UNIVERSIDADE SANTO AMARO

BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

IAGO ANTONIO DAENEKAS DE SOUZA

REGISTROS E ANÁLISE DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DOS LEPIDÓPTEROS NO BIOMA DE MATA ATLÂNTICA: Uma revisão bibliografica.

SÃO PAULO

2022

IAGO ANTONIO DAENEKAS DE SOUZA

REGISTROS E ANÁLISE DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DOS LEPIDÓPTEROS NO BIOMA DE MATA ATLÂNTICA: Uma revisão bibliografica.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade de Santo Amaro – UNISA, como requisito parcial para obtenção de titulo de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Nicolas Lavor de Albuquerque

SÃO PAULO

2022

S713r Souza, Iago Antonio Daenekas de.

Registros e análise doestado de conservação dos lepidópteros no bioma de mata atlântica: revisão bibliografica / Iago Antonio Daenekas de Souza. — São Paulo, 2022.

40 p.: il., color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) — Universidade Santo Amaro, 2022.

Orientador: Prof. Me. Dr. Nícolas Lavor de Albuquerque.

1. Biologia. 2. Lepidóptero. 3. Floresta. I. Albuquerque, Nícolas Lavor de, orient. II. Universidade Santo Amaro. III. Título.

Fernando Carvalho — CRB8/10122

IAGO ANTONIO DAENEKAS DE SOUZA

REGISTROS E ANÁLISE DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DOS LEPIDÓPTEROS NO BIOMA DE MATA ATLÂNTICA: Uma revisão bibliografica.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade de Santo Amaro – UNISA, como requisito parcial para obtenção de titulo de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Nicolas Lavor de Albuquerque

São Paulo__ de _____ de ____

BANCA EXAMINADORA

_____

Prof. Dr.: Marco Aurélio

_____

Prof. Dr.: Nicolas Lavor de Albuquerque

Conceito Final

_____

Dedico este trabalho a toda minha família que sempre acreditou na educação como caminho.

RESUMO

A ordem Lepidoptera é um dos grupos de insetos mais conhecido pelo publico em geral, com cerca de 160.000 espécies descritas, é a segunda maior ordem de insetos, o grupo é monofilético. A família Hesperiidae é a mais rica da Mata Atlântica com cerca de 900 biomas. As mariposas representam 90% da riqueza da ordem das Lepidopteras e as borboletas representam os 10% que restam. O presente trabalho tem por objetivo a realização de estudos, verificação de registro de espécies e estudos dos ambientes nos quais vivem, conhecendo as espécies e seus estados de conservação, e assim procurando conscientizar sobre a importância da sua conservação. A partir das informações obtidas, foi realizada uma reflexão sobre as areas puco conhecidas, a destruição dos habitats da Mata Atlântica e as regiões que apresentam conhecimento incipiente sobre a diversidade e distribuição de borboletas. Assim chegando a conclusão, que para um futuro próximo, a ideia é maximizar os esforços a partir de lacunas de informação e/ou complementar listas de espécies insuficientes para uma representação adequada das borboletas, podendo criar tambem inventários bem representativos em diversas localidades do bioma, ampliando a distribuição geográfica e a abrangência desses estudos, agregando tanto informações de inventário quanto informações disponíveis em coleções científicas, disponibilizando esse conhecimento para outros pesquisadores e público em geral.

Palavras-chaves: Lepidópteras, Mata Atlântica, Borboletas.

ABSTRACT

The order Lepidoptera is one of the best known groups of insects to the general public, with about 160,000 described species, it is the second largest order of insects. The group is monophyletic, they are also the richest family in the Atlantic Rainforest with around 900 biomes. Moths represent 90% of the Lepidoptera order's wealth and butterfly represent the remaining 10%. The present work aims to carry out studies performing the cataloging of lepidoptera and studies of the environments in which they live, and thus, verify records of lepidoptera, seeking to protect a large number of species. From the information obtained, a reflection was carried out on the little known areas, the destruction of the Atlantic Rainforest habitats and the regions that present incipient knowledge about the diversity and distribution of butterfly. Thus reaching the conclusion, that for the near future, the idea is to maximize efforts from information gaps and/or complement insufficient species lists for an adequate representation of butterfly, being able to also create very representative inventories in several localities of the biome, expanding the geographic distribution and scope of these studies, aggregating both inventory information and information available in scientific collections, making this knowledge available to other researchers and the general public.

Keywords: Lepidopteras, Atlantic Rainforest, Butterfly.

Sumário

1 INTRODUÇÃO 9

2 OBJETIVOS 12

3 METODOLOGIA 12

4 RESULTADOS E DISCUSSOES 13

4.1. BORBOLETAS DA MATA ATLÂNTICA 13

4.2. CICLO DE VIDA 18

4.3. ESTUDOS SISTEMÁTICOS 19

4.4. HISTÓRIA DAS BORBOLETAS DA MATA ATLÂNTICA 23

4.5. PADRÕES DE DISTRIBUIÇÃO DE DIVERSIDADE E BIOGEOGRAFIA 27

4.5.1. CENTRO DE ENDEMISMO PERNAMBUCO 31

4.5.2. CENTRO DE ENDEMISMO BAHIA 32

4.5.3. CENTRO DE ENDEMISMO RIO DE JANEIRO 32

4.5.3.1. Porção norte – Região Sudeste 32

4.5.3.2. Porção sul – Região Sul e Argentina 33

4.6. ESTADO DE CONSERVAÇÃO 34

4.7. AÇÕES PRIORITÁRIAS PARA O CONHECIMENTO E CONSERVAÇÃO DE BORBOLETAS NA MATA ATLÂNTICA 37

CONCLUSÃO 40

REFERÊNCIAS 41

1 INTRODUÇÃO

A ordem Lepidoptera é um dos grupos de insetos mais conhecido pelo publico em geral, o nome do grego lepis = escamas, e pteron = asas, referindo-se a presença de escamas nas asas. São insetos holometábolo (com metamorfose completa > a larva sai do ovo da borboleta, come e cresce, depois passa pelo estagio da crisália, durante o qual não se alimentará, quando estiver pronta, a borboleta adulta sairá da crisália), com corpos e apendices cobertos por escamas e asas embranosas. (Camargo, s.d.)

As lepidopteras adultas possuem aparelho bucal sugador maxilar, podendo se alimentar de pólen, excretas, néctar, liquidos de frutos fermentados e resinas vegetais. Alguns adultos ocorrem só no mundo velho e se alimentam de sangue. No entanto, alguns adultos não se alimentam e consomem reservas que foram acumuladas no estagio larval. As larvas são herbívoras e possuem aparelho bucal mastigador. (Camargo, s.d.)

Não se sabe o numero exáto de espécies no mundo, no entanto, GASTON (1991) estimou aproximadamente 500 mil. Estimativas recentes apontam que no Brasil há entre 60 e 80 mil espécies. (Camargo, s.d.)

As mariposas representam 90% da riqueza da ordem das Lepidopteras e as borboletas representam os 10% que restam. Mesmo com esta grande diferença de representatividade, as borboletas são muito mais conhecidas e estudadas do que as mariposas. Isso pode estar relacionado ao apelo carismático das borboletas, com suas cores e hábitos diurnos. Já a maior parte das mariposas possuem hábitos noturnos, tornando sua visibilidade menor, e consequentemente dificultando seu estudo, e com isso, há poucas informações disponíveis sobre mariposas da Mata Atlântica, só recentemente estudos mais aprofundados começaram a ser desenvolvidos com as mariposas (Iserhard, Uehara-Prado, Marini-Filho, Duarte, & Freitas, 2018).

Borboletas são encontradas em quase todos os ecossistemas naturais da Terra, são excelentes modelos para estudos ecológicos, evolucao e de conservação, pois são fundamentais para a manutenção da dinâmica e das relações estruturais dos ecossistemas auxiliando no funcionamento de processos ecológicos, servindo como alimento para vertebrados e também outros invertebrados, participando em diversas cadeias tróficas, controlando o crescimento de plantas, participando na ciclagem de nutrientes, e polinizando flores. (MONTEIRO-FILHO & CONTE, 2017)

Muitas espécies são bastante sensíveis a alterações ambientais, sejam elas naturais ou causadas pelo homem. Além de todas as características supracitadas, borboletas possuem ciclo de vida relativamente curto, são fáceis de coletar e

estudar, podendo ser capturadas com redes entomológicas ou atraídas a diversos tipos de iscas. (MONTEIRO-FILHO & CONTE, 2017)

A interpretação etimológica do nome Mata Atlântica refere-se a umavegetação com fisionomia florestal localizada próximo ao litoral brasileiro, lembrando a muitos o cenário bem conhecido, comum em várias cidades da região litorânea do Brasil, morros cobertos por florestas densas e persistentes, emolduradas pelo mar ou pela foz de grandes rios. Apesar disso, o termo Mata Atlântica tem um conceito diferente na literatura científica e acadêmica no Brasil e pode se referir a um bioma brasileiro caracterizado por um conjunto de formações vegetais florestais que diferem florística e funcionalmente, ou a um conjunto de tipos florestais restritos à parte leste do Brasil, abrangendo as planícies costeiras e encostas da Serra do Mar e outras montanhas associadas; é o que Oliveira-Filho e Fontes (2000) denominaram a Mata Atlântica sensu lato e sensu stricto. (MONTEIRO-FILHO & CONTE, 2017)

O debate sobre o conceito e a delimitação da Mata Atlântica, que se intensificou em meados da década de 1990, quando foi aprovada uma lei específica sobre a região e seus impactos no uso e usuários do território, é razoavelmente equilibrado , sendo a tendência atual o desenho e uso de acordo com o mapa de aplicação da Lei da Mata Atlântica (IBGE, 2009), utilizado neste trabalho. (MONTEIRO-FILHO & CONTE, 2017)

Do ponto de vista global, a Mata Atlântica é representativa do bioma "floresta tropical", cuja área de distribuição também inclui a Amazônia e florestas da América Central, das regiões Centro-Oeste e Extremo Oriente da África, bem como da Índia, China e Sudeste Asiático, estendendo-se ao norte até a Austrália, essencialmente entre 23°30'N e 23°30'S. O clima é caracterizado pela alternância de períodos úmidos e secos, sem inverno definido, com temperaturas médias anuais entre 20-25° e oscilações relativamente pequenas ao longo do ano; a precipitação excede 2.000 mm/ano na maior parte de sua área de distribuição. Os solos são geralmente pobres em nutrientes e ácidos, facilmente lixiviáveis devido ao clima chuvoso (“Reitor - UFPR”) A floresta tropical também é caracterizada por sua alta biodiversidade, árvores que atingem até 35 m de altura, geralmente caducifólias, amarradas a árvores, palmeiras, arbustos e ervas que compõem as camadas mais baixas da floresta, além de um grande número de trepadeiras e epífitas que muitas vezes cobrem completamente os troncos das árvores (STII, 2003).

A Mata Atlântica é representada por um conjunto de formações florestais e ecossistemas associados que mantêm inter-relações históricas e evolutivas. O percentual da área de cada estado originalmente ocupado pela Mata Atlântica varia, sendo 100% nos estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro e Santa Catarina, ou

quase o mesmo que no estado do Paraná (98%) e chegando a menos. mais de 10% nos estados de Goiás, Paraíba e Rio Grande do Norte (IBGE, 2009). (MONTEIRO-FILHO & CONTE, 2017)

Tentar incluir toda a gama possível de métodos de estudo de diversidade com borboletas como parte do trabalho pode ser considerado invi;avel, pelo menos no nível de trabalho de conclusão de curso. No entanto, pode-se atentar para estudos que abrangem uma proporção razoável dos temas usualmente abordados por trabalhos recentes. (MONTEIRO-FILHO & CONTE, 2017)

Para obter listas de espécies locais, o melhor método são os inventários maximizados, que visam registrar o maior número de espécies em uma localidade em um curto período de tempo. Para considerar uma boa representatividade em um inventário de borboletas da Mata Atlântica, são necessárias pelo menos 500 horas de amostragem máxima ou que o número de espécies nas famílias siga um padrão de riqueza decrescente em que: Em geral , os Hesperiidae são as espécies das famílias mais abundantes, seguidas por Nymphalidae, Lycaenidae, Riodinidae, Pieridae e Papilionidae. Esse padrão está documentado na maioria dos estudos realizados em diferentes fisionomias da Mata Atlântica no Brasil (ver compilação em FRANCINI *et al*., 2011). Nesse caso, inventários maximizados combinando diferentes técnicas de coleta devem ser conduzidos preferencialmente por pesquisadores experientes em habilidades de coleta e observação e identificação de borboletas. Se os pesquisadores são inexperientes em trabalho de campo e os inventários precisam ser realizados sem o auxílio de uma equipe experiente, recomenda-se que eles sejam limitados às amostras coletadas apenas para garantir a identificação adequada das amostras. Graças a isso, é possível aumentar o número de localidades amostradas, ampliar o escopo do estudo e possibilitar o conhecimento de borboletas em regiões com lacunas de informação. (MONTEIRO-FILHO & CONTE, 2017)

O estudo das borboletas pode ser realizado por meio de diversas abordagens, desde experimentos de laboratório na biologia e história natural de estágios imaturos, descrição de espécies e filogenia, até estudos de campo com dinâmica populacional e trabalhos envolvendo ecologia e diversidade de comunidades (inventários faunísticos), escala micro, macroecológica e/ou biogeográfica.

Além disso, os métodos de estudo podem ser adaptados dependendo do foco e hábitos alimentares das borboletas estudadas. As borboletas podem ser divididas em duas guildas principais: nectarívoras, que são borboletas que se alimentam de néctar de flores e, em alguns casos, de pólen. Abrange uma grande variedade de espécies de borboletas dentro de duas superfamílias conhecidas; e frugívoros, aqueles que se alimentam de frutas fermentadas, carcaças de animais, fezes, carne em decomposição e exsudatos vegetais, formando um grupo mais específico dentro da família Nymphalidae (DEVRIES, 1987). Esta última guilda compreende de 40% a 55% da fauna ninfal dos Neotrópicos (DEVRIES; WALLA, 2001; SANTOS *et al*., 2011), além disso, em ambientes tropicais são taxonomicamente e ecologicamente diversas e podem ser facilmente amostradas com protocolos, tornando-os também ideais para avaliar a estrutura da comunidade.

2 OBJETIVOS

O objetivo do presente trabalho é avaliar a diversidade das espécies de lepidópteros registrados no bioma da Mata Atlântica, e verificar o estado de conservação para cada táxon.

3 METODOLOGIA

A pesquisa bibliográfica foi baseada na análise de artigos científicos, livros, revistas e sites eletrônicos de língua portuguesa e em especial de língua estrangeira. Foram usados Sites como Google Acadêmico, Scielo e Bireme. As pesquisas de livros foram realizadas na biblioteca da Universidade Santo Amaro. As palavras chave incluíram: Lepidópteros, Mata Atlântica. Os artigos selecionados foram avaliados, mantendo a terminologia dos autores da pesquisa, de acordo com a veracidade e confiabilidade. Foram usados como exclusão artigos levianos e sem procedências.

4 RESULTADOS E DISCUSSOES

4.1. BORBOLETAS DA MATA ATLÂNTICA

Do ponto de vista biogeográfico, a Mata Atlântica tem sido dividida tradicionalmente em três “Centros de Endemismo” de borboletas (BROWN, 1976, 1979): Centro de Endemismo Pernambuco, que abrange os estados de Pernambuco, Rio Grande do Norte, Alagoas e Paraíba caracterizado por áreas de Floresta Ombrófila Densa e seus ecossistemas associados, incluindo brejos de altitude na Caatinga e no agreste; Centro de Endemismo Bahia, abrangendo Sergipe, Bahia e a porção do Espírito Santo ao norte do rio Doce, incluindo uma área conhecida como a Hiléia Baiana, muito diversa e rica; Centro de Endemismo Rio de Janeiro, que inclui a maior parte das regiões sul e sudeste do Brasil, se expandindo até o norte da Argentina e tem grande influência no planalto central do Brasil. (MONTEIRO-FILHO & CONTE, 2017)

Estima-se que aproximadamente 2/3 das espécies de borboletas registradas no Brasil ocorram na Mata Atlântica (BROWN, 1996). É notável que a maioria das borboletas ameaçadas de extinção no Brasil encontram-se exclusivamente neste bioma, sendo 85% das 55 espécies listadas (MACHADO *et al*., 2008; FREITAS; MARINI-FILHO, 2011, Tabela 1), o que ressalta não só sua importância e grande diversidade para a fauna de lepidópteros brasileiros, mas também a necessidade urgente de conservação e manutenção das áreas ainda preservadas e a vulnerabilidade. As principais causas para o decrécimo de populações de borboletas e perda de sua diversidade biológica neste bioma são a modificação, fragmentação e destruição dos hábitats originais (FREITAS; MARINI-FILHO, 2011).

Tabela 1 – Borboletas ameaçadas de extinção exclusivas da Mata Atlântica.

Familia/Espécies	***Fisionomia***	***Categoria de ameaça***	***Centro de endemismo***	***Ocorrência (Estados)***
Hersperiidae				
Olafia roscius iphimedia (Plötz, 1886)	*a*	*VU*	*Rio de Janeiro*	*MG, SP, RJ*
Drephalys miersi (Mielke, 1968)	*b*	*AM*	*Rio de Janeiro*	*SC, PR*
Drephalys mourei (Mielke, 1968)	*b*	*CA*	*Rio de Janeiro*	*SC, RJ*
Ochropyge ruficauda (Hayward, 1932)	*b, d*	*VU*	*Rio de Janeiro*	*SC, PR*
Parelbella polyzona (Latreille, 1824)	*b*	*VU*	*Rio de Janeiro/ Bahia*	*SC, RJ, ES*

Familia/Espécies	***Fisionomia***	***Categoria de ameaça***	***Centro de endemismo***	***Ocorrência (Estados)***
Pseudocroniades machaon seabrai (Mielke, 1995)	*b*	*CA*	*Rio de Janeiro*	*RJ*
Turmada camposa (Plötz, 1886)	b	AM	Rio de Janeiro	RJ
Lycaenidae				
Arawacus aethesa (Hewitson, 1867)	b	VU	Rio de Janeiro/ Bahia	MG, ES
Nymphalidae				
Actinote quadra (Schaus, 1902)	a	VU	Rio de Janeiro	MG, SP, RJ
Actinote zikani (D'Almeida, 1951)	a	CA	Rio de Janeiro	SP
Caenoptychia boulleti (LeCerf, 1919)	a	AM	Rio de Janeiro	SP, RJ, ES
Callicore hydarnis (Godart, 1824)	a	VU	Rio de Janeiro	MG, SP, RJ
Dasyophthalma geraensis (Rebel, 1922)	a	AM	Rio de Janeiro	MG, SP, RJ
Dasyophthalma vertebralis (Butler, 1869)	c	CA	Rio de Janeiro	MG, ES
Doxocopa zalmunna (Butler, 1869)	d	CA	Rio de Janeiro	SP
Episcada vitrea (D'Almeida & Mielke, 1967)	a	VU	Rio de Janeiro	RJ, ES
Eresia erysice erysice (Geyer, 1832)	b	CA	Bahia	ES, BA
Heliconius nattereri *(C. Felder & R. Felder, 1865)*	a, b	VU	Rio de Janeiro/ Bahia	ES, BA
Hyalyris fiammetta (Hewitson, 1852)	?	CA	Rio de Janeiro/ Bahia	RJ, ES, BA
Hyalyris leptalina *(C. Felder & R. Felder, 1865)*	c	AM	Rio de Janeiro	MG, ES
Mcclungia cymo fallens (Haensch, 1905)	c	AM	Rio de Janeiro/ Bahia	MG, RJ, ES, BA
Melinaea mnasias thera *(C. Felder & R. Felder, 1865)*	b	CA	Rio de Janeiro/ Bahia	RJ, ES, BA
Napeogenes rhezia rhezia (Geyer, 1834)	b	VU	Bahia	BA

Familia/Espécies	***Fisionomia***	***Categoria de ameaça***	***Centro de endemismo***	***Ocorrência (Estados)***
Narope guilhermei (Casagrande, 1989)	a	CA	Rio de Janeiro	RS, SC
Morpho epistrophus nikolajewna	b, c	AM	Pernambuco	PE, AL, PB
(Weber, 1951)				
Morpho menelaus ebert (Fischer, 1962)	b, c	AM	Pernambuco	PE
Polygrapha suprema (Schaus, 1920)	a	VU	Rio de Janeiro	MG, SP, RJ
Pampasatyrus glaucope boenninghauseni (Foetterle, 1902)	e	AM	Rio de Janeiro	MG, SP, RJ
Pampsatyrus gyrtone (Berg, 1877)	e	AM	Rio de Janeiro	RS, SC, MG, SP, RJ
Scada karschina delicata (Talbot, 1932)	b	CA	Pernambuco	PE, AL
Tithorea harmonia caissara (Zikán, 1941)	b	VU	Rio de Janeiro	MG, SP, RJ, ES
Papilionidae				
Eurytides iphitas (Hübner, 1821)	b	CA	Rio de Janeiro	RJ, ES
Heraclides himeros himeros (Hopffer, 1865)	c	AM	Rio de Janeiro/ Bahia	RJ, ES
Mimoides lysithous harrisianus (Swainson, 1822)	f	CA	Rio de Janeiro	RJ
Parides ascanius (Cramer, 1775)	f	AM	Rio de Janeiro	RJ, ES
Parides bunichus chamissonia (Eschscholtz, 1821)	b, f	VU	Rio de Janeiro	SC
Parides panthonus castilhoi (D'Almeida, 1967)	d	CA	Rio de Janeiro	SP
Pieridae				
Charonias thean (Boisduval, 1836)	b, d	AM	Rio de Janeiro	PR, MG, SP
Hesperocharis emeris (Boisduval, 1836)	a	AM	Rio de Janeiro	PR, SP, RJ
Moschoneura pinthous methymna (Godart, 1819)	a, b, c	VU	Rio de Janeiro/ Bahia	RJ, ES, BA
Perrhybris flava (Oberthür, 1896)	b	CA	Rio de Janeiro	ES, BA

Familia/Espécies	*Fisionomia*	*Categoria de ameaça*	*Centro de endemismo*	*Ocorrência (Estados)*
Riodinidae				
Voltinia sanarita (Schaus, 1902)	a	AM	Rio de Janeiro	MG, SP, RJ
Euselasia eberti (Callaghan, 1999)	a	AM	Rio de Janeiro	SP
Panara ovifera (Seitz, 1916)	a	CA	Rio de Janeiro	RJ
Petrocerus catiena (Hewitson, 1875)	a	CA	Rio de Janeiro	RJ
Xenandra heliodes dibapha (Stichel, 1909)	b	VU	Rio de Janeiro	SC, SP, RJ

Descrição:

LETRAS – Se referem à fisionomia onde cada espécie se encontra: A) Mata Atlântica de altitude; B) Mata Atlântica de encosta;C) Mata Atlântica de baixada;D) Floresta Estacional Semidecidual; E) Campo de Altitude; F) Restinga.

VU – Vulnerável; AM – Ameaçada; CA – Criticamente ameaçada

(dados de Machado et al., 2008, Freitas & Marini-Filho, 2011)

Após a fase inicial de descobertas e descrição da diversidade de borboletas pelos naturalistas europeus, a comunidade científica brasileira estabeleceu-se nas regiões sul e sudeste do Brasil, e é o que tem proporcionado um razoável conjunto de informações sobre as borboletas da Mata Atlântica destas regiões. As linhas de pesquisa desenvolvidas nessas áreas estão centradas basicamente no estudo de sistemática e taxonomia, estudos da ecologia das comunidades. Nas últimas cinco décadas vêm sendo realizados inventários faunísticos nos mais diversos ambientes de Mata Atlântica, sendo que a partir do século XXI a publicação de listas locais se tornou mais intenso, gerando uma grande quantidade de informação. Ainda que esta abundancia de listas publicadas possa ser considerada bem vinda, é preciso cautela com listas pouco representativas ou problemas taxonômicos. (MONTEIRO-FILHO & CONTE, 2017)

Figura 1 - Diversidade taxonômica das borboletas

*Figura 1- **A.** Mimoniades versicolor; **B.** Noctuana diurna; **C.** Quadrus cerialis; **D.** Anartia jatrophae; **E.** Episcasa clausina; **F.** Ectima thecla; **G.** Pampasatyrus reticulata; **H.** Actinote morio; **I.** Historis odius; **J.** Heraclides hectorides (macho); **K.** Parides neophilus; **L.** Enantia clarissa; **M.** Ascia monuste; **N.** Charis cadytis; **O.** Leucochimona icare matatha; **P.** Synargis paulistina; **Q.** Laothus phydela; **R.** Strymon yojoa.*

Fonte: Emygidio Leite de Araujo Monteiro-Filho, Carlos Eduardo Conte

4.2. CICLO DE VIDA

É de vital importância, o conhecimento dos detalhes do ciclo de vida das espécies de borboletas, pois além de serem cruciais para proposição de ações de conservação de espécies ameaçadas, essas informações servem de base para estudos mais aprofundados em ecologia e comportamento, para uma referência geral podemos citar DeVries (1987), Brown (1992), Brown e Freitas (1999) e Duarte *et al*. (2012). (MONTEIRO-FILHO & CONTE, 2017)

Como em todos os insetos, os representantes da ordem lepidópteras possuem o corpo dividido em três partes nos adultos: abdômen, cabeça e torax. No abdômen se encontram os aparelhos digestório, respiratório, excretório e reprodutório. Na cabeça está a maioria dos órgãos sensoriais, incluindo um par de antenas e um par de olhos compostos, além do aparelho bucal. É mo tórax que estão as estruturas relacionadas à locomoção: três pares de pernas e dois pares de asas, um no mesotórax e outro no metatórax, e por esse motivo existe uma grande concentração de músculos. (Iserhard, Uehara-Prado, Marini-Filho, Duarte, & Freitas, 2018)

O ciclo de vida das borboletas pode ser dividido em quatro estágios: ovo, larva (ou lagarta), pupa, e adulto. Estão incluídas no clado dos insetos holometábolos por possuírem ciclo de vida com metamorfose completa. (Gomes, Desuó, Júnior, Murakami, & Gomes)

Os ovos são geralmente colocados na planta hospedeira da qual a lagarta irá se alimentar, mas muitas espécies colocam seus ovos em plantas vizinhas ou no solo, e as larvas precisam encontrar a planta hospedeira assim que saem dos ovos. Na fase larval, o hábito alimentar é mastigador, e as lagartas trituram e ingerem uma enorme quantidade de alimento até chegarem ao estágio de pupa. As lagartas passam por diversas ecdises ao longo do seu desenvolvimento, sendo na maioria das especies de 5 a 7 mudas. (Iserhard, Uehara-Prado, Marini-Filho, Duarte, & Freitas, 2018)

A fase mais crítica do ciclo de vida destes animais é o estágio da pupa, pois além de ocorrer a mudança mais radical na sua morfologia e hábitos de vida, é a fase em que o inseto fica quase imóvel e vulnerável ao ataque de parasitoides,

predadores e parasitas. (Iserhard, Uehara-Prado, Marini-Filho, Duarte, & Freitas, 2018)

Ao emergir, o adulto tem asas e possui aparelho bucal sugador (a espirotromba ou probóscide, sendo que por este motivo, a maioria dos adultos de Lepidoptera só se alimenta de líquidos). Grande parte das espécies se alimenta de néctar de flores, mas nas regiões tropicais existem diversas mariposas e borboletas especializadas em frutos em decomposição, seiva exsudada, fezes e carcaças. (Iserhard, Uehara-Prado, Marini-Filho, Duarte, & Freitas, 2018)

4.3. ESTUDOS SISTEMÁTICOS

Com cerca de 160.000 espécies descritas, lepidópteras é a segunda maior ordem de insetos (KRISTENSEN, 2007; AGUIAR *et al*., 2009). O grupo é monofilético, ou seja, todos os lepidópteros derivam de um único ancestral. Suas relações de parentesco com outros grupos de insetos são bem resolvidas com base em evidências morfológicas e moleculares. (MONTEIRO-FILHO & CONTE, 2017)

Historicamente, a ordem Lepidoptera foi dividida de várias maneiras, não refletindo os grupos naturais agora reconhecidos. Das cerca de 20.000 espécies de borboletas descritas no mundo, quase 8.000 estão presentes na região Neotropical. Para a maioria das espécies de mariposas, pouco se sabe além de sua descrição original (LAMAS, 2004).

Embora as borboletas sejam bem conhecidas, sua taxonomia só começou a se estabelecer nas últimas décadas. No primeiro século e meio após o trabalho de Lineu (1758), a taxonomia das borboletas era bastante instável. Refletiu mais a valorização dos pesquisadores por seus grupos de estudo do que uma organização hierárquica lógica. (MONTEIRO-FILHO & CONTE, 2017)

Após meados do século XX, a taxonomia das borboletas foi consolidada. Eles começaram a aparecer organizados em cinco a oito famílias. Essa organização permaneceu, por muito tempo, estabilizada em duas superfamílias com seis famílias: Hesperioidea, com sua única família, Hesperiidae, e Papilionoidea, com as famílias Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae, Riodinidae e Lycaenidae, essa organização permaneceu estável até o final do século XX. No entanto, van Nieukerken *et al*.

(2011) resgataram a proposta de inclusão de Hesperiidae em Papilionoidea, dissolvendo Hesperioidea. (MONTEIRO-FILHO & CONTE, 2017)

Trabalhos recentes consolidaram a posição de Hedylidae como uma família de borboletas. Ainda não está claro se Hedylaceae é o grupo irmão de todas as borboletas. Algumas publicações questionam a monofilia entre essas famílias.

Uma breve discussão sobre a classificação superior das seis famílias de borboletas com características gerais e sua representatividade na Mata Atlântica será apresentada a seguir. Informações mais detalhadas sobre taxonomia e morfologia de famílias podem ser encontradas em Kristensen (1998) e Duarte *et al*. (2012). Os dados sobre diversidade taxonômica e estrutura de comunidades são de Brown (1992), Brown e Freitas (1999, 2000) e Francini *et al*. (2011). (MONTEIRO-FILHO & CONTE, 2017)

Hesperiidae: Hesperiidae é um grupo altamente diversificado, a família de borboletas mais abundante no Brasil, com cerca de 1.200 espécies registradas. Eles também são a família mais rica da Mata Atlântica com cerca de 900 espécies registradas neste biomas. No Brasil, os Hesperiidae são geralmente o grupo de espécies mais abundante nas regiões com as maiores taxas de amostragem, e as proporções relativas desta família podem ser usadas como uma estimativa de adequação amostral (ou seja, Hesperiidae geralmente deve ser a família mais representativa em a lista). Embora as relações filogenéticas internas de Hesperiidae ainda estejam em debate (WARREN *et al*., 2008, 2009), muito progresso foi feito na classificação de táxons neotropicais nos últimos anos. Muitos pesquisadores não as consideram "verdadeiras borboletas" devido aos seus corpos fortes e muitas vezes peludos. Por esse motivo, muitos inventários faunísticos não incluíam Hesperiidae, o que trazia perda de informação acerca deste grupo importante e representativo na Mata Atlântica. (MONTEIRO-FILHO & CONTE, 2017)

Nymphalidae: É a segunda família mais rica em espécies do Brasil (cerca de 800 espécies) e da Mata Atlântica (cerca de 500 espécies). Nymphalidae é, sem dúvida, a família de borboletas mais bem estudada (BOGGS *et al*., 2003), e talvez a mais diversa em forma, cor, tamanho, ecologia e comportamento. Apesar de todo o conhecimento adquirido ao longo de sua história, sua taxonomia só foi devidamente organizada a partir da primeira década do século XXI, quando se obteve uma

filogenia robusta com ampla representação taxonômica. Esses mesmos trabalhos lançaram as bases para a classificação da subfamília empregada nos Nymphalidae hoje. A taxonomia atual (e utilizada neste capítulo) segue as recomendações feitas por Wahlberg *et al*. (Ano 2009). Após estas primeiras filogenias, diversos trabalhos foram publicados desvendando as relações internas das subfamílias reconhecidas, e este parece ser ainda um campo de estudo com muito a ser feito. (MONTEIRO-FILHO & CONTE, 2017)

Papilionidae: Com cerca de 69 espécies registradas de borboletasno Brasil, esta é a segunda família com menos registros de borboletas no país. Com apenas 43 espécies conhecidas em sua abundância na Mata Atlântica, é família com menos registros de espécies de borboletas do bioma. No entanto, talvez devido ao grande tamanho do corpo que representa, à forma característica de algumas espécies comuns (as asas traseiras são estendidas, daí o nome "rabo de andorinha"), sua cor e altura marcantes são representadas por naturalistas e pinturas e quadros antigos Apreciada, Papilionidae é uma família bem conhecida e bem estudada, com poucas mudanças em sua taxonomia nos últimos anos. O trabalho mais relevante sobre a fauna neotropical é o livro de Taylor *et al*. (1994), que inclui todos os táxons conhecidos nas Américas, bem como uma revisão detalhada da ecologia, história natural e conservação dessas borboletas. (MONTEIRO-FILHO & CONTE, 2017)

Pieridae: É a família com menor número de espécies registradas no Brasil (65 espécies) e a segunda família com menor número de espécies registradas da Mata Atlântica (50 espécies). Apesar da baixa representatividade, em determinadas épocas do ano alguns locais podem ser muito ricos em pierídeos, cujos indivíduos dominam a comunidade. Muitas espécies podem ser indicadores do comportamento humano perturbando e alterando o meio ambiente, pois conseguem se aclimatar prontamente às condições extremas de habitats degradados, incluindo ambientes urbanos. Destacam-se também as enormes migrações que muitas espécies realizam em determinadas épocas do ano (OLIVEIRA *et al*., 1998). A classificação desse grupo foi recentemente revisada por Braby *et al*. (2006), baseado em filogenia, incluindo informações ricas e uma ampla gama taxonômica. (MONTEIRO-FILHO & CONTE, 2017)

Riodinidae: Um deles é principalmente o grupo Neotropical, com 761 espécies registradas no Brasil e 370 espécies registradas na Mata Atlântica. Embora bem representada neste bioma, com muitas espécies e gêneros endêmicos, a maior parte da diversidade desta família é encontrada no Cerrado e na Amazônia. A família Riodinidae é comparável à Nymphalidae em diversidade taxonômica, morfológica, ecológica e comportamental (BROWN, 1993a; 1993b). Quanto ao hábito alimentar das larvas, além de utilizarem diferentes famílias de plantas hospedeiras, algumas espécies se alimentam de líquens, folhas mortas, néctar extrafloral e até insetos. Além disso, juntamente com seu grupo irmão Lycaenidae, é uma das duas famílias em que existe a mirmecofilia (uma sociedade recíproca imatura cuidada por formigas). As relações internas de Riodinidae ainda não foram desvendadas, em parte pela falta de filogenias robustas com boa representatividade para a família como um todo. Por este motivo, muitos gêneros ainda não foram claramente definidos, e em diversos casos, mesmo a organização destes em subfamílias ainda é controversa. (MONTEIRO-FILHO & CONTE, 2017)

Lycaenidae: Família muito diversificada em todo o mundo, existem cerca de 420 espécies registradas no Brasil, a maioria pertencente à subfamília Theclinae (com apenas cinco espécies na subfamília Polyommatinae). O número estimado de Lycaenidae para a Mata Atlântica é de 311 espécies (todas as cinco espécies de Polyommatinae ocorrem neste bioma). Os adultos de Lycaenidae variam pouco em termos de forma e tamanho, mas parece haver uma variedade muito maior em vários aspectos dos imaturos. Por exemplo, a variação nos hábitos alimentares das larvas é quase tão grande quanto em Riodinidae, com destaque para o grande número de espécies floristas e detritívora. Assim como os Riodinidae, muitos Lycaenidae possuem larvas mirmecófilas, embora a mirmecofilia obrigatória ainda não seja conhecida em nenhuma espécie Neotropical. Assim como os Riodinidae, uma filogenia robusta e representativa ainda não está disponível para a família Lycaenidae, mesmo para seu clado principal (Theclinae). Como resultado, os limites da maioria dos gêneros e filos ainda não foram bem definidos, nem as relações entre todas as principais categorias taxonômicas abaixo do nível da família. (MONTEIRO-FILHO & CONTE, 2017)

4.4. HISTÓRIA DAS BORBOLETAS DA MATA ATLÂNTICA

Falar sobre a história natural de um grupo tão abundante e diverso quanto as borboletas requer necessariamente focar prioritariamente grupos menores individualizados. Por razões de clareza e objetividade, apenas os grupos para os quais o conhecimento da história natural é suficiente serão analisados em detalhes. (MONTEIRO-FILHO & CONTE, 2017)

As comunidades de borboletas da Mata Atlântica são consideradas aberto e variável (ou seja, com várias espécies com alta capacidade de dispersão e ocorrendo como uma metapopulação), o que geralmente deve fornecer-lhes uma alta capacidade de se sustentar em ambientes heterogêneos e fragmentados. O grupo que sintetiza tais características das borboletas da Mata Atlântica é a tribo Ithomiini (Nymphalidae, Danainae). Apesar de estarem associadas a ambientes florestais e muitas espécies serem sensíveis a perturbações, a maioria das florestas Atlânticas de Ithomiini são capazes de sustentar populações em paisagens altamente fragmentadas, incluindo ambientes urbanos. Isso se deve às características ecológicas e comportamentais da maioria das espécies deste grupo, incluindo o uso de plantas hospedeiras que crescem em habitats alterados e a capacidade de dispersão a longas distâncias durante os períodos mais úmidos. (MONTEIRO-FILHO & CONTE, 2017)

A tribo Ithomiini tem distribuição exclusivamente Neotropical e suas espécies são os principais modelos em círculos miméticos nesta área (BROWN, 1992). O sabor impalatavel de Ithomiini é causado pelos alcalóides pirrolizidínicos, que os adultos adquirem quando se alimentam das flores de muitas Asteraceae e algumas Boraginaceae. Esses alcalóides são acumulados pelos adultos e, além de serem usados como defesa, também são precursores de seus feromônios sexuais. Com poucas exceções, a maioria das lagartas Ithomiini são camufladas, sem proteção química, e se alimentam de plantas da família Solanaceae. Como mencionado anteriormente, as populações de Ithomiini são geralmente pouco residentes e geralmente móveis no ambiente após suas fontes e, portanto, poucos estudos populacionais foram feitas em comparação com outros grupos como Heliconiinae (Nymphalidae). (MONTEIRO-FILHO & CONTE, 2017)

Em contraste com a característica de alta mobilidade Itomiini, em outros grupos de borboletas, os indivíduos tendem a ser relativamente pouco móveis e têm baixa dispersão. É o caso das borboletas do gênero Heliconius (Nymphalidae, Heliconiinae, Heliconiini), cujos adultos geralmente apresentam áreas de vida bem definidas, definidas pela presença de recursos (flores para adultos e plantas hospedeiras para larvas). Heliconius é uma das campeãs de longevidade entre as borboletas, com registro de adultos vivendo até seis meses em ambiente natural. Essa longevidade é possível devido à capacidade dessas borboletas de também se alimentarem de pólen, o que satisfaz suas necessidades de aminoácidos para manter essa longevidade. Todas as espécies conhecidas de Heliconius utilizam espécies de maracujá (Passifloraceae) como planta hospedeira das larvas e essa estreita relação tem levado a diversas adaptações mútuas, como o compartilhamento de recursos entre diferentes espécies de Heliconius e a evolução de "falsos ovos" nas folhas de algumas espécies de Heliconius. Passifloraceae como estratégia para reduzir a oviposição e, posteriormente, a herbivoria. (MONTEIRO-FILHO & CONTE, 2017)

A alta longevidade adulta não é exclusiva de Heliconius e, à medida que mais conhecimento se acumula, parece ser uma característica comum de muitas espécies de borboletas tropicais. Em todos os casos conhecidos de borboletas, cujos adultos vivem em média mais de um mês, elas precisam complementar sua dieta com pouco mais que néctar de flores. Um modo de vida intimamente relacionado a ambientes tropicais e alta longevidade de adultos é a frugivoria. As "verdadeiras borboletas frugívoras" são representantes de quatro grupos de Nymphalidae (Satyrinae, Biblidinae - exceto o gênero Dynamine -, Charaxinae e alguns gêneros geralmente agrupados nas tribos Coeini e Nymphalini), cujos adultos não visitam flores e fornecem nutrientes alimentando-se de fruta em decomposição, seiva de árvore fermentada, fezes e carne em decomposição. Em estudos realizados na Mata Atlântica, muitas espécies de borboletas frugívoras demonstraram ter uma vida útil relativamente longa, com médias próximas ou superiores a um mês e máximas de até quatro meses. Por exemplo, Marini Filho e Martins (2010) observaram uma fêmea de Hamadryas chloe (Stoll, 1787) (Nymphalidae: Biblidinae) que permaneceu próxima a uma armadilha de frutas fermentadas por 127 dias. (MONTEIRO-FILHO & CONTE, 2017)

Em contraste com essa alta expectativa de vida, em alguns grupos de borboletas da Mata Atlântica, os adultos são de ciclo de vida curto e bem permanecem lagartas durante a maior parte de suas vidas. O melhor exemplo dessa síndrome são borboletas do gênero *Actinote* (Nymphalidae, Heliconiinae, Acraeini). Extremamente comuns e diversificados no centro de endemismo do Rio de Janeiro (especialmente em áreas de maior altitude), os *Actinote* adultos têm um período de voo muito limitado ao longo do ano, geralmente no verão para espécies univoltinas, com outra geração no outono no caso de espécies bivoltinas (FRANCINI, 1989). Em estudos populacionais, o tempo de vida dos adultos tem se mostrado muito curto - apenas alguns dias - e apenas alguns indivíduos chegaram a uma semana de vida. (MONTEIRO-FILHO & CONTE, 2017)

Uma síndrome muito interessante e pouco estudada em borboletas da Mata Atlântica é a mirmecofilia (associação opcional ou obrigatória com formigas). Várias espécies de Lycaenidae e Riodinidae possuem lagartas que vivem em estreita associação com formigas, as quais cuidam e protegem contra predação e parasitismo e recebem em troco gotas açucaradas (Honey due). (MONTEIRO-FILHO & CONTE, 2017)

Figura 2 - História Natural de borboletas da Mata Atlântica

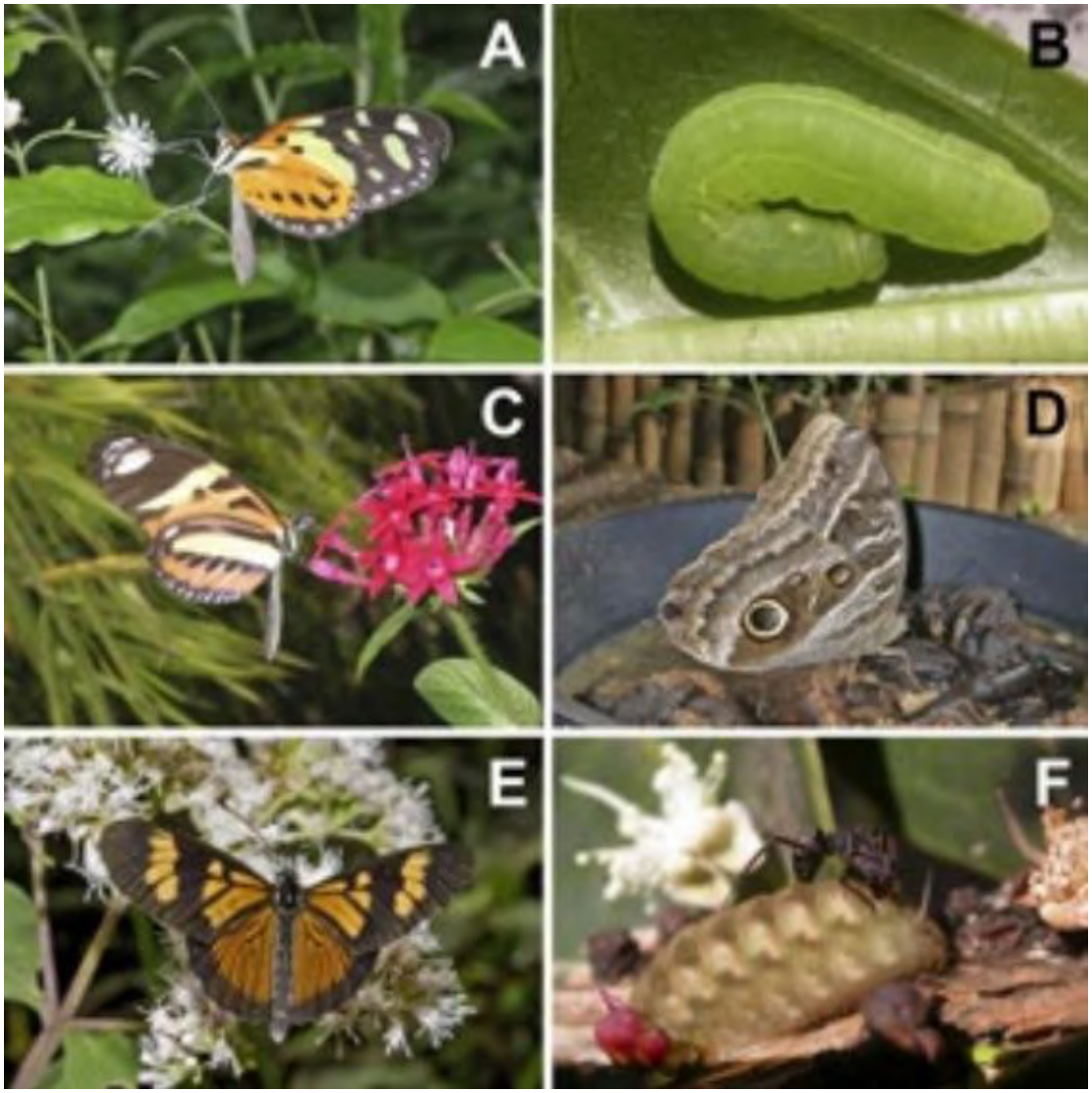

*Figura 2 - **A.** Melinaea ludovica paraiya (Danainae) obtendo alcaloides pirrolizidínicos de flor de Adenostemma sp. (Asteraceae), Picinguaba, Ubatuba, São Paulo; **B.** lagarta de último instar de Heterossais edessa (Danainae) em Cestrum sp. (Solanaceaea), Barão Geraldo, Campinas, São Paulo; **C.** Heliconius ethilla polychrous (Heliconiinae)se alimentando em flor de Pentas lanceolata (Rubiaceae), Mata da Santa Genebra, Campinas, São Paulo; **D.** Caligo illioneus, uma borboleta frugívora se alimentando em banana fermentada, Mata da Santa Genebra, Campinas, São Paulo; **E.** Actinote pyrrha (Heliconiinae) em flor de Asteraceae, Serra do Japi, Jundiai, São Paulo; **F.** Lagarta de último instar de Parrhasius polibetes sendo atendida por uma formiga (Camponotus sp.), Bairro Guará, Campinas, São Paulo.*

Fonte: Lucas A. kaminski

4.5. PADRÕES DE DISTRIBUIÇÃO DE DIVERSIDADE E BIOGEOGRAFIA

Com o crescente interesse pela conservação e conhecimento da biodiversidade em países tropicais, além das preocupações com a perda de habitats nativos, é cada vez mais comum a realização de inventários faunísticos como subsídio ao conhecimento da biodiversidade. A Mata Atlântica é um bioma altamente ameaçado e, por incrível que pareça, ainda faltam estudos de fauna e diversidade em grande parte de sua distribuição, principalmente na região Nordeste. No entanto, muitos outros locais foram e estão sendo estudados de forma mais intensa, trazendo resultados importantes para a fauna de borboletas de várias formações vegetais neste bioma. (MONTEIRO-FILHO & CONTE, 2017)

Figura 3 – Mapa mostrando a distribuição das localidades (pontos pretos) com inventários de borboletas realizados na Mata Atlântica.

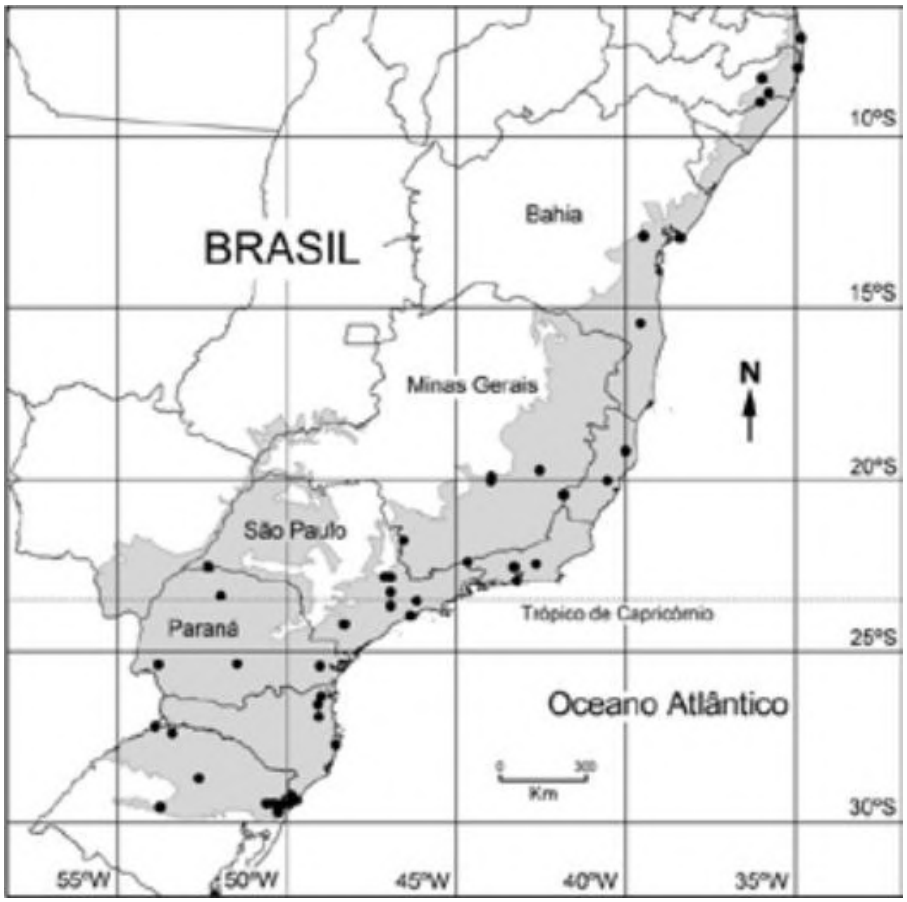

Figura 3 - Mapa mostrando a distribuição das localidades (pontos pretos). A área cinza representa a distribuição original da Mata Atlântica.

Seis famílias de borboletas estão bem representadas em termos de diversidade na Mata Atlântica (veja a seção de estudos sistemáticos). No entanto, a riqueza de espécies não é homogênea em todo este bioma, pelo menos nos estudos realizados até o presente momento. Seu ponto máximo é atingido nas áreas centrais mais heterogêneas e montanhosas entre os estados de São Paulo e Espírito Santo e diminui em direção às suas fronteiras norte e sul. Em relação ao número de espécies, as localidades mais ricas da Mata Atlântica geralmente chegam a quase 800 registros de espécies, com registro no Parque Nacional do Itatiaia, onde foram registradas mais de 900 espécies. Apesar de serem números expressivos, os valores encontrados em sítios de Mata Atlântica têm em média menos de 1.200 espécies registradas ou mais. Em alguns lugares da Amazônia ou no sopé da Cordilheira dos Andes, onde existem quase 1.800 espécies que já foram registradas (MONTEIRO-FILHO & CONTE, 2017).

Embora a representação relativa das famílias de borboletas na Mata Atlântica siga o padrão geral descrito para o Brasil (veja a seção de estudos sistemáticos), a representatividade das comunidades neste bioma tem suas especificidades, como a menor representação de Riodinidae em relação à Amazônia , e Lycaenidae em relação ao Cerrado. A representatividade das famílias e subfamílias de borboletas também varia dentro da Mata Atlântica, em resposta às características climáticas dos locais. Por exemplo, alguns grupos parecem estar mais bem representados em locais com temperaturas médias mais baixas, como a família Pieridae, subfamília Nymphalinae e tribo Acraeini (ambos da família Nymphalidae) associados à Mata Atlântica em altitude elevada e com latitude crescente. Por outro lado, temperaturas médias mais altas aumentam a representação de grupos mais tipicamentes tropicais como Charaxinae e Biblidinae. Esses resultados mostram que diferentes grupos de borboletas reagem de forma diferente ao macro e microclima, às variáveis ambientais e possivelmente à estrutura da floresta (MONTEIRO-FILHO & CONTE, 2017).

Tabela 2 – Riqueza de espécies de borboletas em diferentes localidades da Mata Atlântica.

Estado	Localidade/ Toponímia	Município	Vegetação	Riqueza	Altitude (m)	Intensidade
Rio de Janeiro	*Sumaré-Paineiras*	*Rio de Janeiro*	*a*	*697*	*0-1000*	*Alta*

Estado	Localidade/ Toponímia	Município	Vegetação	Riqueza	Altitude (m)	Intensidade
	Represa CEDAE	*Xerém*	*a*	*462*	*100-200*	*Alta*
	PARNA do Itatiaia	*Itatiaia*	*a,d*	*917*	*600- 2100*	*Alta*
Minas Gerais	*Blend Zone*	*Região Metropolitana de Belo Horizonte*	*b*	*487*	*700- 1200*	*Alta*
	Mata da PUC-MG	*Belo Horizonte*	*b*	*91*	*900*	*Baixa*
	Serra de Poços de Caldas	*Poços de Caldas*	*b*	*577*	*1000- 1500*	*Média*
	PE do Rio Doce	*Dionísio, Marliéria e Timóteo*	*b*	*83**	*300*	*Baixa*
	PARNA do Caparaó	*Alto Caparaó*	*b*	*201*	*1200- 1400*	*Baixa*
São Paulo	*Baixada Santista*	*Praia Grande, Mongaguá, São Vicente, Bertioga, Santos*	*a*	*538*	*0-500*	*Alta*
	Serra do Japi	*Jundiai*	*b*	*679*	*800- 1000*	*Alta*
	Serra do Itapeti	*Mogi das Cruzes*	*b*	*245*	*700-900*	*Baixa*
	Santa Genebra	*Campinas*	*b*	*702*	*600*	*Alta*
	Morro Grande	*Cotia*	*a*	*518*	*800- 1000*	*Alta*
	Ribeirão Cachoeira	*Campinas*	*b*	*567*	*600-700*	*Alta*
	PE Nascentes do Paranapanema	*Ribeirão Grande*	*a*	*150*	*800*	*Baixa*
	PE do Morro do Diabo	*Teodoro Sampaio*	*b*	*460*	*600*	*Média*
Espírito Santo (porção sul)	*Região Serrana de Santa Teresa*	*Santa Teresa, Santa Leopoldina*	*a*	*769*	*800*	*Alta*
Rio Grande do Sul	*Vale do rio Maquiné*	*Maquiné*	*a*	*440*	*50-900*	*Alta*
	FLONA São Francisco de Paula	*São Francisco de Paula*	*c, d*	*287*	*900*	*Alta*
	CPCN Pró-Mata PUC-RS	*São Francisco de Paula*	*c, d*	*105***	*900*	*Baixa*
	Veraneio Hampel	*São Francisco de Paula*	*c*	*30**	*900*	*Média*

Estado	Localidade/ Toponímia	Município	Vegetação	Riqueza	Altitude (m)	Intensidade
	Alto da Serra do Botucaraí	*Mormaço e Soledade*	*c*	*125*	*700*	*Baixa*
	Barragem de Val de Serra	*Itaara*	*c, f*	*104*	*400*	*Baixa*
	Planície Costeira Norte - PE Itapeva	*Torres, Dom Pedro de Alcântara, Mampituba*	*a, e*	*225*	*0-60*	*Média*
	Alto Uruguai - Campus URI	*Frederico Westphalen*	*f*	*161*	*300-600*	*Baixa*
	Alto Uruguai - Vila Faguense e Schoensttat	*Frederico Westphalen*	*f*	*169*	*300-600*	*Baixa*
	PE do Turvo		*f*	*305*	*140-300*	*Alta*
Paraná	*Curitiba e arredores*	*Curitiba*	*c, d*	*486*	*850- 1000*	*Alta*
	PARNA do Iguaçu	*Foz do Iguaçu*	*b*	*520*	*200-300*	*Alta*
	Campus UEM, Horto Florestal, Armazém	*Maringá*	*b*	*106****	*400-500*	*Alta*
	Guarapuava e arredores	*Guarapuava*	*b, c, d*	*689*	*1000*	*Alta*
Santa Catarina	*PE Serra do Tabuleiro e PM da Lagoa do Peri*	*Florianópolis*	*a*	*236*	*0-300*	*Alta*
	"Serrinha"	*Joinville*	*a*	*757*	*0-100*	*Alta*
	Jaraguá do Sul	*Jaraguá do Sul*	*a*	*551*	*0-400*	*Alta*
	Blumenau	*Blumenau*	*a*	*376*	*0-200*	*Média*
Pernambuco	*Leste de Pernambuco*	*Região Metropolitana de Recife*	*a*	*532*	---	---
	Dois irmãos	*Recife*	*a*	*195*	*0-100*	*Média*
	RPPN Frei	*Caneca Jaqueira*	*b, g*	*59*	*500-700*	*Baixa*
	Serra dos Cavalos - PEC João Vasconcelos Sobrinho	*Caruaru*	*b, g*	*197*	*800-900*	*Média*
Alagoas	*Usina Serra Grande*	*São José da Lage*	*a*	*120*	*500*	*Baixa*
	Maceió e matas próximas (até 25 km)	*Maceió*	*a*	*218*	*0-100*	---
Paraíba	*Mata do Buraquinho*	*João Pessoa*	*a*	*307*	*0-50*	---

Estado	Localidade/ Toponímia	Município	Vegetação	Riqueza	Altitude (m)	Intensidade
Espírito Santo (porção norte)	*Reserva Natural da Companhia*	*Vale do Rio Doce Linhares*	*a*	*835*	*50-100*	*Alta*
Bahia	*Serra da Jiboia*	*Santa Teresinha*	*a, b*	*140*	*600-850*	*---*
	RPPN Serra Bonita	*Camacan*	*a*	*120*	*400-800*	*Baixa*
	PM de Pituaçu	*Salvador*	*a*	*80*	*0-50*	*Baixa*

Descrição:

LETRAS – Se referem à fisionomia onde cada espécie se encontra: A) Floresta Ombrófila Densa; B) Floresta Estacional Semidecidual; C) Floresta Ombrófila Mista; D) Campo de Altitude; E) Restinga; F) Floresta Estacional Decidual; G) Brejo de Altitude.

** Inventário de borboletas frugívoras; ** Inventáriode Nymphalidae, Pieridae, Papilionidae e Lycaenidae; *** Inventário de Papilionoidea.*

(dados de BROWN, 1972, 2005)

4.5.1. CENTRO DE ENDEMISMO PERNAMBUCO

É o centro de endemismo com menos conhecimento da distribuição e ocorrência de borboletas na Mata Atlântica e o mais ameaçado devido ao extremo grau de impactos nos ambientes naturais (entre eles o desmatamento). Como resultado, várias espécies e subespécies endêmicas desse bioma estão ameaçadas de extinção, e muitas outras podem estar ameaçadas antes mesmo do estudo. As poucas florestas remanescentes estão em áreas privadas e em pântanos alpinos, mas todas estão sob forte pressão antrópica. Como já mencionado, a riqueza nesta área é relativamente menor do que na área central da Mata Atlântica e as listas obtidas até o momento não ultrapassam 400 registros de espécies, embora Ebert (1969) afirme que existam mais de 500 espécies registradas para a região leste de Pernambuco, na periferia de Recife. No entanto, o estudo de Ebert não descreve tal lista, e as informações sobre essa região são muito escassas. Este centro de endemismo é caracterizado pela presença de diversos elementos da fauna amazônica, que eventualmente se distribuem até os limites do Centro de Endemismo da Bahia (MONTEIRO-FILHO & CONTE, 2017).

4.5.2. CENTRO DE ENDEMISMO BAHIA

Embora haja mais estudos nessa região do que no Centro de Endemismo de Pernambuco, ainda não foi publicada uma única lista representativa para toda a região. Informações inéditas sugerem que a riqueza nesta área pode ser bastante elevada, ultrapassando 800 espécies registradas (dados de K.S. Brown a Linhares, no limite sul deste centro de endemismo). Nas poucas publicações existentes para a região, as listas são bastante preliminares e incompletas, não chegando a 200 espécies registradas (MONTEIRO-FILHO & CONTE, 2017). A área está sob forte pressão antrópica, mas ainda existem áreas bem arborizadas no sul da Bahia que podem servir de refúgio para várias espécies ameaçadas de extinção. No Centro de Endemismo da Bahia, muitas espécies de borboletas da Amazônia atingem seu limite sul na Mata Atlântica, como a transparente Haetera piera diaphana Lucas, 1857 (Nymphalidae: Satyrinae).

4.5.3. CENTRO DE ENDEMISMO RIO DE JANEIRO

4.5.3.1. Porção norte – Região Sudeste

Esta região é, sem dúvida, mais conhecida pela amostragem, geração de inventários intensivos de diversidade e fornecimento de uma boa base para a distribuição e diversidade de borboletas na Mata Atlântica brasileira. Os primeiros inventários realizados datam da década de 1960, embora a maioria ainda não esteja disponível em publicações científicas. Portanto, os dados a serem apresentados são compilações de pelo menos 45 anos de coletas em diferentes fisionomias da Mata Atlântica, incluindo Floresta Ombrofílica Densa (baixa, encosta e altitude) e floresta estacional semidecídua, nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo (na zona sul do Rio Doca). (MONTEIRO-FILHO & CONTE, 2017)

As áreas de estudo no Rio de Janeiro são caracterizadas por floresta ombrófila densa com declividade e elevação e descanso. Em São Paulo, os trabalhos dizem respeito à Mata Atlântica de várzea e encosta em diversas localidades tanto na Floresta Ombrófila densa próxima ao litoral quanto no interior do estado na Floresta Estacional Semidecidual. Em Minas Gerais, os estoques são em

grande parte da Mata Atlântica de altitude, em Poços de Caldas e Alto Caparaó (Parque Nacional do Caparaó). Uma situação especial é a transição entre a Mata Atlântica e o Cerrado em Minas Gerais e na região de Belo Horizonte. Brown e Mielke (1968) chamam essa área de zona mista, caracterizada por uma zona estreita na parte sudeste desta área, permitindo o encontro da fauna do Cerrado e da Mata Atlântica, influenciada pelo Planalto Central até o norte de Minas Gerais e Brasília e ao sul pela Serra do Mar, do estado de São Paulo. Graças a essas características, é reconhecida como uma área muito rica para borboletas, pois mistura elementos dos dois biomas, o que permite a existência de uma fauna característica. (MONTEIRO-FILHO & CONTE, 2017)

4.5.3.2. Porção sul – Região Sul e Argentina

Juntamente com a região Sudeste, a maior parte dos inventários publicados relacionados à fauna de borboletas da Mata Atlântica concentra-se nessa região, com destaque para o Paraná e principalmente Rio Grande do Sul. Neste último caso, os estudos de diversidade se intensificaram na última década e são oriundos de uma série de inventários realizados em diferentes fisionomias, a saber: floresta ombrófila densa (baixa e encosta), floresta ombrófila mista (elevação), elevação, restingas e Semidecídua. (MONTEIRO-FILHO & CONTE, 2017)

No Rio Grande do Sul, destacam-se duas fisionomias principais que vêm sendo estudadas: uma extensa área de Floresta Ombrófila Densa nas encostas e várzeas da região nordeste do estado, e uma Floresta Ombrófila Mista, comumente chamada de Floresta com Araucária, com inventários realizados em diferentes áreas.lugares do Rio Grande ao Sul. (MONTEIRO-FILHO & CONTE, 2017)

No Paraná, os trabalhos publicados referem-se a dois inventários realizados em Curitiba e arredores, uma compilação de dados históricos e posterior amostragem em uma área de floresta ombrófila mista, um inventário parcial em Maringá e em floresta estacional semidecídua no Parque Nacional do Iguaçu. (MONTEIRO-FILHO & CONTE, 2017)

Santa Catarina é o estado mais desatualizado em publicações sobre diversidade de borboletas para toda a região do Centro de Endemismo do Rio de Janeiro, com apenas um inventário em Florianópol. Outras informações existentes

são provenientes de dados inéditos de coletas plurianuais realizadas na região de Joinvile, Blumenau e Jaraguá do Sul.

Para esta região, pode-se considerar ainda as grandes áreas de Floresta Estacional Semidecida na província de Missiones, Argentina, nas regiões próximas à fronteira com o Brasil, onde já existem dois inventários completamente completos. (MONTEIRO-FILHO & CONTE, 2017)

4.6. ESTADO DE CONSERVAÇÃO

A falta de conhecimento sobre espécies endêmicas, raras e ameaçadas de extinção continua sendo um obstáculo para definir o status de conservação e ações possíveis e necessárias para mitigar o status de ameaça de várias espécies de borboletas na Mata Atlântica. De fato, não há inventários de borboletas no Brasil, embora boas estimativas sejam feitas com base em inventários regionais e dados coletados. No entanto, há necessidade de revisar os inventários existentes, levando em consideração os registros de procedência para este tipo de espécie (LAMAS, 2004), a fim de corrigir dados conflitantes que possam ter inflado o inventário brasileiro, e mesclar. Um exemplo de lista de espécies que precisa ser revisada no Brasil são as informações recentes coletadas na literatura e bancos de dados que visam avaliar a distribuição das espécies de Pieridae registradas no país. Esta compilação sugere que o número de 65 espécies estimado por Brown e Freitas (1999) não é suficiente para descrever corretamente a verdadeira diversidade desse grupo, pois não inclui a diversidade taxonômica global expressa por subespécies, que leva em consideração a ocorrência de todas as subespécies de Coliadinae, com pelo menos 20 novos táxons adicionados em território brasileiro. Portanto, a riqueza de Pieridae no Brasil deve ser de pelo menos 85 táxons. Se essa abordagem fosse estendida a grupos mais representativos de subespécies, como as tribos Ithomiini e Heliconiini dos Nymphalidae, a riqueza total do Brasil deveria ultrapassar 4.000 táxons, número bem acima das 3.200 espécies estimadas até o momento. Portanto, é necessário discutir estratégias para a realização de inventários de borboletas no país, em um momento em que ainda estamos longe de compreender a verdadeira distribuição dessa riqueza, não apenas na Mata Atlântica, mas em todos os biomas brasileiros. (MONTEIRO-FILHO & CONTE, 2017)

Tabela 3 – Comparação entre a riqueza de espécies e subespécies de borboletas com ocorrência no Brasil na localidade tipo conforme citado por Lamas (2004) e a riqueza de espécies citada por Brown & Freitas (1999) como ocorrentes no Brasil.

Família	Lamas (2004)	Brown & Freitas (1999)	Diferença
	Riqueza de espécie	Riqueza de espécie	
Hesperiidae	786	1165	379
Lycaenidae	218	420	202
Riodinidae	626	761	135
Nymphalidae	860	788	-72
Papilionidae	86	69	-17
Pieridae	80	65	-15
Total	2656	3268	612

Descrição: Comparação entre a riqueza de espécies e subespécies de borboletas com ocorrênciano Brasilnalocalidade tipoconforme citadopor Lamas (2004) e a riqueza de espécies citada por Brown & Freitas (1999) como ocorrentes no Brasil.

(dados de Lamas (2004); Brown & Freitas (1999))

Como mencionado anteriormente, a supressão e degradação do habitat são as maiores ameaças às borboletas da Mata Atlântica. Muitas áreas do sul e oeste da Bahia, a costa nordeste de Pernambuco e áreas amplamente importantes do sudeste e sul do Brasil sofreram recentemente uma perda significativa de habitat, principalmente devido à expansão desordenada de áreas agrícolas (RIBEIRO *et al*., 2009). A expansão urbana associada ao desenvolvimento do turismo inibe áreas extensas e sensíveis do ambiente natural, muitas vezes o último refúgio para várias espécies ameaçadas. É o caso da região de Garopaba (Santa Catarina), da ameaçada Parides bunichus chamissonia (Eschscholtz, 1821) (Papilionidae) e de vários bancos de areia do litoral do Rio de Janeiro onde ocorre a ameaçada Parides ascanius e Mimoides lysithous harrisianus (Swainson, 1822) (Papilionidae). Adicionalmente, muitas das mudanças recentemente propostas no Código Florestal Brasileiro podem ter efeitos negativos drásticos para as populações remanescentes de borboletas ameaçadas, diminuindo a proteção às matas ciliares, áreas de montanha, restingas e dunas (FREITAS, et al., 2014).

As mudanças climáticas e seus impactos na biodiversidade ainda podem ser observados em pequena escala, mas as projeções são preocupante. Em avaliações realizadas antes de 2006, as mudanças climáticas foram identificadas como uma das principais ameaças a apenas 1 fauna ameaçada de extinção no Brasil (MMA, 2011). No entanto, à medida que a conscientização sobre essa ameaça aumenta, algumas evidências têm sido o impacto dessas mudanças nas espécies é relatado. Nos Estados Unidos, algumas espécies têm gerações mais altas por ano (AP, 2012). Na Europa, a composição das comunidades de borboletas mudou 115 km para o norte entre 1990 e 2008 em resposta às mudanças climáticas. (VIEIRA, TOLEDO, SILVA, & HIGUCHI, 2008)

Considerando que várias espécies de borboletas da Mata Atlântica na Lista Nacional de Fauna Ameaçada são tipicamente montanhosas e considerando que o aquecimento de 2 a 3°C poderia colocá-las no limite da perda de habitat climático, estas pesquisas sobre como as espécies são afetadas pelas mudanças climáticas exige urgentemente a tomada de decisões oportunas para ações de mitigação. As áreas da Mata Atlântica mais vulneráveis a essas mudanças para as espécies de borboletas são a Serra do Mar, Serra da Mantiqueira, Serra do Caparaó e Serra Geral (Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina) e Rio Grande do Sul), a área do Espírito Santo e os planaltos (Paraná) de Curitiba e Ponta Grossa, onde são típicas espécies de montanha ameaçadas (FREITAS, et al., 2014).

Existe pelo menos um caso em que uma subespécie está ameaçada de desaparecer por hibridação com outra subespécie. O caso de Tithorea harmonia caissara(J. Zikán, 1941) (Nymphalidae Danainae Ithomiini), uma borboleta típica de algumas matas frias das montanhas do sudeste do Brasil, ainda presente em diversas populações pequenas e isoladas em São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro. A degradação das florestas semidecíduas de montanha no interior favorece a expansão de Tithorea harmonia pseudethra Butler, 1873, uma outra subespécie mais tolerante e comum em florestas mais quentes e abertas do innards. Essas duas espécies, que não se encontravam, hoje em dia entram em contato em diversas localidades cujo entorno encontra-se convertido e antropizado, como a região da Serra do Japi e as matas montanhosas de Atibaia e de Serra Negra(São Paulo). Nestas áreas, podem ser encontrados híbridos entre as duas subespécies, e devido

à maior abundância deT.h. pseudethra em relação aT.h. caissara, é possível que a segunda desapareça em poucos anos nestas áreas se nenhuma medida for tomada (MONTEIRO-FILHO & CONTE, 2017).

4.7. AÇÕES PRIORITÁRIAS PARA O CONHECIMENTO E CONSERVAÇÃO DE BORBOLETAS NA MATA ATLÂNTICA

A ação prioritária é a busca de procedimentos ambientais qualificados nas atividades produtivas. Atividades produtivas em grande escala e outros empreendimentos normalmente são elementos que interrompem a continuidade da paisagem natural onde estão inseridos. Essas atividades poderiam levar em conta a manutenção da conectividade ou pelo menos a minimização dessa ruptura da continuidade da paisagem, garantindo assim a manutenção do fluxo de indivíduos (e genes) entre populações, e de recursos naturais de longo prazo. Um exemplo disso são os plantios de eucalipto, que podem ser permeáveis aos componentes faunísticos da Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica, mas que não seriam desejáveis para o Pampa, pois substituem os ecossistemas campestres por monoculturas florestais, levando à perda de habitat natural para as borboletas. Obviamente, o habitat de substituição nunca será equivalente ao habitat original, mas as melhores práticas podem minimizar a interrupção do fluxo de pelo menos parte da biota. Para borboletas da Mata Atlântica, a monocultura de eucalipto tem demonstrado a capacidade de manter parte da comunidade de espécies frugívoras de Nymphalidae dependendo do manejo adequado de plantio e corte. Mesmo em áreas urbanizadas, a adoção de práticas que maximizem a conectividade da paisagem, se possível em condições altamente antropizadas, podeser importante para evitar a perda da população de borboletas dentro de cidades localizadas na Mata Atlântica, a criação de "corredores verdes", com árvores nas ruas e corpos d'água conectando fragmentos florestais que mantêm certas condições mínimas para a sobrevivência das borboletas, pode ser eficaz para a proteção de suas comunidades. Essas condições mínimas incluem umidade, heterogeneidade de habitat, espécies de árvores frutíferas nativas e abundância de plantas com flores, características que

podem ser asseguradas por medidas simples de manejo, como o plantio de espécies vegetais utilizadas por larvas ou adultos. como fonte de alimento. Isso certamente se aplica também a outras situações, por exemplo, para grandes projetos, onde devem ser aplicados procedimentos de paisagismo focados na questão da funcionalidade, ao invés de priorizar apenas a estética. (MONTEIRO-FILHO & CONTE, 2017)

Outra ação prioritária para a compreensão e proteção de borboletas da Mata Atlântica é aumentar a pesquisa básica sobre espécies ameaçadas e não ameaçadas, incluindo história natural, biologia populacional e monitoramento de longo prazo das tendências populacionais e comunitárias. No entanto, outra lacuna fundamental no estudo das borboletas da Mata Atlântica permanece, evidente em vários estudos: inventários em áreas pouco conhecidas (sem contar um grupo de mariposas ainda menos conhecido). Listas completas de borboletas já foram publicadas para partes do Rio Grande do Sul, São Paulo, Paraná, Minas Gerais e Espírito Santo (veja a seção Padrões de Distribuição da Diversidade e Biogeografia). Em relação aos trabalhos já publicados, a cobertura geográfica dos inventários da Mata Atlântica permanece bastante incompleta em todos os estados, com informações abrangendo uma distribuição geográfica muito limitada em alguns casos específicos. (MONTEIRO-FILHO & CONTE, 2017)

Uma estratégia para preencher esta e outras lacunas de conhecimento sobre as borboletas da Mata Atlântica pode estar em outra lacuna, a implementação de sistemas locais de monitoramento da biodiversidade em longo prazo. Estabelecer uma estrutura original de monitoramento, por exemplo, com trilhas e acessos adequados e acomodações bem equipadas em áreas protegidas, certamente estimularia o envolvimento de pessoas, acadêmicas ou não, no monitoramento da biodiversidade nessas áreas. locais em conjunto com os gerentes locais de zilches. A pesquisa poderia, portanto, ser vinculada a esse tipo de abordagem em cada original, passo a passo para construir o conhecimento associado à fauna de borboletas (Iserhard, Uehara-Prado, Marini-Filho, Duarte, & Freitas, 2018).

O monitoramento da biodiversidade pode ser realizado por pessoas especializadas no táxon focal ou com o envolvimento de não especialistas. Em um país de dimensões continentais e grande diversidade como o Brasil, a ausência de um corpo técnico especializado e a falta de recursos financeiros são obstáculos

importantes para a implementação de esquemas nacionais de monitoramento. O monitoramento participativo pode ser uma forma de lidar com essas limitações. Em uma abordagem participativa, os leigos podem realizar as atividades se aprenderem as técnicas e conceitos envolvidos no monitoramento e forem devidamente consultados. O envolvimento de atores locais pode ocorrer em diferentes contextos, dependendo de onde o monitoramento ocorre. No caso específico das borboletas da Mata Atlântica, isso só pode ser feito para uma população-alvo (taxonômica e/ou funcional) que possa ser identificada de forma confiável e facilmente amostrada por qualquer pessoa. Dentre esses grupos, as borboletas-das-frutas parecem ser uma opção viável devido à padronização dos métodos de captura e à facilidade de amostragem e identificação da maioria de suas subpopulações (UEHARA-PRADO; RIBEIRO, 2012). Os esquemas nacionais de monitoramento de borboletas da Zilches que existem há muito tempo em países europeus (por exemplo, desde 1976 na Inglaterra - http//www.ukbms.org) são bons exemplos de envolvimento da população na coleta de dados de longo prazo para gerar informações científicas. As borboletas podem funcionar como uma ferramenta muito útil para envolver o público em geral em eventos de educação ambiental e atividades turísticas. Isso se deve ao fato de as borboletas serem animais carismáticos, pois são uma espécie comum e de fácil visualização e são facilmente atraídas por recursos como flores, plantas hospedeiras de larvas (que podem ser combinadas em "jardins de borboletas"), além de fermentados frutas que podem ser encontradas em trilhas e outros locais de visitação organizam zilches de desembarque. Guias contendo espécies focais podem ser facilmente criados usando fotografias digitais e podem incluir informações sobre biologia e comportamento (ex. espécies. em seu ambiente natural, possivelmente contribuindo para a importância da conservação desses habitats. (MONTEIRO-FILHO & CONTE, 2017)

CONCLUSÃO

Foi realizado uma avaliação das diversidades das espécies de lepidópteros registrados na Mata Atlântica, e verificando o estado de conservação para cada táxon, conclui que a falta de conhecimento sobre espécies endêmicas, raras e ameaçadas de extinção continua sendo um obstáculo para definir o status de conservação e ações possíveis e necessárias para mitigar o status de ameaça de várias espécies de borboletas.

Assim, para um futuro próximo, a ideia é maximizar os esforços a partir de ausências de informação e/ou complementar listas de espécies insuficientes para uma representação adequada das borboletas. Fica claro que a região nordeste do Brasil caracteriza-se como parte importante da Mata Atlântica, ainda pouco conhecida e também a mais descaracterizada em relação aos ecossistemas originais desse bioma, com a existência de poucos fragmentos remanescentes. A destruição dos habitats da Mata Atlântica no nordeste do Brasil pode ter consequências irreversíveis para a fauna de borboletas, que em certos casos pode sofrer extinção local antes de ser estudada e conhecida. Apesar disso, não devemos negligenciar outras regiões brasileiras, que, embora mais bem exploradas, ainda apresentam conhecimento insuficiente sobre a diversidade e distribuição de borboletas em determinadas localidades, principalmente nas formações de Florestas Estacionais Semidecíduas do interior, Floresta Ombrófila Densa de várzea e ombrófilo misto.

Outra ação importante é a criação de inventários bem representativos em diversas localidades do bioma, ampliando a distribuição geográfica e a abrangência desses estudos, agregando tanto informações de inventário quanto informações disponíveis em coleções científicas, disponibilizando esse conhecimento para outros pesquisadores e público em geral. No entanto, é importante ressaltar o cuidado que deve ser tomado ao se propor a publicação de uma lista de espécies, criar um inventário representativo não é uma tarefa simples, pois requer muito tempo, incluindo esforço e intensidade de campo, coleta adequada, montagem e identificação correta das amostras, e que contenha informações que representem fielmente o bioma, ecossistema ou local que está sendo avaliado. Para isso, é muito importante conhecer as regularidades de distribuição e representatividade das famílias e grupos de borboletas, para que sirvam de base para avaliação dos resultados obtidos na localidade investigada.

REFERÊNCIAS

_____. (1991). Conservation of Neotropical environments: insects as indicators. In: COLLINS, N. M.; THOMAS, J. A. (Ed.). The conservation of insects and their habitats. London: Academic Press. 349-404.

_____. (1992). Borboletas da Serra do Japi: diversidade, hábitats, recursos alimentares e variação temporal. In: MORELLATO, L. P. C. (Ed.). História Natural da Serra do Japi: Ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil. 1. ed. *UNICAMP: FAPESP*, 142-187.

_____. (1997). The butterflies of Costa Rica and their natural history. v. 2: Riodinidae. *Princeton: Princeton University Press*, 288.

_____. (2007). Lepidoptera phylogeny and systematics: the state of inventorying moth and butterfly diversity. *Zootaxa, Auckland, v. 1668*, 699-747.

Andrade, D. A., & Teixeira, I. R. (2017). DIVERSIDADE DE LEPIDOPTERA EM UM FRAGMENTO FLORESTAL EM MUZAMBINHO, MINAS GERAIS. *Ciência Florestal*, 1229-1241.

Bordin, S. M., Monteiro, M., Ferreira, V. W., Lutinski, J. A., & Rodrigues, E. N. (2018). Borboletas frugívoras da Mata Atlântica no Sul do Brasil: (Lepidoptera: Nymphalidae). *SciELO*.

BRABY, M. F. (2010). The merging of taxonomy and conservation biology: a synthesis of Australian butterfly systematics (Lepidoptera: Hesperioidea and Papilionoidea) for the 21st century. *Zootaxa, Auckland, v. 2707*, 1-76.

Camargo, A. J. (s.d.). *Ordem Lepidoptera*. Fonte: Embrapa: https://www.embrapa.br/cerrados/colecao-entomologica/lepidoptera

CATERINO, M. S., REED, R. D., KUO, M. M., & SPERLING, F. A. (2001). A partitioned likelihood analysis of swallowtail butterfly phylogeny (Lepidoptera: Papilionidae). *Systematic Biology, Washington, v. 50, n. 1*, P. 107-127.

DEVRIES, BROWN, FREITAS, UEHARA-PRADO, RIBEIRO, & al., F. e. (2014).

DUARTE, M., CARLIN, L. F., & MARCONATO, G. (2008). Light-attracted hawkmoths (Lepidoptera: Sphingidae) of Boracéia, municipality of Salesópolis, state of São Paulo, Brazil. *Check List, Campinas, v. 4, n. 2.*, 123-136.

DUARTE, M., ROBBINS, R. K., & MIELKE, O. H. (2005). Immature stages of Calycopis caulonia (Hewitson, 1877) (Lepidoptera, Lycaenidae, Theclinae, Eumaeini), with notes on rearing detritivorous hairstreaks on artificial diet. *Zootaxa, Auckland, v. 1063*, 1-31.

EHRLICH, P. R., & EHRLICH, A. H. (1967). The phenetic relationships of the butterflies I. Adult taxonomy and the nonspecifity hypothesis. *Systematic Zoology, Washington, v. 16, n. 4.*, 301-317.

FREITAS, A. V., ISERHARD, C. A., SANTOS, J. P., CARREIRA, J. Y., RIBEIRO, D. B., MELO, D. H., . . . UEHARA-PRADO, M. (2014). Studies with butterflies: an overview. *Revista Colombiana de Entomología, Bogotá, v. 40, ,* 209-218.

Gomes, G., Desuó, I. C., Júnior, J. J., Murakami, A. S., & Gomes, L. (s.d.). Insetos, Entomologia e Ciênci aS ForenseS. 51-52.

HAMMOND, P. C., & MILLER, J. C. (1998). Comparison of the biodiversity of Lepidoptera within three forested ecosystems. *Annals of the Entomological Society of America, College Park, v. 91, n. 3,*, 323-328.

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. *2009. 168 f. Tese (Doutorado em Biologia Animal) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.*

Iserhard, C. A., Uehara-Prado, M., Marini-Filho, O. J., Duarte, M., & Freitas, A. V. (2018). FAUNA DA MATA ATLÂNTICA: LEPIDOPTERA-BORBOLETAS . *REVISÕES EM ZOOLOGIA: Mata Atlântica*, 58-91.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). (2011). Quarto Relatório Nacional para a Convenção Sobre a Diversidade Biológica: Brasil. Biodiversidade 38. *Brasília: Ministério do Meio Ambiente*, 248.

MONTEIRO-FILHO, E. L., & CONTE, C. E. (2017). *REVISÕES EM ZOOLOGIA: Mata Atlântica.* Curitiba: UFPR.

OLIVEIRA, E. G., SRYGLEY, R. B., & DUDLEY, R. (1998). Do Neotropical migrant butterflies navigate using a solar compass? *Journal of Experimental Biology, Cambridge, v. 201.*, 3317-3331.

ROCHA, P. L., VIANA, B. F., CARDOSO, M. Z., MELO, A. M., COSTA, M. G., VASCONCELOS, R. N., & DANTAS, T. B. (2012). What is the value of eucalyptus monocultures for the biodiversity of the Atlantic forest? A multitaxa study in southern Bahia, Brazil. *Journal of Forestry Research, DOI 10.1007/s11676-012-0311-z*, 263-272.

SOARES, A., BIZARRO, J. M., BASTOS, C. B., TANGERINI, N., SILVA, N. A., SILVA, A. S., & SILVA, G. B. (2011). Preliminary analysis of the diurnal lepidoptera fauna of the Três Picos State Park, Rio de Janeiro, Brazil, with a note on Parides ascanius (cramer, 1775). *Tropical Lepidoptera, Gainesville, v. 21, n. 2,*, 66-79.

VIEIRA, I. C., TOLEDO, P. M., SILVA, J. M., & HIGUCHI, H. (2008). Deforestation and threats to the biodiversity of Amazonia. *Brazilian Journal of Biology, São Carlos, v. 68, n. 4 (Supplement)*, pp. 949-956.

WARREN, A. D., OGAWA, J. R., & BROWER, A. V. (2008). Phylogenetic relationships of subfamilies and circumscription of tribes in the family Hesperiidae (Lepidoptera: Hesperioidea). . *Cladistics, Westport, v. 24*, 1-35.