freitas, A. V. L.; Costa, R. N. S.; Oliveira, J. B. F.; Lima, A. F.; Melo, A. B. De.; Brown Jr., K. S.(2003). Manual de monitoramento ambiental usando borboletas e libélulas – Reserva Extrativista do Alto Juruá. Série Pesquisa e Monitoramento Participativo em Áreas de Conservação Gerenciadas por Populações Tradicionais. Campinas, CERES/Laboratório de Antropologia e Ambiente, v. 1. 2003. 36 p.

Santos, J. P.; Iserhard, C. A.; Teixeira, M. O.; Romanowski, H. P. (2011). Fruit-feeding butterflies guide of subtropical Atlantic Forest and Araucaria Moist Forest in State of Rio Grande do Sul, Brazil. Biota Neotropica, v. 11, n. 3, p. 253-274 . <https://doi.org/10.1590/S1676-06032011000300022>

Santos, M. . C. (2015) As Vivências de Educação Ambiental nas Escolas Públicas e as Políticas Públicas Educacionais da Secretaria Municipal de Educação em Santarém, Pará, Brasil. (Tese de Doutorado) Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 2015, 234p.

Sousa, E. S. D. (2018)Fauna de lepidópteros do bioma Cerrado. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Disponível em: [https://www.embrapa.br/agencia-de\[1\]informacaotecnologica/tematicas/bioma-cerrado/fauna/insetos/borboletas-e-mariposas](https://www.embrapa.br/agencia-de[1]informacaotecnologica/tematicas/bioma-cerrado/fauna/insetos/borboletas-e-mariposas). Publicado em 08/12/2021.

Souza, P. R. B.; Guillermo-Ferreira, R. (2015). Butterflies of the Bodoquena Plateau in Brazil (Lepidoptera, Papilionoidea). ZooKeys 546: 105-124, 2015. <https://doi.org/10.3897/zookeys.546.6138>

Souza, R. S; Barbosa, K. G; Silva, G. S. (2022) Inventário de borboletas (Lepidoptera) da coleção entomológica didática da Universidade Federal do Acre, Campus Floresta, Cruzeiro do Sul, Acre. Evidência, v. 22, n. 2.

Stork, N.E. (2018). How many species of insects and other terrestrial arthropods are there on Earth?. Annual review of entomology, v. 63, n. 1, p. 31-45,

Teston, J. A.; Silva, P. L.(2017). Diversity and seasonality of frugivorous butterflies (Lepidoptera, Nymphalidae) in the Tapajós National Forest, Pará, Brazil. Biota Amazonia, v. 7, p. 79-83.

Triplehorn CA, Johnson NF, Borror DJ. (2005) Borror and Delong's Introduction to the Study of Insects. 7th ed. Thompson Brooks/Cole.

Uehara-Prado, M.; Freitas, A. V. L.; Francini, R. B.; Brown Jr., K. S. (2004). Guia de borboletas frugívoras da Reserva Estadual do Morro Grande e região de Caucaia do Alto, Cotia (São Paulo). *Biota Neotropica*, 4: 1-25

Uehara-Prado, M.; Brown Jr, K. S.; Freitas, A. V. L. (2007). Species richness, composition and abundance of fruit-feeding butterflies in the Brazilian Atlantic Forest: comparison between a fragmented and a continuous Landscape. **Global Ecology and Biogeography**, Canada, v. 16, n. 1, p. 43-54.

Warren, A. D., K. J. Davis, E. M. Stangeland, J. P. Pelham, K. R. Willmott & N. V. Grishin. (2024). Illustrated Lists of American Butterflies. [9-III-2024]. <https://www.butterfliesofamerica.com>

Zhang, Z. Q. (2011). *Animal biodiversity: an introduction to higher-level classification and taxonomic richness*. **Zootaxa**, v. 3148, n. 1, p. 7-12, 20.