



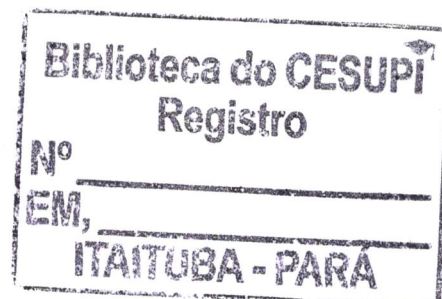
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE ITAITUBA – LTDA

FACULDADE DE ITAITUBA – FAI

CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

SHELLDA LARRANY LIMA FELIPE

**DIVERSIDADE DE BORBOLETAS (ARTHROPODA: HEXAPODA:
LEPIDOPTERA) DE FRAGMENTOS FLORESTAIS URBANOS DO
MUNICÍPIO DE ITAITUBA, ESTADO DO PARÁ**



Itaituba - PA

2022

SHELLDA LARRANY LIMA FELIPE

**DIVERSIDADE DE BORBOLETAS (ARTHROPODA: HEXAPODA:
LEPIDOPTERA) DE FRAGMENTOS FLORESTAIS URBANOS DO
MUNICÍPIO DE ITAITUBA, ESTADO DO PARÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a
Faculdade de Itaituba para obtenção de título
Licenciado Pleno em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Jossehan Galúcio da Frota

Itaituba – PA

2022

SHELLDA LARRANY LIMA FELIPE

**DIVERSIDADE DE BORBOLETAS (ARTHROPODA: HEXAPODA:
LEPIDOPTERA) DE FRAGMENTOS FLORESTAIS URBANOS DO
MUNICÍPIO DE ITAITUBA, ESTADO DO PARÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a
Faculdade de Itaituba para obtenção de título
Licenciado Pleno em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Jossehan Galúcio da Frota

BANCA EXAMINADORA

Presidente: _____ Nota: 100

Prof. Dr. Jossehan Galúcio da Frota

Avaliador: _____ Nota: 95

Prof. Me Willian Rangel Vasconcelos

Avaliador: _____ Nota: 100

Profa. Esp. Andressa Diniz Simões de Almeida

Resultado: _____ APROVADA Média: 98

Data: 06 abril de 2022

*Dedico a minha mãe que foi minha maior
incentivadora durante todo esse trajeto, que sempre
esteve ao meu lado me motivando, sem ela não teria
conseguido.*

AGRADECIMENTOS

A minha mãe **Socorro Erleri Costa Lima**, que sempre fez de tudo para me manter estudando, e por acreditar em mim, mesmos nos momentos mais difíceis.

Aos meus avós **Manoel Ferreira Lima** e **Maria Fialho Costa**, por sempre cuidarem de mim e me incentivar a estudar e nunca desistir.

Aos meus professores **William Rangel**, **Caren Kluska**, **Andressa**, **Vanda** que tive durante todos esses anos, que tiveram paciência em compartilhar seus saberes. Seus ensinamentos permitiram que hoje eu possa estar concluindo essa graduação.

A minha professora de Tcc 1 e Tcc 2 Mestra **Mara Nascimento** que me auxiliou no processo de construção deste trabalho, sempre muito atenciosa e prestativa.

Ao meu orientador Dr. **Jossehan Galúcio da Frota**, pessoa que admiro profundamente, pelo incentivo e contribuição neste trabalho.

Aos meus colegas de turma **Maria Gabriela**, **Heloisa**, **Joyce**, **Andreia**, **Lorena**, **Thais**, os quais eu pude aprender junto, e vivenciar momentos divertidos e descontraídos.

Ao meu amigo **Erik Botelho**, pela paciência, compreensão e por ter me acompanhado em todas as saídas de campo para a realização deste trabalho.

Ao meu amigo **Kennedy Alves** que estuda no IFPA, que por algumas vezes ajudou na confirmação de algumas espécies.

Ao biólogo Dr. **Gustavo de Mattos Accacio** pela colaboração na confirmação e identificação de algumas espécies.

Ao doutorando **Augusto Henrique Batista Rosa** (UNICAMP) pela cooperação na identificação de algumas espécies, e fornecimento de material que contribuiu para elaboração deste trabalho.

Ao biólogo **Ivanei Araujo** (UFPA) por ser muito solícito para ajudar na identificação de espécies mais difíceis.

"Pesquisar é acordar para o mundo."

(Marcelo Lamy)

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Cladograma das supostas relações dos hexapodas atualmente. As linhas tracejadas indicam relações incertas. Fonte: Gullan e Cranston (2012).....	19
Figura 2 -	Ovos de lepidópteros. Fonte: Velez, Montoya e Wolff (2011).....	20
Figura 3 -	Larvas de lepidópteros se alimentando. Fonte: Velez, Montoya e Wolff (2011).....	21
Figura 4 -	Forma de pupa dos lepidópteros: Pupa: (a) vista anterior; (b) vista posterior; (c) vista lateral. Fonte: Casagrande e Mielke (2000).....	21
Figura 5 -	Diferença básicas entre mariposa (A - <i>Arctia caja</i>) e borboleta (B - <i>Pieris rapae</i>). Fonte: Rafael <i>et al.</i> (2012).....	22
Figura 6 -	Antenas da ordem Lepidoptera. (a) capitada, (b) fusiforme, (c) clavada, (d) filiforme e (e) plumosa. Fonte: Carrano-Moreira (2015).....	23
Figura 7 -	Espirotromba de lepidóptera utilizada para alimentação de pólen. Fonte: Zenker (2009).....	24
Figura 8 -	Borboleta nectarívora (A) e frugívora (B). Fonte: Elaborado por Felipe (2022).....	25
Figura 9 -	Mapa da área urbana e periferia da Cidade de Itaituba, Município de Itaituba, Pará. Em vermelho os seis pontos (Bairros) de coleta de Lepidópteros. Fonte: Elaborado por Felipe (2022).....	31
Figura 10 -	Local de coleta dos lepidópteros na cidade de Itaituba. A – Jardim Tapajós, B - Valmilândia, C - Jardim América II, D - Vitória Régia, E – Jardim das Araras e F – Bom Jardim. Fonte: Elaborado por Felipe (2022).....	33
Figura 11 -	Registro fotográfico de borboletas em campo. Fonte: Elaborado por Felipe (2022).....	34
Figura 12 -	Espécies de borboletas registradas na área de estudo. A - <i>Adelotypa huebneri</i> , B - <i>Adelotypa penthea</i> . C - <i>Anartia jatrophae</i> , D - <i>Anteos menippe</i> , E - <i>Arawacus lincoides</i> , F - <i>Aricoris epulus</i> , G - <i>Aricoris hubrichi</i> , H - <i>Calephelis braziliensis</i> , I - <i>Caligo teucer</i> , J - <i>Calospila lucianus</i> , K - <i>Calycopis demonassa</i> , L - <i>Caria</i>	

	<i>castalia</i> . M - <i>Celmia celmus</i> , N - <i>Cissia penelope</i> , O - <i>Colobura dirce</i> . Fonte: Elaborado por Felipe (2022).....	43
Figura 13 -	Espécies de borboletas registradas na área de estudo. A - <i>Detritivora cleonus</i> , B - <i>Detritivora zama</i> , C - <i>Emesis diogenia</i> , D - <i>Eresia Eunice</i> , E - <i>Euptoieta hegesia</i> , F - <i>Eurema albula</i> , G - <i>Euselasia eutychus</i> , H - <i>Ganyra phaloe</i> , I - <i>Haetera piera</i> , J - <i>Hamadryas amphinome</i> , K - <i>Hamadryas februa</i> , L - <i>Hamadryas feronia</i> , M - <i>Heliconius erato</i> , N - <i>Heliconius wallacei</i> , O - <i>Heraclides torquatus</i> . Fonte: Elaborado por Felipe (2022).....	44
Figura 14 -	Espécies de borboletas registradas na área de estudo. A - <i>Hylephila phyleus</i> , B - <i>Iaspis temesa</i> , C - <i>Junonia Genoveva</i> , D - <i>Lemonias zygia</i> , E- <i>Marela tamyroides</i> , F - <i>Marpesia orsilochus</i> , G - <i>Mesene bigemmis</i> , H - <i>Nymphidium caricae</i> , I - <i>Panthiades aeolus</i> , J - <i>Paryphthimoides poltys</i> , K - <i>Phoebis philea</i> , L - <i>Phoebis sennae</i> , M - <i>Pierella hyalinus</i> , N - <i>Pyrgus orcus</i> , O - <i>Pyrisitia nise</i> . Fonte: Elaborado por Felipe (2022).....	45
Figura 15 -	Espécies de borboletas registradas na área de estudo. A - <i>Pyrrhogyra crameri</i> , B - <i>Riodina lysippus</i> , C - <i>Sais rosalia</i> , D - <i>Siproeta stelenes</i> , E - <i>Stalachtis phlegia</i> , F - <i>Strymon astiocha</i> , G - <i>Strymon bazochii</i> , H - <i>Taygetis rufomarginata</i> , I - <i>Temenis laothoe</i> , J - <i>Tmolus echion</i> , K - <i>Urbanus dorantes</i> , L - <i>Urbanus proteus</i> , M - <i>Viola violella</i> , N - <i>Xenophanes tryxus</i> . Fonte: Elaborado por Felipe (2022).....	46

LISTA DE GRAFICOS

Gráfico 1 - Número de espécies de cada família dos lepidópteros registrados no Município de Itaituba, Pará. Elaborado por Felipe (2022).....	36
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Lista de famílias, subfamílias e espécies dos lepidópteros registrados no Município de Itaituba, Para. Fonte: Elaborado por Felipe (2022).....	37
Tabela 2 -	Famílias de lepidópteros registradas na área de estudo no Município de Itaituba, Para. Fonte: Elaborado por Felipe (2022).....	39
Tabela 3 -	Número de borboletas registradas por bairro no Município de Itaituba. Fonte: Elaborado por Felipe (2022).....	41

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Caraterísticas que diferem as borboletas e mariposas.....	23
--	----

RESUMO

O conhecimento a respeito do tema tem grande importância para conservação da fauna local de borboletas, pois, estas apresentam um papel ecológico muito importante, como principal a polinização das plantas além de fornecer informações importantes sobre mudanças no habitat. Entretanto, com relação ao tema, na cidade de Itaituba-Pa, todos os estudos já realizados com lepidópteros foram feitos em áreas consideradas muito afastadas da cidade, como no Parque Nacional da Amazônia. Com isso, fica evidente a necessidade de mais estudos na cidade, sendo o presente estudo o primeiro a ser realizado na área urbana da cidade de Itaituba, que disponibiliza resultados preliminares a respeito da fauna de lepidópteros. Foram registradas 59 espécies de 50 gêneros, dentro de 15 subfamílias pertencentes a seis famílias da ordem Lepidoptera. As famílias foram, Nymphalidae com 35,5% (n = 21) dos registros, seguida por Riodinidae (27,1%; n = 16), Lycaenidae (13,5%; n = 8), Hesperidae (11,8%; n = 7), Pieridae (10,1%; n = 6) e Papilionidae com 1,6% (n = 1). A família Nymphalidae foi a única a ser registrada em todos os bairros, isso mostra que ela habita os mais variados ambientes. Além disso, nenhuma espécie foi registrada em todos os bairros, e isso está associado ao microclima de cada área, afetando sua distribuição. Várias espécies registradas nesse estudo, consideradas como não bioindicadoras sugerem que a área de estudo tem um alto grau de impacto ambiental, pois, essas espécies são de fácil adaptação em área antropizada. Embora esses fragmentos sejam pequenos, representam um ambiente importante para a conservação de borboletas dentro da sede de Itaituba. Essas borboletas desempenham um papel importante no processo de polinização, contribuindo para a variação genética das espécies, tornando-as mais resistentes a doenças.

Palavras-chave: Borboletas. Lepidópteros. Conservação.

ABSTRACT

The knowledge on the subject is of great importance for the conservation of the local butterfly fauna, as they have a very important ecological role, as the main pollination of plants in addition to providing important information about changes in habitat. However, in relation to the theme, in the of Itaituba-Pa city, all the studies already carried out with lepidopterans were carried out in areas considered very far from the city, such as in the Amazon National Park. With this, the need for further studies in the city is evident, and the present study is the first to be carried out in the urban area of the of Itaituba city, which provides preliminary results regarding the lepidopteran fauna. 59 species of 50 genera were recorded, within 15 subfamilies belonging to six families of the order Lepidoptera. The families were Nymphalidae with 35.5% (n = 21) of the records, followed by Riodinidae (27.1%; n = 16), Lycaenidae (13.5%; n = 8), Hesperidae (11.8%; n = 7), Pieridae (10.1%; n = 6) and Papilionidae with 1.6% (n = 1). The Nymphalidae family was the only one to be recorded in all neighborhoods, which shows that it inhabits the most varied environments. In addition, no species was recorded in all neighborhoods, and this is associated with the microclimate of each area, affecting its distribution. Several species recorded in this study, considered as non-bioindicators, suggest that the study area has a high degree of environmental impact, as these species are easily adaptable in an anthropized area. Although these fragments are small, they represent an important environment for the conservation of butterflies within the headquarters of Itaituba. These butterflies play an important role in the pollination process, contributing to the genetic variation of the species, making them more resistant to disease.

Keywords: Butterflies. Lepidoptera. Conservation.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	15
2.1	ARTRÓPODES.....	15
2.2	INSETOS.....	16
2.3	LEPIDÓPTEROS.....	18
2.4	BORBOLETAS.....	25
2.5	ÁREA DE ENDEMISMO.....	27
2.6	FRAGMENTOS FLORESTAIS URBANOS.....	27
2.7	BIOINDICADORES.....	28
3	METODOLOGIA.....	30
3.1	TIPOS DE ESTUDO.....	30
3.2	LOCAL DE ESTUDO.....	30
3.3	COLETA DE DADOS.....	32
3.4	MÉTODOS DE IDENTIFICAÇÃO.....	32
4	RESULTADO E DISCUSSÃO.....	35
5	CONCLUSÃO.....	47
	REFERÊNCIAS.....	49

1 INTRODUÇÃO

O grupo Arthropoda tem como principal característica exoesqueleto e apêndice articulados (RUPPERT; BARNES, 1996) pertence a um filo com maior diversidade e abundância do reino animal. Estima-se mais de um milhão de espécies no mundo. Ele é composto por cinco subfilos que são: Trilobitomorpha, Crustacea, Myriapoda, Chelicerata e Hexapoda. O tamanho pode variar desde um milímetro a mais 3 metros (BRUSCA; BRUSCA, 2007).

Hexapoda também chamado de Inseto é o grupo com a maior riqueza de espécies, estão inclusas as espécies que possuem três pares de pernas e que possuem o aparelho bucal interno (BRUSCA; BRUSCA, 2007). Apresenta várias ordens, sendo as principais por possuírem maior riqueza de espécies a Coleoptera (besouros), Diptera (moscas e mosquitos), Hymenoptera (vespas, abelhas e formigas), Hemiptera (percevejos) e Lepidóptera (borboletas e mariposas) (GULLAN; CRANSTON, 2017).

Os lepidópteros apresentam grande diversidade de mariposas e borboletas, e estima-se mais de 160 mil espécies existentes em todo o mundo (KRISTENSEN; SCOBLE; KARSHOLT, 2007). Existem algumas diferenças principais entre as mariposas e borboletas. As primeiras quando pousam mantêm suas asas abertas e geralmente possuem hábitos noturnos, enquanto que as borboletas na maioria das vezes pousam com as asas postas para cima e são vistas mais durante o dia (MENEZES, 2009).

As borboletas podem ser classificadas quanto ao tipo de alimentação, sendo nectarívoras as que se nutrem de pólen das flores, e as frugívoras que se alimentam de frutos em processo de fermentação, além de animais em decomposição, excrementos e exudados de plantas (FREITAS; FRANCINI; BROWN-JR, 2003).

Muitos insetos são relevantes para o monitoramento ambiental, principalmente as borboletas, por serem um grupo de simples captura, fácil amostragem e identificação (MIELKE; CASAGRANDE, 1997). A presença ou ausência desses indivíduos podem alertar sobre o grau de conservação e degradação de localidades (FREITAS; FRANCINI; BROWN-JR, 2003).

Já foram registradas cerca de 1.900 espécies de borboletas na Amazônia brasileira (SOUSA; OVERAL, 2003). No Estado do Pará esse registro chega a aproximadamente 944 espécies (LAMAS, 2004). As borboletas que ocorrem no Brasil

se subdividem em grupo de 6 famílias: Hesperidae, Papilionidae, Pieridae, Lycaenidae, Riodinidae e Nymphalidae (LAMAS, 2004).

A Região Norte é considerada a menos explorada cientificamente, devido ao seu maior tamanho, e possivelmente também pelo difícil acesso a determinadas áreas. Da mesma forma, o bioma Amazônia é sub-representado, com poucos inventários de lepidópteros (SANTOS; SILVA; ANTUNES, 2008). Contudo, surge a seguinte problemática: quais espécies de borboletas existem em fragmentos florestais da cidade de Itaituba? Como elas estão distribuídas nessas áreas?

O presente estudo visa descrever a diversidade de borboletas em fragmentos florestais na periferia da cidade de Itaituba, Estado do Pará. Além de mostrar a composição de espécies nessas áreas através de registro fotográfico.

Com relação ao tema, um estudo preliminar foi realizado com lepidópteros (ver OKADA *et al.*, 2006) em uma área preservada (Parque Nacional da Amazônia). Na região do médio Rio Tapajós as pesquisas que abordam a diversidade de borboletas são escassas, desconhecendo-se assim as espécies presentes, principalmente na área do entorno da cidade de Itaituba. Portanto, apesar de existirem alguns estudos, ainda há locais que apresentam lacunas quanto a diversidade, que é o caso da área de estudo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 ARTRÓPODES

Os artrópodes são tidos como o grupo mais diversos dos animais, as espécies compreendem tamanhos que variam entre 0,085 mm (um crustáceo parasita) até 3,8 mm (envergadura do Caranguejo-aranha-gigante). Atualmente o filo está dividido em cinco subfilos: Trilobitomorpha, Crustacea, Myriapoda, Chelicerata e Hexapoda (SANTOS; SILVA; ANTUNES, 2018).

O subfilo Trilobitomorpha conta com cerca de 20.000 espécies conhecidas e que habitavam o mar, porém, atualmente este subfilo está extinto, porém, através de sua ampla distribuição e por possuir o exoesqueleto de cálcio foi possível registrar diversos registros fósseis por todo o mundo (SANTOS; SILVA; ANTUNES, 2018).

São representantes do subfilo Crustacea, os caranguejos, camarões e lagostas, somando cerca de 52.000 espécies (MARTIN; DAVIS, 2001) e possuem uma grande representatividade nos registros fósseis. Seu tamanho pode variar em comprimento de 0,1 mm e até 4 m de envergadura costumam viver no mar, porém, há espécies que habitam regiões de água doce e ambientes terrestres. Alguns crustáceos possuem relevância economicamente, como o camarão e a lagosta que são consumidos em muitos lugares (SEREJO *et al.*, 2006).

O subfilo Myriapoda engloba as centopeias e milípedes e estima-se mais de 11.000 espécies que vivem em ambiente terrestre, seu comprimento pode chegar a 38 centímetros (SANTOS; SILVA; ANTUNES, 2018). Entre os artrópodes esse é o segundo maior grupo em número de espécies (EDAGI, 2018).

Em relação ao filo Chelicerata fazem parte as aranhas, escorpiões e ácaros e são estimadas mais de 113.000 espécies, esses indivíduos são caracterizados por possuírem seis ou oito olhos e de quatro a seis patas. As aranhas são o grupo que possuem mais informações e pesquisas, vivem habitat terrestre e são os animais mais relevantes entre os artrópodes que vivem na terra (SANTOS; SILVA; ANTUNES, 2018).

O subfilo Hexápoda possuiu mais de 1.200.000 de espécies descritas, com muita diversidade e seus representantes são encontrados em diferentes nichos devido sua diversidade morfológica e hábitos alimentares. São formados por três partes principais, cabeça, tórax e abdômen. Esse subfilo se divide em dois grupos, que são: Entognatha e os Insecta (HICKAMN-JR; ROBERTS; LARSON, 2004).

Esse sucesso deve-se a características únicas que possuem, como: conterem exoesqueleto leve e quitinoso que os protegem contra a desidratação; órgãos sensoriais bem desenvolvidos; o seu ciclo de vida que passa por diferentes etapas, incluindo larvais, que podem ter modo de vida diferente dos adultos, o que lhe concede melhor aproveitamento de alimentos e espaço, reduzindo a competição com indivíduos da mesma espécie (SANTOS; SILVA; ANTUNES, 2018).

Ainda é motivo de discussão a origem e taxonomia dos artrópodes, os dados levantados com o avanço da biologia molecular ainda não suficientes para estabelecer com mais clareza as relações evolutivas desses organismos que possuem grande importância para a natureza (SANTOS; SILVA; ANTUNES, 2018).

Estima-se que os Artrópodes evoluíram no mar, essa possibilidade pode está ligada a várias evidências preservadas em sedimentos originários de ambientes marinhos, a passagem da água para o ambiente terrestre aconteceu depois que seus ancestrais (crustáceos) começaram a viver em águas doces (GULLAN; CRANSTON, 2012).

Muitos pesquisadores da área acreditam que sejam um grupo monofilético, ou seja, que todos tenham surgido a partir de um único ancestral. É citado que esse ancestral possa ser um indivíduo com características de anelídeos: corpo mole, segmentos anelares com formatos parecidos, presença de endoesqueleto. Alguns estudiosos sugerem que os artrópodes estão ligados com o grupo dos Tardígrados (invertebrados) e que compartilham de um único ancestral em comum, sendo assim, monofilético. Além de que, também acredita-se que esses dois grupos estejam ligados com outros indivíduos invertebrados, os Onícoforos. Há quem agrupe esses três em um único táxon chamado Panarthropoda, em relação a parentesco, há uma hipótese levantada que liga esses animais ao grupo dos Blastocelomados, que fazem trocas de cutículas, essa hipótese é sustentada por dados moleculares, sendo a mais aceita atualmente (MAZZAROLO, 2009).

2.2 INSETOS

Os insetos fazem parte do subfilo Hexápoda, que é considerado o maior grupo de animais, totalizando cerca de 60% de todas as espécies registradas em todo o mundo (DUARTE *et al.*, 2012). Segundo Townsend; Begon e Harpe (2006), os insetos somam aproximadamente 960.000 espécies descritas.

Sua diversidade é tão grande que para cada 100 espécies conhecidas entre indivíduos multicelulares, 60 são de insetos. São indivíduos vistos com grande importância para o mundo graças as suas contribuições para a natureza, pois possuem atuação no controle de pragas, processos de polinização e decomposição, além de sua relevância para a economia (FREITAS, 2012). Eles adquiriram uma enorme capacidade adaptativa que lhe permitiram que sobrevivessem em quase todo tipo de habitat, são animais que conseguiram dominar todos os espaços terrestres (RUPPERT; FOX; BARNES, 2005).

Estão divididos em ordens taxonômica, sendo cinco principais por possuírem maior riqueza de espécies. São elas: besouros (Coleoptera), moscas e mosquitos (Diptera), vespas, abelhas e formigas (Hymenoptera), borboletas e mariposas (Lepidoptera), e percevejos (Hemiptera) (GULLAN; CRANSTON, 2017).

Os insetos são conhecidos por possuírem três pares de patas, com duas antenas (dicera); com ou sem asas, o seu corpo dividido em três áreas mais ou menos distintas: cabeça, tórax e abdômen. Entre os segmentos, há sempre uma membrana articular que permite o movimento. A cabeça é uma estrutura associada aos órgãos alimentares e sensoriais, como os olhos, ocelos, antena, labro, mandíbula, maxila e lábio (BUZZI, 2002). A origem evolutiva das asas dos insetos difere do grupo dos vertebrados. As asas dos vertebrados que voam são partes modificadas de membros anteriores, enquanto que nos insetos possuem asas além de membros pareados (TRIPLEHORN; JOHNSON, 2015).

Os insetos em sua grande maioria possuem reprodução do tipo sexuada, ou seja, é necessário a interação do macho com a fêmea, com a evolução dos órgãos genitais do macho, agora durante cópula é possível passar diretamente os espermatozoides para a fêmea, porém, há ainda espécies mais arcaicas que ainda precisam depositar um espermatófito para chegue até a fêmea por substrato (GULLAN; CRANSTON, 2017).

Os insetos são animais de sangue frio, sua temperatura corporal baixa a medida que a temperatura do ambiente também diminui, muitos conseguem sobreviver sob baixíssimas temperaturas, graças a uma substância química chamada etilenoglicol que fica armazenada protegendo-os durante o inverno (TRIPLEHORN; JOHNSON, 2015).

As diferentes espécies de insetos possuem grande relevância para a vida na terra, o seu desaparecimento pode resultar na perda de biodiversidade de outros

seres vivos. Dessa forma, esses indivíduos possuem influência sobre existência da vida, algumas espécies podem causar danos á saúde humana e de outros animais, além dos produtos gerados pela agricultura. Entretanto, outras espécies podem nos fornecer alimentos tanto diretamente como indiretamente, temos como exemplo as abelhas melíferas que além de produzirem mel também são agentes polinizadores (RUPPERT; FOX; BARNES, 2005).

Outra importante característica dos insetos é que eles possuem muitos compostos químicos em suas estruturas, podendo serem retirados para fins de ação como coagulantes, diminuem o tempo de recuperação de queimaduras, além de contribuições relacionadas a questões ambientais atreladas a produção de plásticos biodegradáveis e tratamento de esgoto (GULLAN; CRANSTON, 2017)

Para muitos organismos os insetos são fonte de alimento, por isso, passam a apresentar algumas estratégias de defesas para evitar a predação, que incluem a camuflagem, mimetismo, além de substâncias químicas. Os insetos podem enganar seus predadores através do mimetismo, onde desenvolvem semelhança com outro indivíduo, ou através da camuflagem, onde o indivíduo apresenta características parecidas com o ambiente em que vivem confundindo seus predadores, alguns insetos também produzem substâncias nocivas que podem afastar os predadores e até mesmo alertar sobre a possível ameaça a outros insetos da mesma espécie (GULLAN; CRANSTON, 2012).

Apesar de que os táxons de insetos, principalmente as ordens, estejam significativamente bem definidos, considerando os caracteres morfológicos, as relações filogenéticas entre os grupos ainda apresentam muitas questões (GULLAN; CRANSTON, 2017). Segue a sistemática dos insetos (Figura 1).

2.3 LEPIDÓPTEROS

O nome Lepidoptera vem do grego *lepis* ou *lépidas* que significa “escamas” e *pteron* significa “asa”, ou seja, o nome é referente as suas asas membranosas cobertas por escamas (RAFAEL *et al.*, 2012). Estão incluídas nesse grupo as borboletas e mariposas (BROWN-JR; FREITAS, 1999). Dentre a classe Insecta é a segunda maior, com cerca de 170.000 espécies conhecidas (DUARTE *et al.*, 2012). Há ainda, hipóteses que indicam que os lepidópteros só perdem em números de

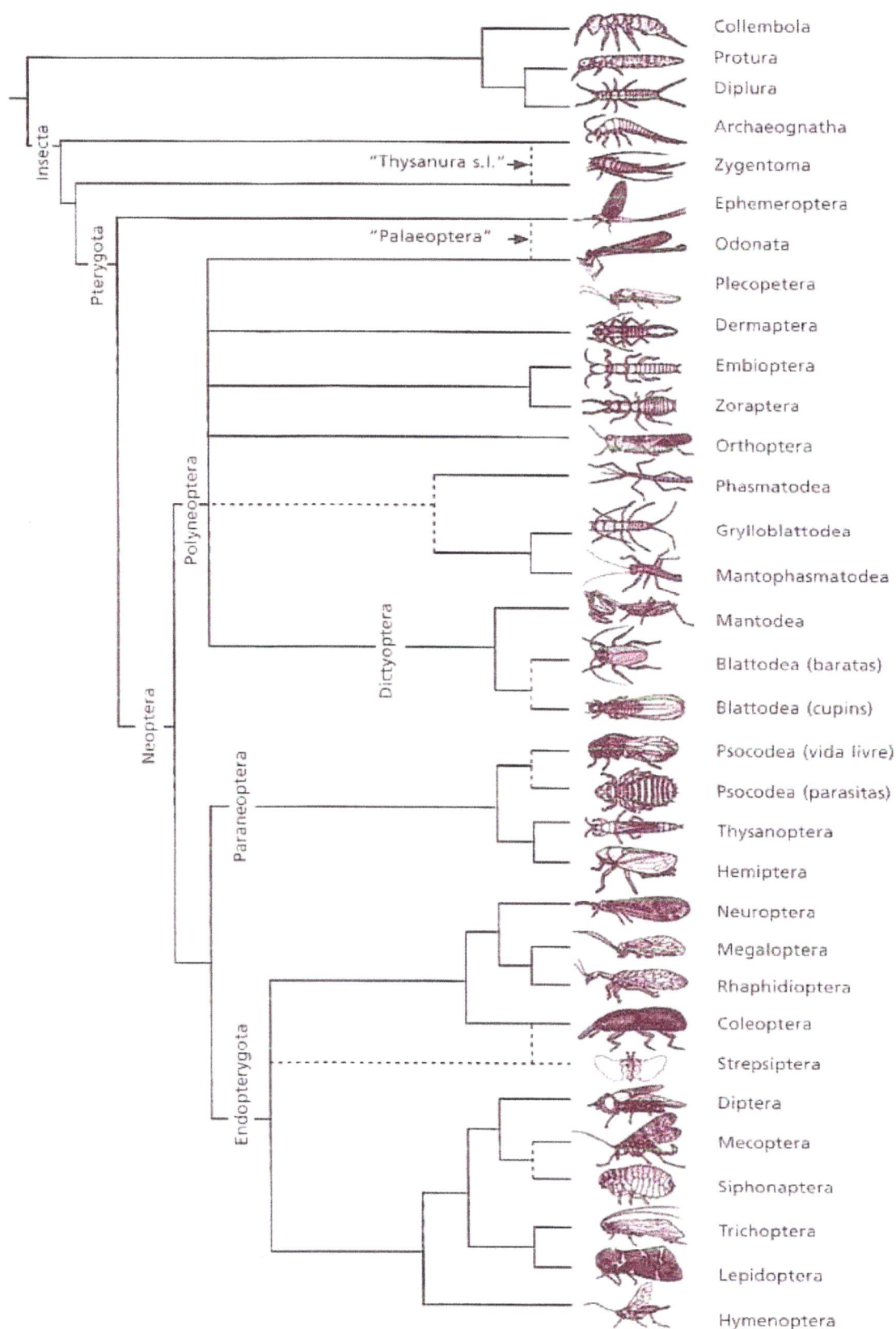


Figura 1 – Cladograma das supostas relações dos hexapodas atualmente. As linhas tracejadas indicam relações incertas. Fonte: Gullan e Cranston (2012).

espécies para os Coleopteros e Angiospermae (HAMMOND, 1992). No Brasil, estudos mais recentes apontam para números de cerca de 60 a 80 mil espécies no país (DUARTE *et al.*, 2012).

Esses insetos possuem metamorfose completa, o qual consiste em quatro fases: ovo, larva, pupa e fase adulta (RAFAEL *et al.*, 2012).

O ovo é a primeira fase do ciclo dos lepidópteros, que geralmente dura poucos dias, é o estágio em que o embrião se torna larva. É possível que algumas espécies passem por essa etapa por um tempo maior, podendo levar semanas ou meses para completarem essa fase, ficam mais suscetíveis a predadores e parasitas. Os ovos possuem variação de cor, tamanho e forma, podem ser depositados um por um ou em grupos em partes das plantas, como tronco, folhas e flores, ou as fêmeas os ovopositam durante o voo, deixando os ovos caírem na superfície (DUARTE *et al.*, 2012). Os tamanhos dos ovos podem variar, desde 1 mm até 4mm, e quanto ao formato podem se apresentar de forma achatada ou longa, são depositados solos ou agregados, sendo em sua maioria deixados sobre as plantas (Figura 2) (ORLANDIN *et al.*, 2016).

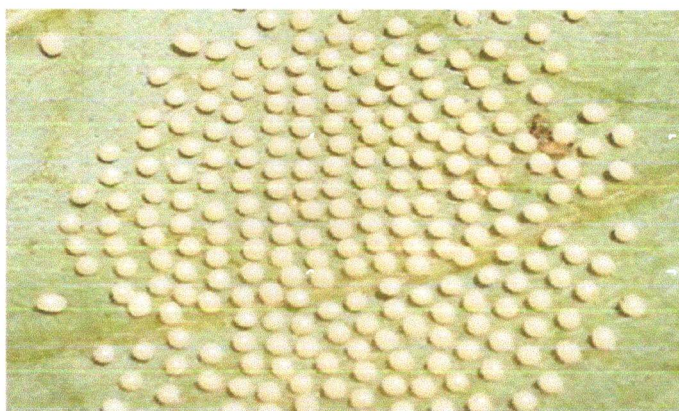


Figura 2 – Ovos de lepidópteros. Fonte: Velez, Montoya e Wolff (2011).

O estágio larval é a etapa de crescimento, geralmente podem passar até 7 ecidises, incluindo de 4 a 8 estágio (Figura 3). Nessa etapa os lepidópteros em sua maioria são fitófagos, e possuem o aparelho bucal do tipo mastigador (ORLANDIN *et al.*, 2016). Algumas larvas podem ser tóxicas e causar irritações que chegam a causar problemas à saúde humana (ORLANDIN *et al.*, 2016).



Figura 3 – Larvas de lepidópteros se alimentando. Fonte: Velez, Montoya e Wolff (2011).

Na etapa de pupa os lepidópteros podem fazer isso de diversas formas, suspensas pelo limite caudal ou semieretas, ou ainda grudadas a folhas através de seda. As mariposas costumam formar casulos antes da pupa, outras produzem esconderijos para se resguardarem podendo ser no solo (ORLANDIN *et al.*, 2016). A pupa é a fase de total transformação, os resquícios das estruturas larvais são absorvidos, e os brotos embrionários irão formar os tecidos da fase adulta (Figura 4) (DUARTE *et al.*, 2012).

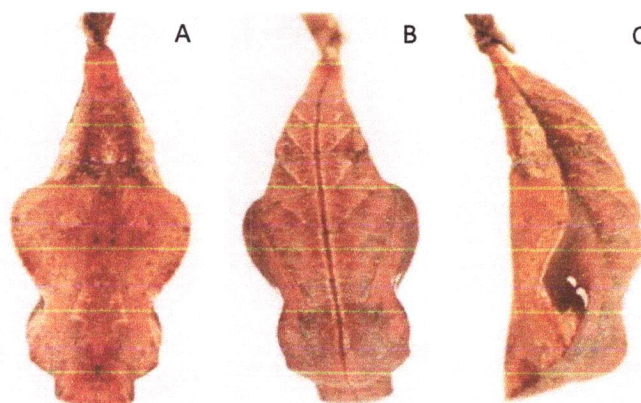


Figura 4 – Forma de pupa dos lepidópteros: (a) vista anterior; (b) vista posterior; (c) vista lateral. Fonte: Casagrande e Mielke (2000).

Ao completar a fase de pupa, os adultos possuem asas pequenas e precisarão passar por um processo para que elas cresçam através de pressão de seu “sangue”, esse processo pode levar horas, e se houver interrupções pode haver a quebra das asas, ou paralisar o crescimento das mesmas, o que as deixaria impossibilitadas de voar, o resultado disso ocasiona sua morte na maioria das vezes (FREITAS, 2012).

Na fase adulta os lepidópteros se alimentam de líquidos, por exemplo, néctar, secreções doces ou líquidos de plantas em decomposição (GULLAN; CRANSTON, 2017). Os adultos detêm de maxilas longas e justapostas, do tipo maxilar sugador, correspondido a espirotromba, com a mandíbula menor (SPECHT; CORSEUIL; ABELLA, 2008).

Essa vasta ordem de inseto é lembrada por suas asas com escamas, muito finas, justapostas e parcialmente superpostas, e com estrias microscópicas que podem ter refração e difração de raios de luz, o que resulta em cores metálicas vistas em suas asas (SPECHT; CORSEUIL; ABELLA, 2008).

Apesar de borboletas e mariposas serem consideradas diferentes umas das outras, elas se mostram um clado apical com relação a filogenia Lepidóptera: elas não são grupo-irmão (GULLAN; CRANSTON, 2017). As borboletas voam mais frequentemente durante o dia, ao contrário das mariposas que são mais ativas no período diurno, ou durante o crepúsculo (GULLAN; CRANSTON, 2017). Quando pousam as mariposas mantêm suas asas estendidas, protegendo o corpo (Figura 5a), enquanto que as borboletas pousam com asas entreabertas ou postas para cima (Figura 5b) (RAFAEL *et al.*, 2012).

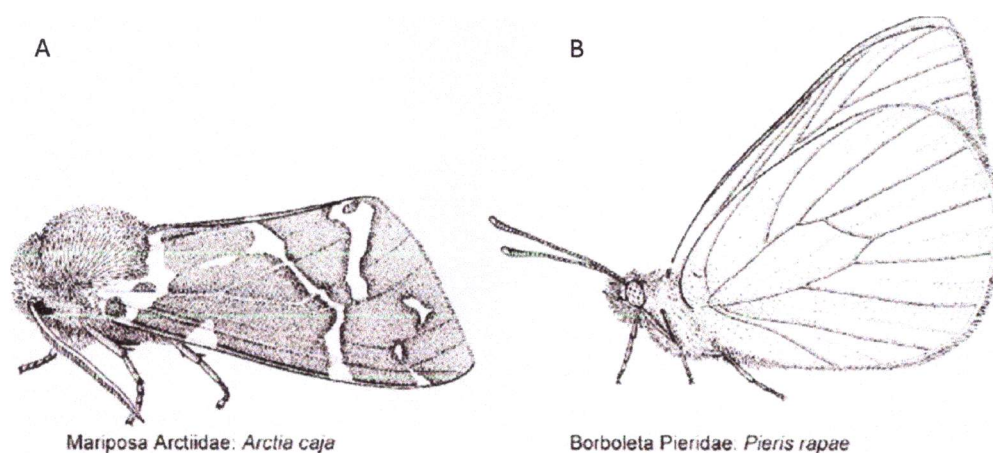


Figura 5 – Diferença básicas entre mariposa (A - *Arctia caja*) e borboleta (B - *Pieris rapae*). Fonte: Rafael *et al.* (2012).

Outra diferença facilmente notada é em relação as antenas, que podem se apresentar em cinco tipos, como: capitada, fusiforme, clavada, filiforme e plumosa (Figura 6), essas características podem ser usadas para designar espécies e também o sexo (CARRANO-MOREIRA, 2015).

Existem outras características que diferenciam as borboletas das mariposas, segundo Vieira; Motta e Agra (2010), como mostra o quadro 1.

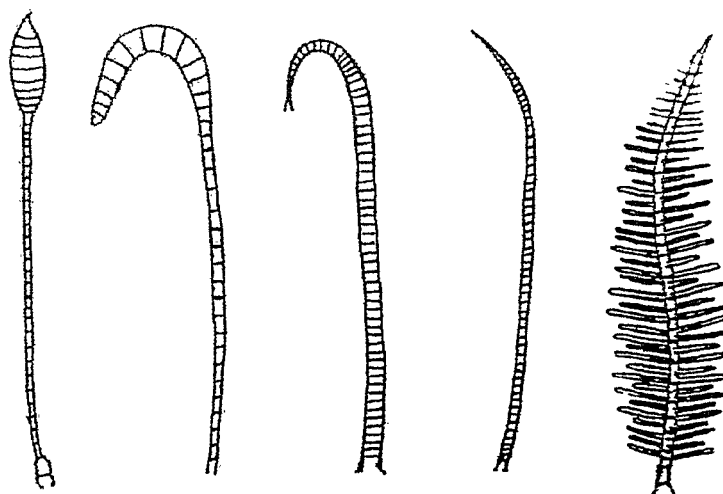


Figura 6 – Antenas da ordem Lepidóptera. (a) capitada, (b) fusiforme, (c) clavada, (d) filiforme e (e) plumosa. Fonte: Carrano-Moreira (2015).

Quadro 1 – Características que diferem as borboletas e mariposas.

Diferença	Borboletas	Mariposas
Vôo	Diurno	Noturno
Tipo de antena	Clavadas	Filiformes e plumosas
Posição das asas em repouso	Asas ficam levantadas e fechadas, verticalmente ao corpo	Asas ficam estendidas horizontalmente sobre o corpo
Cores das asas	Cores brilhantes e variadas	Cores escuras, embora haja exceções
Corpo e cerdas	Corpo fino com poucas cerdas (escamas parecidas com pelos)	Corpo gordo coberto de cerdas (peludo)

Fonte: Adaptado de Vieira; Motta e Agra (2010).

Espécies de lepidópteros podem apresentar dimorfismo sexual, geralmente os machos são mais coloridos e menores em relação às fêmeas, em algumas espécies

pode ocorrer das fêmeas não possuírem asas. As espécies de hábitos noturnos na maioria das vezes atraem os machos através de feromônios. Quase todos os lepidópteros são ovíparos, porém pode surgir casos de ovoviviparidade e partenogênese (ORLANDIN *et al.*, 2016).

Uma importante característica evolutiva da ordem lepidóptera é a estrutura chamada espirotromba (Figura 7) que lhe conferiu vantagens de adaptação, pois de acordo com registros fósseis os primeiros lepidópteros possuíam mandíbula quando adultos, com isso alimentavam-se de pólen de angiospermas que não possuíam nectários. O que apoia essa ideia é que a família Micropterigidae, que possui mais proximidade com o ancestral dos lepidópteros, apresenta ainda mandíbulas ativas na fase adulta. Essas alterações no aparelho bucal decorreram aleatoriamente ao longo da evolução, o surgimento da espirotromba (probóscide), permitiu a essa ordem de animais diversificar sua alimentação (ORLANDIN *et al.*, 2016).

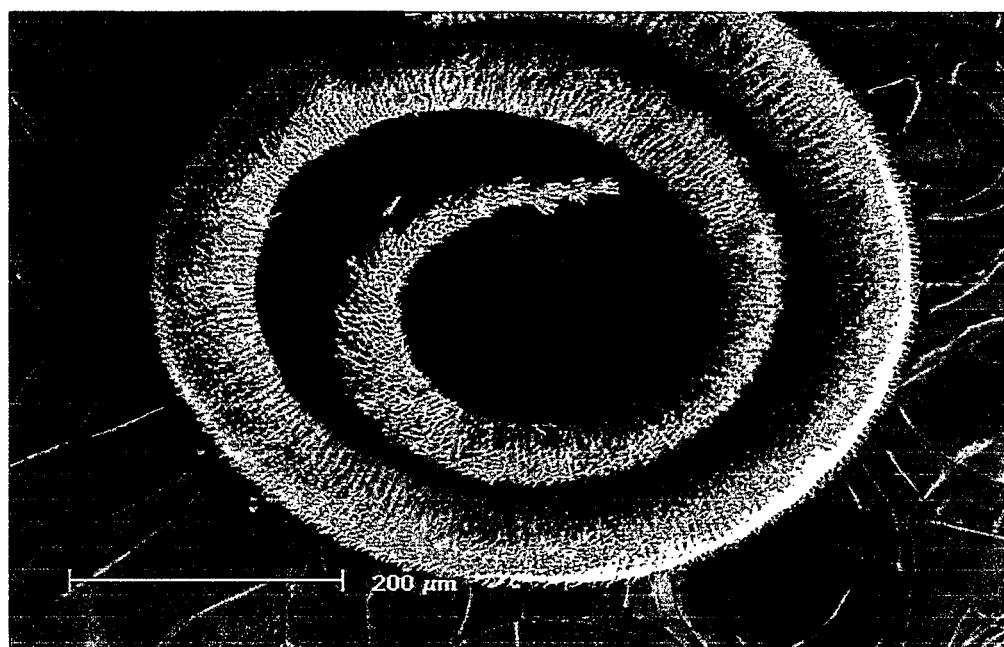


Figura 7 - Espirotromba de lepidóptera utilizada para alimentação de pólen. Fonte: Zenker (2009).

São considerados animais recentes e apresentam proximidade evolutiva com as plantas que possuem flores (MOORE, 2011). Os mais antigos registros fósseis de lepidópteros possuem aproximadamente 50 milhões de anos, e com características parecidas com grupos atuais. É conhecido hoje que os lepidópteros surgiram no início do período cretáceo na mesma época em que já existiam algumas espécies de angiospermas. A maior variação pode ter acontecido no mesmo período que também

houve maior diversificação das plantas com flores (KRISTENSEN; SKALSKI, 1998). Porém, essa evolução conjunta dos lepidópteros com seus hospedeiros ainda é um assunto que se deve ter maior discussão.

2.4 BORBOLETAS

Os registros fósseis de borboletas sugerem que o seu surgimento veio depois das mariposas, e datam cerca de 40 milhões de anos atrás, é dito que durante o surgimento dos primeiros primatas as borboletas já possuíam a mesma estrutura da qual conhecemos atualmente (WHALLEY, 1988).

As borboletas podem ser classificadas em duas guildas conforme os hábitos alimentares dos adultos, sendo essas chamadas de nectarívoras e frugívoras (FREITAS; FRANCINI; BROWN-JR, 2003). As borboletas nectarívoras como o próprio nome indica, se alimentam de néctar das flores e até pólen (Figura 8a) interagem com diversas plantas e possuem o ciclo de vida curto, além de que são importantes para processos como polinização, decomposição e predação (NOGUEIRA, 2017). E as borboletas frugívoras alimentam-se principalmente de frutas fermentadas (Figura 8b), além de animais e vegetais em decomposição (DEVRIES, 1987).



Figura 8 – Borboleta nectarívora (A) e frugívora (B). Fonte: Elaborado por Felipe (2022)

As superfamílias recebem o nome de Papilionoidea e Hesperioidea, e são caracterizadas por apresentarem antenas com aspecto claviforme. Existem seis famílias de borboletas que ocorrem no Brasil: Hesperidae, Papilionidae, Pieridae, Lycaenidae, Riodinidae e Nymphalidae (LAMAS, 2004).

A família Hesperidae são caracterizadas por possuírem uma envergadura mais desenvolvida, e algumas possuem caudas. As espécies dessa família podem variar de tamanho entre pequeno e médio e possuem 3 pares de pernas. Suas cores costumam serem mais neutras, porém é possível encontrá-las em cores mais vibrantes (UEHARA-PRADO; RIBEIRO, 2012).

A família Papilionidae costuma ter seus representantes de tamanho grande e com um alongamento nas asas posteriores. Possuem três pares de pernas ativas e suas cores podem variar entre negras com manchas ou listras amarelas ou vermelhas (POLEGATTO, 2010).

Na família Pieridae as cores nas asas que costumam predominar são brancas, amarelo e laranja, porém, algumas podem apresentar cores preta e marrom. Com relação ao seu vôo podem ser rápidos ou lentos (DE-LA-MAZA, 1987). Os pigmentos que lhes conferem uma cor única provêm de resíduos do corpo e caracterizam esta família (CARTER, 2000).

A família Lycaenidae possui sua riqueza estimada em 1200 espécies (LAMAS, 2004). Esse grupo está composto por borboletas de tamanho pequeno, no geral, e apresentam cores vibrantes e metálicas, a maioria das espécies dessa família costumam exibir cores azuladas em sua parte superior, com os machos possuindo cores mais vivas do que as fêmeas (UEHARA-PRADO; RIBEIRO, 2012).

A família Riodinidae é composta por indivíduos de tamanho pequeno e cores diversas, e inclusive alguns pesquisadores já chegaram a incluí-las na família Lycaenidae (UEHARA-PRADO; RIBEIRO, 2012). Porém, após vários estudos a respeito de sua filogenia verificou-se que se tratavam de grupos irmãos, e assim assumiu o posto de família (HALL, 2005).

A família Nymphalidae é a que possui a maior quantidade de espécies, com registros de 788 espécies no Brasil (BROWN-JR; FREITAS, 1999). Os membros dessa família se diferenciam das demais, famílias por utilizarem apenas os 2 últimos pares de pernas para se locomoverem, com o tamanho do primeiro par de perna bem reduzido (DEVRIES, 1987).

2.5 ÁREA DE ENDEMISMO

A floresta amazônica é a maior e mais diversa floresta do mundo, e abrange mais de 6.000.000 km², a região possui diversas áreas de endemismo, separadas principalmente pelos rios, podendo também ser ocasionado pelo movimento de placas

tectônicas, oscilações climáticas e o surgimento de barreiras geográficas. Se destacam oito áreas de endemismo na região amazônica, são elas: Belém (201.541 km²), Xingu (392.468 km²), Tapajós (648.868 km²), Rondônia (675.454 km²), Inambari (1.326.684 km²), Napo (508.104 km²), Imeri (679.867 km²) e Guiana (1.700.532 km²) (SILVA; RYLANDS; FONSECA, 2005).

A região do presente estudo está localizada na área de endemismo Tapajós, mais precisamente no médio Rio Tapajós. Essa região vem a muitos anos sendo alvo de intenso desmatamento, perdendo boa parte de suas áreas verdes, as causas estão relacionadas com a exploração de recursos naturais (INPE, 2022).

O desmatamento na Amazônia Legal bateu recorde no ano de 2022, segundo dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) neste ano houve cerca de 360 km² de área desmatada.

As áreas endêmicas são importantes porque são consideradas a menor unidade geográfica para análise da biogeografia histórica e, portanto, são a base para a formação de hipóteses sobre os processos que formam a biota regional (SILVA; RYLANDS; FONSECA, 2005).

2.6 FRAGMENTOS FLORESTAIS URBANOS

A boa condição de vida nas cidades está associada tanto a questões de infraestrutura, economia, quanto também a causas ambientais. As áreas verdes urbanas são fundamentais para a manutenção da qualidade de vida da nação por serem capazes de influenciar no bem-estar físico e mental das populações (KLUCZKOVSKI, 2015). Além de que, as áreas verdes urbanas têm sido vistas como abrigo para as mais diversas espécies de animais que migram para esses espaços urbanos em busca de garantir sua sobrevivência com mais possibilidades de recursos (FRANKIE *et al.*, 2009).

Fazem parte de áreas verdes lugares onde podemos encontrar vegetação, como praças, jardins e parques. São lugares que servem como área de lazer para a população de diferentes estratos da sociedade (MOREIRO *et al.*, 2007). Porém esses lugares não são necessariamente espaços dedicados ao lazer, mas seus objetivos seriam de projetos que levassem a implementação de equipamentos que fossem voltados ao lazer e recreação (MAZZEI; COLESANTI; SANTOS, 2007).

O desmatamento é visto como o principal fator da perda de habitats, e ao longo dos anos vem sofrendo com perturbações antrópicas. O processo de desmatamento

e a fragmentação dos ambientes remanescentes, é a causa principal da extinção de espécies, a perda de habitat leva a separação e o isolamento em grupos menores desses indivíduos, dessa forma, se tornam mais suscetíveis ao evento de extinção (GODEFROID, 2016).

Ao longo da evolução várias espécies se adaptaram a certas condições ambientais para sobreviver, quando esse ambiente muda através de intervenções as condições de sobrevivência são afetadas (UEHARA-PRADO *et al.*, 2003).

Os fragmentos urbanos podem oferecer condições para a sobrevivência de borboletas, como recursos alimentares e condições ideais de umidade e luz (BROWN-JR; FREITAS, 2003).

Para Brooks *et al.* (2002), uma das dificuldades para a preservação da biodiversidade é o aumento progressivo da segregação de florestas nativas. Uma vez que a conservação da biodiversidade envolve a conservação das espécies, além da diversidade gênica de diversas espécies, é crucial proteção das mesmas, pois ficam passivos de extinção.

2.7 BIOINDICADORES

São chamados indicadores biológicos grupos de animais e plantas que são capazes de fornecer informações a respeito da qualidade ambiental (BELLINGER; SIGEE, 2010). Através disso, é possível verificar problemas que poderão ser corrigidos precocemente (PEREIRA *et al.*, 2013). Os bioindicadores trazem mais rentabilidade em relação a outros métodos aplicados a medição de qualidade ambiental, dispensando aparelhos muito tecnológicos (CARNEIRO, 2004).

Apesar dos indicadores biológicos não morrerem com alterações no habitat eles conseguem reagir a elas através do comportamento ou com mudanças metabólicas, indicando oscilações no ambiente onde vivem (ANDRÉA, 2010).

Um indicador biológico deve possuir características como: serem sensíveis a perturbações e com potencial de representar outros grupos também sensíveis; estarem bem distribuídos em diferentes biomas; e serem de fácil controle, além de acessíveis economicamente (PEREIRA *et al.*, 2013).

Alguns bioindicadores podem representar outros grupos da biota, são conhecidos por "grupos substitutos". Com isso, é possível obter informações sobre outros indivíduos em um lugar específico, noções sobre a biodiversidade, se os grupos substitutos complementares também tiverem acompanhamento. A ação de

biomonitoramento usando somente alguns indivíduos é tida como uma ideia de praticidade e viável. Porém, para ter eficácia com alguns grupos, por exemplo, é essencial a identificação dos grupos a nível taxonômico (PEREIRA *et al.*, 2013).

Os mais conhecidos bioindicadores são as briófitas, as algas e também grupos de animais vertebrados e invertebrados. Outro bioindicador bastante estudado são os líquens, que são encontrados aderidos a rochas e troncos de árvores e são passíveis de mudanças atmosféricas (LIJTEROFF; LIMA; PRIERI, 2008). Além dos vegetais que estão amplamente distribuídos e são encontrados em todo ambiente terrestre (PIRATELLI *et al.*, 2008).

Alguns dos insetos considerados indicadores ambientais podemos citar as libélulas, formigas, borboletas e alguns besouros (FREITAS; FRANCINI; BROWN-JR, 2003). A ordem Ordonata devido à grande diversidade de espécies de libélulas elas podem indicar sobre qualidade ambiental, isso porque muitas dessas espécies possuem restrições que podem levar ou não ao seu surgimento (RENNER; PERICO; SAHLEN, 2013).

Segundo Freitas *et al.* (2006), a ordem Hymenoptera, das formigas, possuem potencial para serem indicadores biológicos, por serem um grupo abundante e rico em espécies, além de interagir com outros níveis tróficos, também são considerados de fácil amostragem.

A ordem Coleoptera também possui grande abundância e riqueza de espécies que poderiam ser afetadas com perturbações em seu habitat (SILVA; SILVA, 2011).

As borboletas são consideradas ótimos bioindicadores para trabalhos que avaliam qualidade ambiental, pois estão correlacionadas com mudanças físicas no ambiente, como degradação de paisagens naturais e também mudanças climáticas (RIBEIRO *et al.*, 2008). Além disso, são de baixo custo de amostragem, sistemática bem definida, possuem o ciclo de vida curto, e são animais carismáticos, essas características chamam a atenção de estudiosos para programas de monitoramento ambiental (BROWN-JR; FREITAS, 2000).

3 METODOLOGIA

3.1 TIPOS DE ESTUDO

O presente estudo é do tipo exploratório, quantitativo, de levantamento, teórico-empírico e utilizando dados primários.

Para Gonsalves (2003), a pesquisa exploratória visa fornecer informações preliminares para a produção de pesquisas mais complexas sobre o assunto estudado. A abordagem teórica-empírica, junta os fatos e teoria, essa união facilita a prática da pesquisa (DEMO, 1994).

A abordagem é quantitativa, que segundo Richardson (1989, p. 29) “[...] o método quantitativo representa, em princípio, a intenção de garantir a precisão dos resultados, evitar distorções de análise e interpretação, possibilitando, consequentemente, uma margem de segurança quanto às inferências”.

O levantamento, para Leão (2016), é um tipo de pesquisa que se realiza a coleta de dados sobre o objeto de estudo exatamente no meio em que vive.

A pesquisa primária possui dados que não foram coletados antes, permanecem na posse do sujeito e são recolhidos com a finalidade de atender às necessidades da pesquisa em andamento (MATTAR, 2001).

3.2 LOCAL DE ESTUDO

A pesquisa foi realizada no Município de Itaituba (Sudoeste do Estado do Pará) que possui 62.042,472 km² e conta com 101.541 habitantes (IBGE, 2021). A cidade está localizada a 04°16'34 S, 55°59'01 W, na margem esquerda do Rio Tapajós. Algumas formas de acesso incluem as Rodovias BR-163 (Rodovia Cuiabá-Santarém) e BR-230 (Transamazônica), além do Rio Tapajós (Figura 9).

As coletas foram realizadas em seis bairros periféricos da cidade de Itaituba, como: Jardim Tapajós, Jardim das Araras, Valmilândia, Jardim América II, Bom Jardim e Vitória Régia (Figura 9). Foram selecionados fragmentos florestais nesses bairros, pois, estes podem servir de refúgio para diversas espécies, reduzindo o impacto negativo do ambiente urbano (RODRIGUES; BROWN-JR; RUSZCZYK, 1993).

A área coletada no bairro Jardim Tapajós (-4,282457 latitude e -56,0177191 longitude) é formada por vegetação nativa, é possível observar em sua maioria árvores de grande porte, médio e pequenos arbustos. Também pode ser encontrado bastantes árvores frutíferas de manga e cajá. Possui poucas trilhas, e seguindo a sua principal é possível ter acesso ao Rio Tapajós (Figura 10a).



Figura 9 – Mapa da área urbana e periferia da Cidade de Itaituba, Município de Itaituba, Pará. Em vermelho os seis pontos (Bairros) de coleta de Lepidópteros. Fonte: Elaborado por Felipe (2022).

O bairro Valmilândia, (-4,2363721 latitude e -55,9667342 longitude) apresenta sua área verde composta de árvores de pequeno e médio porte, nenhuma com frutos, os caminhos a percorrer são campos abertos de capoeira, e ainda se tem uma bela visão do Rio Piracaná (Figura 10b).

A área de coleta no Jardim América II, (-4,2222718 latitude e -56,0065612 longitude) possui em sua maioria árvores de grande porte, mas também é possível observar médios e pequenos arbustos com muitas flores. É um local de uma única trilha, bem extensa e aberta, não possui muitas árvores frutíferas, e diferente das demais áreas essa não tem acesso a um rio, porém, em época de chuvosa é formado um pequeno riacho no meio da trilha (Figura 10c).

O bairro Vitória Régia (-4,2369573 latitude e -55,9818271 longitude) possui sua vegetação bem robusta, com muitas árvores de médio porte com poucas frutas e flores. É um local que sofre ainda com um certo nível de desmatamento. Possui apenas uma trilha de caminho estreito, que dá acesso ao Rio Piracaná (Figura 10d).

O bairro Jardim das Araras (-4,2559818 latitude e -55,9752617 longitude) é uma área próximo a comunidade indígena, ao longo de suas trilhas no geral sua área verde é composta por árvores de médio e pequeno porte, possui pouquíssimas árvores frutíferas e maior diversidade de plantas com flores. Há também sub-bosques com presença de jambus e muitas palmeiras (Figura 10e). A área é constantemente afetada pelo desmatamento em menor escala por moradores próximos.

O bairro Bom Jardim (-4,279419 latitude e -56,004875 longitude) fica de frente ao rio Tapajós, possui vários caminhos a serem seguidos, árvores altas e arbustos podem ser encontrados neste local. Sua vegetação possui bastante plantas com flores e em relação aos demais bairros é o que possui maior diversidade de frutos (Figura 10f).

3.3 COLETA DOS DADOS

Os registros fotográficos foram realizados entre 18 de setembro e 05 de dezembro nos seis bairros (Figura 11), aos sábados pela manhã ou tarde com duração de 5 horas e aos domingos pela manhã com duração de 5 horas e de tarde com duração de 10 horas. Em cada bairro foram realizadas seis saídas a campo, totalizando 30 horas de coleta. No geral, foram realizadas 36 saídas de campo de 5 horas, totalizando 180 horas de esforço amostral na área de estudo.

As vistorias ocorreram na borda e/ou interior de áreas com vegetação, objetivando visualizar as borboletas no meio ambiente. O procedimento de campo utilizado não adotou métodos de captura em campo de espécimes (sem licença de coleta do ICMBIO), assegurando a sobrevivência dos indivíduos. Portanto, os registros se deram a partir de amostra fotográfica, sem contato direto com os indivíduos.

3.4 MÉTODOS DE IDENTIFICAÇÃO

Logo após os registros em campo, foi dado início a identificação das espécies fotografadas. Foram realizadas através de consultas a bibliografias especializadas com auxílio principalmente do Garwood *et al.* (2009) e Warren *et al.* (2016).



Figura 10 – Local de coleta dos lepidópteros na cidade de Itaituba. A – Jardim Tapajós, B - Valmilândia, C - Jardim América II, D - Vitória Régia, E – Jardim das Araras e F – Bom Jardim. Fonte: Elaborado por Felipe (2022).



Figura 11 – Registro fotográfico de borboletas em campo. Fonte: Elaborado por Felipe (2022).

Também foram realizadas consultas com especialistas, como o Augusto Henrique Batista Rosa (doutorando da UNICAMP), o biólogo Dr. Gustavo de Mattos Accacio e Ivanei Araújo (Universidade Federal do Pará – Museu Paraense Emílio Goeldi) que colaboraram com a identificação de espécies mais complexas. A classificação das famílias seguiu Lamas (2004).

Para algumas espécies, o registro fotográfico ficou inelegível devido seu contínuo movimento e impediram a identificação mais precisa, e estas foram excluídas da amostra.

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

Foram registradas 59 espécies de 50 gêneros, dentro de 15 subfamílias pertencentes a seis famílias da ordem Lepidóptera (Tabela 1). A família que apresentou maior diversidade foi Nymphalidae com 35,5% (n = 21) dos registros, seguida por Riodinidae (27,1%; n = 16), Lycaenidae (13,5%; n = 8), Hesperidae (11,8%; n = 7), Pieridae (10,1%; n = 6) e Papilionidae com 1,6% (n = 1) (Gráfico 1).

Existem aproximadamente 1.900 espécies de borboletas na Amazônia brasileira (SOUSA; OVERAL, 2003), enquanto que no Estado do Pará cerca de 944 espécies (LAMAS, 2004). Um outro estudo realizado em Abaetetuba (PA) por Cardoso; Silva e Albuquerque (2021) registrou 127 espécies. O presente estudo registrou 46,5% (n = 59) da diversidade presente em Abaetetuba. O presente trabalho apresentou um menor número de espécies e é importante frisar, que isso foi devido a não utilização de métodos de captura com redes entomológicas (puçá) ou qualquer outro tipo de armadilha com isca para facilitar a coleta.

Lamas (2004) registrou seis famílias existentes no Estado do Pará. O presente estudo encontrou as seis famílias na área de estudo em Itaituba, com Nymphalidae sendo a mais abundante, com 21 espécies. Essa última família de borboletas tem cerca de 800 espécies presentes no Brasil (DUARTE *et al.*, 2012). Cardoso; Silva e Albuquerque (2021) em Abaetetuba (Pará) também registraram a família Nymphalidae como mais abundante na região com 70 espécies. Ainda no Pará, em estudo realizado por Sousa e Overal (2003), registrou 130 espécies de borboletas Nymphalidae, sendo a mais abundante no Município de Melgaço.

O fato de Nymphalidae apresentar maior diversidade de espécies é ligada ao fato de possuírem diferentes morfologias que as tornam adaptadas a diferentes nichos ecológicos (OKADA, 2010).

A segunda maior família em número de espécies na área de estudo foi Riodinidae com um total de 16 espécies. O estudo de Cardoso; Silva e Albuquerque (2021) em Abaetetuba (PA) registraram 12 espécies para o estado.

Já, em estudo realizado apenas com a família Hesperidae, realizado no Estado do Acre, por Mielke; Carneiro e Casagrande (2012) foram observados 19 espécies. Em alguns estudos (ver MIELKE; CARNEIRO; CASAGRANDE, 2010; CARDOSO; SILVA; ALBUQUERQUE, 2021; ISERHARD; ROMANOWSKI, 2004) a família Hesperidae apresenta sempre maior diversidade do que Lycaenidae. Porém, nesse estudo, Lycaenidae ficou como mais espécie em relação ao Hesperidae, devido

possuírem um vôo rápido não foi possível bons registros fotográficos que mostrassem mais características, e por isso algumas amostras foram excluídas da presente pesquisa.

Segundo Brown-Jr e Freitas (1999) a família Lycaenidae possui muita diversidade, porém devido serem de difícil amostragem acabam não possuindo tanta representatividade em inventários.

As famílias com menos espécies registradas foram Pieridae e Papilionidae em Itaituba. De Pieridae, Sousa e Overal (2003) em Melgaço (PA) registraram 22 espécies e no Acre, Mielke; Carneiro e Casagrande (2010) registraram 19 espécies.

De acordo com Duarte *et al.* (2012), são conhecidas no mundo cerca de 600 espécies da família Papilionidae. Dessas, cerca de 144 ocorrem na região Neotropical (ver WARREN *et al.*, 2016) e no Brasil estima-se 69 (BROWN-JR; FREITAS, 1999) espécies. No Acre Mielke; Carneiro e Casagrande (2010) registraram 10 espécies de Papilionidae. Silva (2021) registrou apenas uma espécie dessa família em Abaetetuba (PA), e Sousa e Overal (2003) registraram 10 espécies em Melgaço (PA), e no presente estudo foi observado também apenas uma espécie (Tabela 1) de Papilionidae.

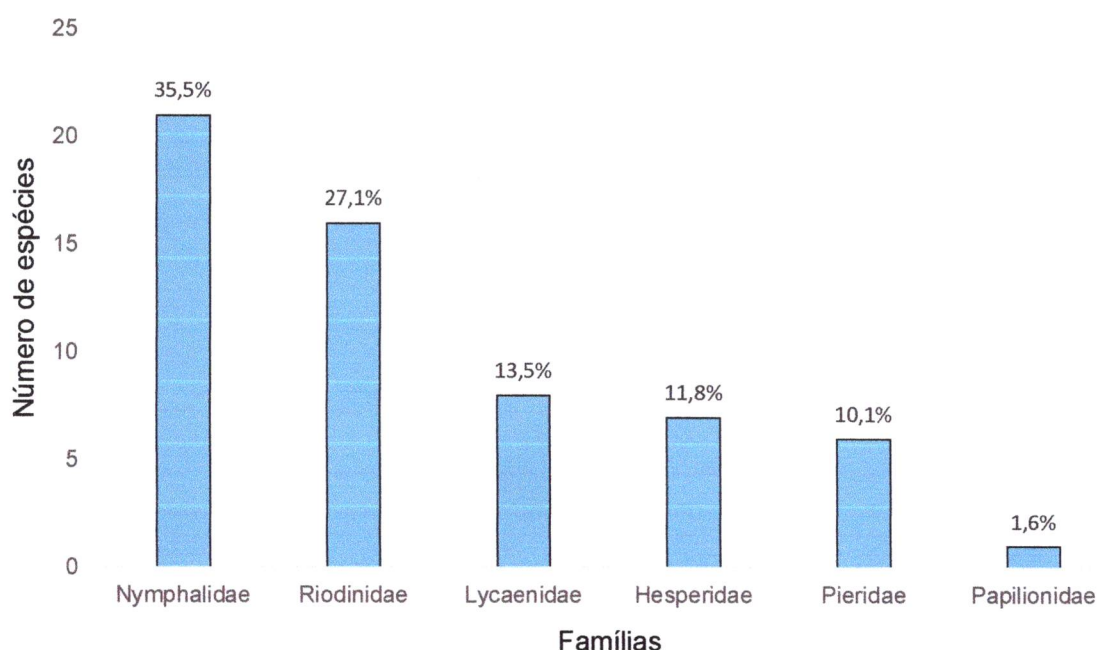


Gráfico 1 – Número de espécies de cada família dos lepidópteros registradas no Município de Itaituba, Pará. Fonte: Elaborado por Felipe (2022).

Tabela 1 – Lista de famílias, subfamílias e espécies dos lepidópteros registrados no Município de Itaituba, Para. Fonte: Elaborado por Felipe (2022).

Família/Subfamília	Espécie
Hesperiidae	
Hesperiinae	<i>Hylephila phyleus</i> (Durry, 1773)
Pyrginae	<i>Marela tamyroides</i> (C. Felder & R. Felder, 1867)
	<i>Pyrgus orcus</i> (Stoll, 1780)
	<i>Urbanus dorantes</i> (Stoll, 1790)
	<i>Urbanus proteus</i> (Linnaeus, 1758)
	<i>Viola violella</i> (Mabille, 1897)
	<i>Xenophanes tryxus</i> (Stoll, 1780)
Lycaenidae	
Theclinae	<i>Arawacus lincoides</i> (Draudt, 1917)
	<i>Calycopis demonassa</i> (Hewitson, 1868)
	<i>Celmia celmus</i> (Cramer, 1775)
	<i>Iaspis temesa</i> (Hewitson, 1868)
	<i>Panthiades aeolus</i> (Fabricius, 1775)
	<i>Strymon astiocha</i> (Prittwitz, 1865)
	<i>Strymon bazochii</i> (Godart, 1824)
	<i>Tmolus echion</i> (Linnaeus, 1767)
Nymphalidae	
Biblidinae	<i>Hamadryas amphinome</i> (Linnaeus, 1767)
	<i>Hamadryas februa</i> (Hubner, 1823)
	<i>Hamadryas feronia</i> (Linnaeus, 1758)
	<i>Pyrrhogyra crameri</i> (Aurivillius, 1882)
	<i>Temenis laothoe</i> (Cramer, 1777)
Cyrestinae	<i>Marpesia orsilochus</i> (Fabricius, 1776)
Danainae	<i>Sais rosalia</i> (Cramer, 1779)
Heliconiinae	<i>Euptoieta hegesia</i> (Cramer, 1779)
	<i>Heliconius erato</i> (Linnaeus, 1758)
	<i>Heliconius wallacei</i> (Reakirt, 1866)
Morphinae	<i>Caligo teucer</i> (Linnaeus, 1758)
Nymphalinae	<i>Anartia jatrophae</i> (Linnaeus, 1763)
	<i>Colobura dirce</i> (Linnaeus, 1758)
	<i>Junonia Genoveva</i> (Cramer, 1780)

	<i>Eresia eunice</i> (Hubner, 1807)
	<i>Siproeta stelenes</i> (Linnaeus, 1758)
Satyrinae	<i>Cissia penelope</i> (Fabricius, 1775)
	<i>Haetera piera</i> (Linnaeus, 1758)
	<i>Paryphthimoides poltys</i> (Prittwitz, 1865)
	<i>Pierella hyalinus</i> (Gmelin, 1790)
	<i>Taygetis rufomarginata</i> (Staudinger, 1888)
Papilionidae	
Papilioninae	<i>Heraclides torquatus</i> (Cramer, 1777)
Pieridae	
Coliadinae	<i>Anteos menippe</i> (Hubner, 1818)
	<i>Eurema albula</i> (Cramer, 1775)
	<i>Phoebis philea</i> (Linnaeus, 1763)
	<i>Phoebis sennae</i> (Linnaeus, 1758)
	<i>Pyrisitia nise</i> (Cramer, 1775)
Pierinae	<i>Ganyra phaloe</i> (Godart, 1819)
Riodinidae	
Euselasiinae	<i>Euselasia eutychus</i> (Hewitson, 1856)
Riodininae	<i>Adelotypa huebneri</i> (Butler, 1867)
	<i>Adelotypa penthea</i> (Cramer, 1777)
	<i>Aricoris epulus</i> (Cramer, 1775)
	<i>Aricoris hubrichi</i> (Stichel, 1926)
	<i>Calephelis braziliensis</i> (McAlpine, 1971)
	<i>Calospila lucianus</i> (Fabricius, 1793)
	<i>Caria castalia</i> (Ménétriés, 1855)
	<i>Detritivora cleonus</i> (Stoll, 1781)
	<i>Detritivora zama</i> (Bates, 1868)
	<i>Emesis diogenia</i> (Prittwitz, 1865)
	<i>Lemonias zygia</i> (Hubner, 1807)
	<i>Mesene bigemmis</i> (Stichel, 1925)
	<i>Nymphidium caricae</i> (Linnaeus, 1758)
	<i>Riodina lysippus</i> (Linnaeus, 1758)
	<i>Stalachtis phlegia</i> (Cramer, 1779)

A única família que apareceu em todos os bairros foi Nymphalidae (Tabela 2), isso pode estar relacionado com o fato de ser a família mais abundante em números de espécies e a mais diversificada em hábitos, sendo encontrada nos mais variados ambientes (DUARTE *et al.*, 2012).

A família Riodinidae foi a segunda mais diversa, ficando atrás de Nymphalidae, o que pode estar relacionado a sua grande diversidade e distribuição de espécies.

A família Lycaenidae foi registrada em apenas três bairros (Tabela 2). Isso pode estar associado ao fato dessa família possuir borboletas em menores tamanhos o que as tornam mais eficientes para fugas, dificultando sua catalogação. Para Marden (2000), borboletas de tamanhos reduzidos apresentam vantagens relacionadas a proporção de músculos alares e a massa de seu corpo, o que influencia na velocidade seu voo, tornando-as mais ágeis.

Os três bairros com menores registros de borboletas foram Jardim das Araras, Vitória Régia e Valmilândia. Provavelmente, essa menor diversidade, está ligado a maior proximidade da área urbana. Estudos como de Ruszczyk (1986) e Silva; Landa e Vitalino (2007) sugerem que, além dos motivos como disponibilidade de alimentos, a distância dos centros urbanos é o motivo que mais influência na quantidade de espécies. Além disso, o bairro Valmilândia é o local de estudo mais descampado, o que o torna a área muito quente. Brown (1972) e Lemes (2012) observaram uma menor atividade de borboletas em áreas muito quentes.

Tabela 2 – Famílias de lepidópteros registradas na área de estudo no Município de Itaituba, Para. Elaborado por Felipe (2022).

Famílias	Jardim América II	Jardim Tapajós	Bom Jardim	Jardim das Araras	Valmilândia	Vitória Régia
Hesperiidae	3	0	1	3	1	0
Lycaenidae	3	0	2	3	0	0
Nymphalidae	4	11	4	2	1	2
Papilionidae	1	0	0	0	0	0
Pieridae	1	3	2	1	0	0
Riodinidae	8	1	4	0	3	2
TOTAL	20	15	14	9	5	4

O bairro Jardim América II foi que apresentou maior diversidade com 20 espécies, seguido de Jardim Tapajós com 15 espécies e Bom Jardim com 14 espécies (Tabela 3). O Jardim América II é o bairro mais distante da área urbana, talvez, seja por isso, que ele apresenta a maior diversidade. Nenhuma espécie foi comum em todos os bairros, o motivo deve estar relacionado a composição vegetal de cada área. Segundo Graça (2014), a comunidade de borboleta pode ser alterada quando a vegetação é diferente. Sendo assim, a vegetação e microclimas podem influenciar na distribuição de borboletas (BASSET *et al.*, 2003).

No presente estudo foi registrado as espécies *Heliconius wallacei*, *H. erato*, *Siproeta stelenes* e *Colobura dirce*, e segundo Raimundo *et al.* (2003) elas não são bioindicadoras pois ocorrem em diferentes ambientes (Tabela 3).

O gênero *Hamadryas* registrado em dois bairros é citado como ocorrentes em área urbana, borda de florestas com perturbações, devido se adaptarem facilmente as condições biológicas (COSMO; BARBOSA; FREITAS, 2014). A espécie *Stalachtis phlegia* registrada somente no bairro Valmilândia é tida como indicadora de área de capoeira e floresta secundária, as características da área. A espécie *Pyrgus orcus* registrada somente para o bairro Jardim América II é tida como uma espécie comum em ambientes antropizados e muito raros em matas primárias (MIELKE; CASAGRANDE, 1997; MORAIS *et al.*, 2007).

Esses fragmentos florestais urbanos podem servir, ainda, como refúgio para espécies migratórias de borboletas, como para os gêneros de *Phoebis* e *Anteos* (BROWN, 1992), ambas registradas no bairro Jardim América II. As espécies fotografadas nesse estudo estão organizadas nas Figuras 12, 13, 14 e 15.

De forma geral, o presente estudo não registrou espécies de borboletas consideradas como bioindicador de qualidade ambiental. Pois, as espécies encontradas são de áreas alteradas e insensíveis a perturbações, indicando que as áreas coletadas apresentam um alto grau de impacto ambiental.

O estado de degradação dos bairros estudados, aliado provavelmente ao pequeno tamanho, reflete a inexistência de espécies raras ou ameaçadas. Esses dados mostram que, apesar de ser pequena, representa um ambiente importante para a conservação de borboletas dentro do Município de Itaituba. Além disto, o adequado manejo e proteção dessas áreas permitiriam o aumento da diversidade com o passar do tempo.

Tabela 3 – Número de borboletas registradas por bairro no Município de Itaituba.

Especies	Jardim América II	Jardim Tapajós	Bom Jardim	Jardim das Araras	Valmilândia	Vitória Régia
<i>Adelotypa huebneri</i>	X					
<i>Adelotypa penthea</i>						X
<i>Anartia jatrophae</i>		X	X			
<i>Anteos menippe</i>	X					
<i>Arawacus lincoides</i>	X					
<i>Aricoris epulus</i>			X			
<i>Aricoris hubrichi</i>			X			
<i>Calephelis braziliensis</i>			X			
<i>Caligo teucer</i>		X				
<i>Calospila lucianus</i>	X					
<i>Calycopis demonassa</i>			X			
<i>Caria castalia</i>	X					
<i>Celmia celmus</i>		X				X
<i>Cissia penelope</i>	X					
<i>Colobura dirce</i>				X		
<i>Detritivora cleonus</i>	X					
<i>Detritivora zama</i>	X					
<i>Emesis diogenia</i>		X				
<i>Eresia eunice</i>	X					
<i>Euptoieta hegesia</i>					X	
<i>Eurema albula</i>				X		
<i>Euselasia eutyclus</i>	X					
<i>Ganyra phaloe</i>	X					
<i>Haetera piera</i>		X				
<i>Hamadryas amphinome</i>		X				
<i>Hamadryas februa</i>		X	X			
<i>Hamadryas feronia</i>		X				
<i>Heliconius erato</i>			X	X		
<i>Heliconius wallacei</i>	X					
<i>Heraclides torquatus</i>	X					
<i>Hylephila phyleus</i>	X					

<i>Iaspis temesa</i>			X		
<i>Junonia genoveva</i>		X	X		
<i>Lemonias zygia</i>	X				
<i>Marela tamyroides</i>				X	
<i>Marpesia orsilochus</i>					X
<i>Mesene bigemmis</i>	X				
<i>Nymphidium caricae</i>	X			X	
<i>Panthiades aeolus</i>	X				
<i>Paryphthimoides poltys</i>			X		
<i>Phoebis philea</i>	X				
<i>Phoebis sennae</i>	X				
<i>Pierella hyalinus</i>		X			X
<i>Pyrgus orcus</i>	X				
<i>Pyrisitia nise</i>			X		
<i>Pyrrhogyra crameri</i>		X			
<i>Riodina lysippus</i>			X		X
<i>Sais rosalia</i>		X			
<i>Siproeta stelenes</i>		X			
<i>Stalachtis phlegia</i>					X
<i>Strymon astiocha</i>			X		
<i>Strymon bazochii</i>			X		
<i>Taygetis rufomarginata</i>		X			
<i>Temenis laothoe</i>	X				
<i>Tmolus echion</i>	X				
<i>Urbanus dorantes</i>					X
<i>Urbanus proteus</i>	X				
<i>Viola violella</i>			X		
<i>Xenophanes tryxus</i>				X	

Fonte: Elaborado por Felipe (2022)



Figura 12 – Espécies de borboletas registradas na área de estudo. A - *Adelotypa huebneri*, B - *Adelotypa penthea*. C - *Anartia jatrophae*, D - *Anteos menippe*, E - *Arawacus lincoides*, F - *Aricoris epulus*, G - *Aricoris hubrichi*, H - *Calephelis braziliensis*, I - *Caligo teucer*, J - *Calospila lucianus*, K - *Calycopis demonassa*, L - *Caria castalia*. M - *Celmia celmus*, N - *Cissia penelope*, O - *Colobura dirce*.
Fonte: Elaborado por Felipe (2022).



Figura 13 – Espécies de borboletas registradas na área de estudo. A - *Detritivora cleonus*, B - *Detritivora zama*, C - *Emesis diogenia*, D - *Eresia Eunice*, E - *Euptoieta hegesia*, F - *Eurema albula*, G - *Euselasia eutychus*, H - *Ganyra phaloe*, I - *Haetera piera*, J - *Hamadryas amphinome*, K - *Hamadryas februa*, L - *Hamadryas feronia*, M - *Heliconius erato*, N - *Heliconius wallacei*, O - *Heraclides torquatus*. Fonte: Elaborado por Felipe (2022).



Figura 14 – Espécies de borboletas registradas na área de estudo. A - *Hylephila phyleus*, B - *Iaspis temesa*, C - *Junonia Genoveva*, D - *Lemonias zygia*, E- *Marela tamyroides*, F - *Marpesia orsilochus*, G - *Mesene bigemmis*, H - *Nymphidium caricae*, I - *Panthiades aeolus*, J - *Paryphthimoides poltys*, K - *Phoebis philea*, L - *Phoebis sennae*, M - *Pierella hyalinus*, N - *Pyrgus orcus*, O - *Pyrisitia nise*.

Fonte: Elaborado por Felipe (2022).



Figura 15 – A - *Pyrrhogyra crameri*, B - *Riodina lysippus*, C - *Sais rosalia*, D - *Siproeta stelenes*, E - *Stalachtis phlegia*, F - *Strymon astiocha*, G - *Strymon bazochii*, H - *Taygetis rufomarginata*, I - *Temenis laothoe*, J - *Tmolus echion*, K - *Urbanus dorantes*, L - *Urbanus proteus*, M - *Viola violella*, N - *Xenophanes tryxus*. Fonte: Elaborado por Felipe (2022).

5 CONCLUSÃO

Na área de estudo foram encontradas 59 espécies de 50 gêneros de seis famílias da ordem Lepidóptera, sendo a família Nymphalidae a com maior diversidade. O número registrado poderia ter sido maior se a pesquisa tivesse adotado a captura de espécimes com métodos específicos de coletas (puçá e iscas). Essa quantidade pode estar relacionada a maior biodiversidade e variedade morfológica que as tornam adaptadas a diferentes nichos ecológicos. Essa família também foi a única a ser registrada em todos os bairros, isso mostra que ela habita os mais variados ambientes (DUARTE *et al.*, 2012).

Alguns bairros apresentaram pouca diversidade, e isso pode ter relação a disponibilidade de alimentos, a distância dos centros urbanos e pouca cobertura vegetal, como o bairro Valmilândia. Além disso, nenhuma espécie foi registrada em todos os bairros, e isso estar associado ao microclima de cada área, afetando sua distribuição.

Várias espécies registradas nesse estudo, consideradas como não bioindicadoras (*Heliconius wallacei*, *H. erato*, *Siproeta stelenes* e *Colobura dirce*) sugerem que a área de estudo tem um alto grau de impacto ambiental, pois, essas espécies são de fácil adaptação em área antropizada, borda de florestas com perturbações, área de capoeira e floresta secundária.

Apesar do estudo não ter registrado espécies de borboletas considerada como bioindicador de qualidade ambiental e nem raras, é importante a preservação desses fragmentos florestais urbanos, pois, algumas espécies (*Phoebis* e *Anteos*) as utilizam como refúgio migratório.

Embora esses fragmentos sejam pequenos, representam um ambiente importante para a conservação de borboletas dentro da sede de Itaituba. A devida proteção dessas áreas permitiriam o aumento da diversidade com o passar do tempo.

As borboletas são extremamente importantes, pois, desempenham um papel extraordinário no processo de polinização, coletando pólen e transportando para outras plantas, no qual irão produzir frutas. A maioria das plantas precisam desses agentes polinizadores para a reprodução, além disso, devido à sua migração, contribuem para a variação genética das espécies que polinizam, tornando-as mais resistentes a doenças. Ainda, conforme o desaparecimento das abelhas, o papel das borboletas torna-se ainda mais importante para essas ações (GONSALVES, 2021).

Na cadeia alimentar as borboletas também exercem função importante, e fazem parte dos níveis mais baixos. São fonte de alimento para pássaros, aranhas, lagartos, ratos e outros animais. Dito isto, se a população de borboletas diminuísse ou for extinta os efeitos seriam sentidos em um nível mais alto e poderiam ter um grande impacto em todo o ecossistema (AMARAL-FILHO, 2017).

Contudo, fica evidente a necessidade de mais estudos e que sejam de longo prazo, pois assim, poderão obter respostas precisas sobre os impactos antrópicos sobre a guilda de borboletas, contribuindo assim, com o equilíbrio ambiental e preservação de espécies.

Na região, o conhecimento da fauna de lepidópteros ainda é escasso. O presente trabalho serve de contribuição para o conhecimento da entomofauna, sendo este o primeiro em áreas florestais urbanas da cidade de Itaituba.

REFERÊNCIAS

- AMARAL-FILHO, J. D. Preservação e Conservação de Recursos Genéticos. **Revista RG News**. Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos, Brasília, v. 3, n. 1, p. 27 - 34, 2017.
- ANDRÉA, M. M. O uso de minhocas como bioindicadores de contaminação de solos. **Acta Zoológica Mexicana**, Veracruz, v. 26, n. 2, p. 95-107, 2010.
- BASSET, Y.; HAMMOND, P. M.; BARRIOS, H.; HOLLOWAY, J. D.; MILLER, S. E. **Vertical stratification of arthropod assemblages**. In: BASSET, Y.; NOVONTRY, V.; MILLER, S. E.; KITCHING, R. L. *Arthropods of tropical forests: spatio-temporal dynamics and resource use in the canopy*. 1. ed. United Kingdom, Cambridge: Cambridge University Press. p, 490, 2003.
- BELLINGER, E. G.; SIGEE, D. C.; **Algas de água doce: identificação e uso como bioindicadores**. 1. ed. Oxford: Wiley-Blackwell, 2010.
- BROWN-JR, K. S. Maximizando a contagem diária de borboletas. **Jornal da Sociedade de Lepidópteros**, Los Angeles, v. 26, n. 3, p.183-196, 1972.
- BROWN-JR, K. S.; FREITAS, A. V. L. *Lepidóptera*. In: BRANDÃO, C. R. F.; CANCELLO, E. M. **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil – Invertebrados Terrestres**. 2. ed. São Paulo: FAPESP. 1999.
- BROWN-JR. K.S. FREITAS, A. V. L: Atlantic Forest butterflies: indicator of landscape conservation. **Biotropica**. Lawrence, v. 32, n. 4, p. 934-956, 2000.
- BROWN-JR, K. S.; FREITAS, A. V. L. Comunidades de borboletas de fragmentos florestais urbanos em Campinas. São Paulo, Brasil: estrutura, instabilidade, correlatos ambientais e conservação. **Journal of Insect Conservation**, Headington, v. 6, n. 4, p. 217-231, 2003.
- BROOKS, T.M.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C.G.; DA FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A.B.; KONSTANT, W.R.; FLICK, P.; PILGRIN, J.; OLDFIELD, S.; MAGIN, G.; HILTON-TAYLOR, C. Perda e extinção de habitat nos focos de biodiversidade. **Biologia da Conservação**, Washington, v. 16, n. 4, p. 909-923, 2002.
- BRUSCA, R. C.; BRUSCA, G. J. **Invertebrados**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

BUZZI, Z.J. **Entomologia didática**. 4. ed. Curitiba: UFPR, 2002.

CARDOSO, J. S; SILVA, N. C; ALBUQUERQUE, L. C. S. Estudo comparativo entre borboletas de três fragmentos florestais e borboletas de uma coleção zoológica no município de Abaetetuba, Pará, Brasil. **Scientia Vitae**, São Roque, v. 11, n. 33, ano 8, p. 50 – 65, 2021.

CARRANO-MOREIRA, A. **Insetos: Manual de Coleta e Identificação**. 2. ed. Rio de Janeiro: Technical Books, 2015.

CARNEIRO, R. M. A. **Bioindicadores vegetais de poluição atmosférica: uma contribuição para a saúde da comunidade**. 146 f. 2004. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2004. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/22/22133/tde19102004-170613/pt-br.php>> Acesso em: 6 jan. 2022.

CARTER, D. **Borboletas e mariposas**. 2. ed. Londres: Dorling Kindersley, 2000.

CASAGRANDE, M. M.; MIELKE, O. H. H. Larva de quinto estágio e pupa de *Dasyophthalma rusina rusina* (Godart), (Lepidoptera, Nymphalidae, Brassolinae). **Revista brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 17, n. 2, p. 402, 2000.

COSMO, L. G.; BARBOSA, E. P.; FREITAS, A. V. L. Biologia e morfologia dos estágios imaturos de *Hermeuptychia atalanta* (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae). *Annales de la Société entomologique de France*. **Revista Internacional de Entomologia**, França, v. 50, n. 1, p. 82-88, 2014.

DE-LA-MAZA, R. R. **Mariposas mexicanas**. 1. ed. México: Fundo de Cultura Econômica, p. 301, 1987.

DEMO, P. **Pesquisa e construção do conhecimento: metodologia científica no caminho de Habermas**. 2. ed. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1994.

DEVRIES, P. J. **The butterflies of Costa Rica and their natural history: Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae**. 1. ed. New Jersey: Princeton University Press. 1987.

DUARTE, M.; MARCONATO, G.; SPECHT, A.; CASAGRANDE, M. M. Lepidoptera. *In*: RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R.; CARVALHO, C. J. B.; CASARI, S. A.;

CONSTATINO, R. (Ed.). **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos Brasil, p. 625-682, 2012.

EDAGI, H. H. **Estudo do comportamento de corte e cópula da espécie *Dolichothele diamantinensis* Bertani, Santos & Righi, 2009 (Mygalomorphae, Theraphosidae): em um contexto comparativo com espécies congêneras**. 27 f, 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências, 2018. Rio Claro.

FRANKIE, G.; THORP, R.; HERNANDEZ, J.; RIZZARDI, M.; ERTTER, B.; PAWELEK, J.; WOJCIK, V. As abelhas nativas são um rico recurso natural nos jardins urbanos da Califórnia. **California Agriculture**, Richmond, v. 63, n. 3, p. 113-120. 2009.

FREITAS, A. V. L. **Lepidoptera: Borboletas e Mariposas do Brasil**. 1. ed. São Paulo: Exclusiva direcional, 2012.

FREITAS, A. V. L., LEAL, I. R., UEHARA-PRADO, M., IANNUZZI, L. **Insetos como indicadores de conservação da paisagem**. Biologia da conservação. 1. ed. São Carlos: Rima Editora, 2006.

FREITAS, A. V. L.; FRANCINI, R. B.; BROWN-JUNIOR, K. S. Insetos como indicadores ambientais. *In*: CULLEN-JUNIOR, L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PÁDUA, C. **Métodos de estudo em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre**. 2. ed. Curitiba: UFPR. p. 125-151, 2003.

GARWOOD, K.; LEHMAN, R.; CARTER, W.; CARTER, G. **Borboletas do Sul da Amazônia: Uma lista de fotografias de espécies comuns**. 2ª ed. Texas: McAllen Publishing, 2009.

GODEFROID, R. S. **Ecologia de Sistemas**. 1. ed. Curitiba: InterSaberes, 2016.

GONSALVES, P. **A importância das borboletas na natureza**. Meteored. Portugal. 5 jul 2021. Disponível em: <<https://www.tempo.com/noticias/ciencia/a-importancia-das-borboletas-na-natureza-ecossistema-mudancas-climaticas.html>> Acesso em: 22 jan 2022.

GONSALVES, E. P. **Iniciação à pesquisa científica**. 3. ed. Campinas: Alínea. p. 79, 2003.

GRAÇA, M. B. C. S da. **Diversidade, padrões de distribuição e esforço de coleta de borboletas frugívoras em floresta ombrófila densa da Amazônia, Manaus, Brasil.** 52 f, 2014. Dissertação (Mestrado) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Manaus, 2014. Disponível em: <<https://bdtd.inpa.gov.br/handle/tede/1544>>. Acesso em: 14 jan 2022.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **Os Insetos: um resumo de entomologia.** 4. ed. São Paulo: Roca, p. 480, 2012.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **Os Insetos: um resumo de entomologia.** 5. ed. São Paulo: Roca, p. 896, 2017.

HALL, J. P. W. **Uma revisão filogenética da Napaeina (Lepidoptera: Riodinidae: Mesosemiini).** 1. ed. Washington: A Sociedade Entomológica de Washington. p. 236, 2005.

HAMMOND, P. **Inventário de espécies.** Na Diversidade Global. Status dos Recursos Vivos da Terra. 1. ed. Londres: Chapman & Hall, p.17–39, 1992.

HICKMAN-JR, C. P.; ROBERTS, L. S.; LARSON, A. **Princípios integrados de Zoologia.** 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 846, 2004.

IBGE – Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística. **Censo Brasileiro de 2021.** Rio de Janeiro: IBGE, 2021.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Mapeamento da degradação florestal na Amazônia brasileira.** 2022. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/degrad>>. Acesso em: 22 fev 2022.

ISERHARD, C. A.; ROMANOWSKI, H. P. Lista de espécies de borboletas (Lepidoptera, Papilionoidea e Hesperioidea) da região do vale do Rio Maquiné, Rio Grande do Sul, Brasil. **Rev. Bras. Zool.**, Curitiba, v. 21, n. 3, p. 649–662, 2004.

KLUCZKOSKI, A. M. R. G. **Introdução ao estudo da poluição dos ecossistemas.** 1. ed. Curitiba: Intersaberes, p. 22-33, 2015.

KRISTENSEN, N. P.; SCOBLE, M. J.; KARSHOLT, O. Lepidoptera filogenia e sistemática: o estado de inventário do mês e da diversidade de borboletas. **Zootaxa**, Londres, v. 1668, n. 1, p. 699-747, 2007.

KRISTENSEN, N. P.; SKALSKI, A. W. Filogenia e paleontologia. In: KRISTENSEN, N. P. (ed.): **Lepidoptera: Mariposas e borboletas. Evolução, Sistemática e Biogeografia**. Nova York: Manual de Zoologia, p. 7-25, 1998.

LAMAS, G. 2004. Checklist: Parte 4A. Hesperioidea – Papilionoidea. In: HEPPNER, J. B. (Ed.). **Atlas de Lepidoptera Neotropical 5A**. 4. ed. Florida: Gainesville. p. 439. 2004.

LEÃO, L. M. **Metodologia do Estudo e Pesquisa: facilitando a vida dos estudantes, professores e pesquisadores**. 1. ed. Petrópolis, RJ: Vozes. p. 136, 2016.

LEMES, R. **Diversidade de borboletas (Lepidoptera: Hesperioidea e Papilionoidea) em áreas verdes urbana**. 72 f, 2012. Dissertação (Mestrado em Ciencias Biológicas) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2012.

LIJTEROFF, R.; LIMA, L.; PRIERI, B. Uso de líquens como bioindicadores de poluição do ar na cidade de San Luis, Argentina. **Revista internacional de contaminação ambiental**, San Luis, v. 25, n. 2, p. 111-120, 2009.

MARDEN, J. H. Variabilidade no tamanho, composição e função dos músculos de voo de insetos. **Revisão Anual de Fisiologia**, Pensilvânia, v. 62, n. 1, p. 157-178, 2000.

MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

MARTIN, J. W.; DAVIS, G. E. Uma classificação atualizada dos recentes Crustáceos. **Museu de História Natural do Condado de Los Angeles**, Los Angeles, v. 39. p. 129, 2001.

MAZZAROLO, L. A. **Os artrópodes**, 2009. Disponível em: Museu de Zoologia Virtual, Universidade Federal da Bahia, <<http://www.mzufba.ufba.br/artropodes.html>>. Acesso em: 11 out 2021.

MAZZEI, K; COLESANTI, M. T. M.; SANTOS, D. G. Áreas Verdes Urbanas, Espaços Livres para o Lazer. **Revista Sociedade e Natureza**, Uberlândia, v. 19, n. 1, p. 33-43, 2007.

MENEZES, S. R. **Borboletas e mariposas?** São Paulo, 2009. Ecoloja produtos e consciência. Disponível em: <https://www.ecoloja.blog.br/goto/store/textos.aspx?SID=Ecoloja&id=183> Acesso em: 14 jan 2022.

MIELKE, O. H.; CARNEIRO, E.; CASAGRANDE, M. M. Os Hesperiiidae (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**, Manaus, v. 42, n. 2, p. 251-258, 2012.

MIELKE, O. H. H.; CASAGRANDE, M. M. Papilionoidea e Hesperioidea (Lepidoptera) do Parque Estadual do Morro do Diabo, Teodoro Sampaio. **Revista Brasileira de Zoologia**, São Paulo, v. 14, n. 4, p. 967-1001, 1997.

MIELKE, O. H. H.; CARNEIRO, E.; CASAGRANDE, M. M. Lepidopterofauna (Papilionoidea e Hesperioidea) do Parque Estadual do Chandless e arredores. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 10, n. 4, p. 285-299, 2010.

MOORE, J. **Uma Introdução aos Invertebrados**. 2. ed. São Paulo: Santos. p. 340, 2011.

MORAIS, A. B. B.; ROMANOWSKI, H. P.; ISERHARD, C. A.; MARCHIORI, M. O. O.; SEGUI, R. Mariposas do sul da América do Sul. (Lepidoptera: Hesperioidea y Papilionoidea). **Revista Ciência & Ambiente**, Santa Maria, v. 35, p. 29-46, 2007.

NOGUEIRA, M. F. **Borboletas nectarívoras (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) de uma área no semiárido brasileiro**. Anais II Conidis. Campina Grande: Realize Editora, 2017. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/33248>. Acesso em: 27 jul 2021.

OKADA, Y.; LOPES, A. L.; CORREA, L.C.; FREITAS, K. O. **Levantamento de borboletas frugívoras (Insecta: Lepidoptera) do Parque Nacional da Amazônia, Itaituba, Pa: resultados preliminares**. Londrina. Anais do XXVI Congresso Brasileiro de Zoologia, 2006.

OKADA, Y. Borboletas da região do interflúvio Mamurú-Arapiuns (Lepidoptera, Papilionoidea). In: PELEJA, J. R. P.; SILVEIRA, O. T. (Orgs.). **Diagnóstico de fauna na região do interflúvio Mamuru-Arapiuns, Pará, Brasil**. Pará: Universidade Federal do Pará – UFPA e Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG, 2010.

ORLANDIN, E.; FAVRETTO, M. A.; PIOVESAN, M.; SANTOS, E. B. **Borboletas e Mariposas de Santa Catarina: uma introdução**. 1. ed. Campos Novos: Mario Arthur Favretto. p. 9-16, 2016.

PEREIRA, C. R.; ROQUE, O. F.; CONSTANTINO, P. A. L.; SABINO, J.; UEHARA-PRADO, M. **Monitoramento in situ da biodiversidade**: Proposta para um Sistema Brasileiro de Monitoramento da Biodiversidade. Brasília/DF: ICMBio, 2. ed. p. 25-27, 2013.

PIRATELLI, A.; SOUSA, S. D.; CORRÊA, J. S.; ANDRADE, V. A.; RIBEIRO, R. Y.; AVELAR, L. H.; OLIVEIRA, E. F. Em busca de bioindicadores de fragmentação florestal: aves passeriformes na Mata Atlântica do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, São Paulo. v. 68, n. 2, pág. 259-268, 2008.

POLEGATTO, C. M. **A fauna de insetos da Mata Santa Tereza – Borboletas (Lepidoptera)**: Espécies e famílias, habitats, hábitos e sugestões para identificação. 1. ed. São Paulo: Estação Ecológica de Ribeirão Preto. p. 63-90, 2010.

RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R.; CARVALHO, C. J. B.; CASARI, S. A.; CONSTATINO, A. **Insetos do Brasil**: Diversidade e taxonomia. Escola Nacional de Agricultura, Rio de Janeiro. Editora: Holos, 2012.

RAIMUNDO, R. L. G.; FREITAS, A. V. L.; COSTA, R. N. S.; OLIVEIRA, J. B. F.; LIMA, A. F.; MELO, A. B.; BROWN-JR, K. S. 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. **UNICAMP**, Campinas, v. 1, p. 36, 2003.

RENNER, S.; PERICO, E.; SAHLEN, G. Libélulas (Ordonata) em fragmentos de Mata Atlântica Subtropical no Rio Grande do Sul, Brasil: diversidade sazonal e composição. **Scientia plena**, v. 9. n. 1, p. 1-08, 2013.

RIBEIRO, D. B.; PRADO, P. I.; BRONW JR, K. S.; FREITAS, A. V. L. Partição aditiva da diversidade de borboletas em uma paisagem fragmentada: importância da escala e implicações para a conservação. **Diversidade e distribuição**, Stellenbosch, v. 14, n. 6, p. 961-968, 2008.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa Social**: métodos e técnicas. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1989.

RODRIGUES, J. J. S.; BROWN-JR, K. S. Jr.; RUSZCZYK, A. Recursos e Conservação de borboletas neotropicais em fragmento florestal urbano. **Biologia da conservação**, Amsterdam, v. 64, n. 3 p. 3-9, 1993.

RUPPERT, E.; BARNES, R. D. **Zoologia dos Invertebrados**. 6. ed.. São Paulo: Roca, p. 1029, 1996.

RUPPERT, E. E.; FOX, R. S.; BARNES, R. D.; **Zoologia dos Invertebrados: Uma abordagem funcional evolutiva**. 7. ed. São Paulo: Guanabara Rocca. p. 1045, 2005.

RUSZCZYK, A. Hábitos alimentares de borboletas adultas e sua adaptabilidade ao ambiente urbano. **Revista Brasileira de Biologia**, Porto Alegre. v. 46, n. 2, p. 419-427, 1986.

SANTOS, M.; SILVA, R. A.; ANTUNES, S. C. Artrópodes. **Revista Ciência Elementar**. v. 6, n. 2, p. 05-42, 2018. Disponível em: <<http://doi.org/10.24927/rce2018.042>>. Acesso em: 06 jun. 2021.

SEREJO, C.; YOUNG, P. S.; CARDOSO, I. A.; TAVARES, C. R.; ABREU-JR, C. R. Filo Arthropoda. Subfilo Crustacea. Biodiversidade bentônica a região central da Zona Econômica Exclusiva Brasileira. Rio de Janeiro: **Museu Nacional**, p. 299-337, 2006.

SILVA, A. R.; LANDA, G. G.; VITALINO, R. F. Borboletas (Lepidoptera) de um fragmento de mata urbano em Minas Gerais, Brasil. **International Journal of Biodiversity**, Lundiana, v. 8. n. 2. p. 137-142, 2007.

SILVA, B. C. DA. **Biodiversidade de borboletas (Lepidóptera) em um remanescente florestal no município de Abaetetuba – Pará**. 53 f, 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) Instituto Federal do Pará, Abaetetuba, 2021.

SILVA, J. M. C.; RYLANDS, A. B.; FONSECA, G. A. B. O destino das áreas de endemismo da Amazônia. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 125-127, 2005.

SOUSA, A. C. P. de; OVERAL, W. L. **A importância da Estação Científica Ferreira Penna (FLONA de Caxiuanã, Melgaço, PA) para estudos e conservação das borboletas (Papilionoidea: Pieridae, Papilionidae e Nymphalidae): acréscimo, atualização taxonômica e análise da lista faunística**. In: Seminário Estação Científica Ferreira Penna – Dez anos de pesquisa na Amazônia: Contribuições e Novos Desafios. Anais, Belém, Pará, 2003.

SPECHT, A.; CORSEUIL, E.; ABELLA, H. B. **Lepidópteros de importância médica: principais espécies no Rio Grande do Sul**. Pelotas: USEB. v. 25. n. 4. p. 279- 283, 2008.

TOWNSEND, C. R.; BEGON, M.; HARPER, J. L. 2. ed. **Fundamentos em Ecologia**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. 2. ed. **Estudo dos Insetos**. São Paulo: Cengage Learning. p. 816. 2015.

UEHARA-PRADO, M.; RIBEIRO, D. B. 1. ed. **Serra do Itapeti: aspectos históricos, sociais e mutualísticos - Borboletas em Floresta Atlântica: métodos de amostragem e inventário de espécie na serra do Itapeti**. Bauru: Canal6. p.167-186, 2012.

UEHARA-PRADO, M.; FREITAS, A. V. L.; METZGER, J. P.; ALVES, L.; SILVA, W. G.; BROWN-JR, K. S. **Borboletas frugívoras (Lepidoptera: Nymphalidae) como indicadoras de fragmentação florestal no Planalto Atlântico Paulista**. Anais de trabalhos completos do VI Congresso de Ecologia do Brasil. Fortaleza: UFCE. v.1, p. 297-299, 2003.

VELEZ, P. D.; MONTOYA, H. H. V.; WOLFF, M. Estágios imaturos e história natural da borboleta andina *Altinote ozomene* (Nymphalidae: Heliconiinae: Acraeini). **Zoologia**, Curitiba, v. 28, n. 5, p. 593-602, 2011.

VIEIRA, R. S.; MOTTA, C.; AGRA, D. B. **Observando borboletas: Uma experiência para o monitoramento de fauna em Unidades de Conservação**. 19. ed. Manaus: INPA, 2010.

WARREN, A. D.; DAVIS, K. J. E.; STANGELAND, M.; PELHAM, J. P.; GRISHIN, N. V. **Illustrated Lists of American Butterflies**. 2016. Disponível em<<http://www.butterfliesofamerica.com/>>. Acesso em: 28 mar 2022.

WHALLEY, P. **Guias de testemunhas oculares – Borboleta e Mariposa**. 1. Ed. Londres: Dorling Kindersley, p. 43-63, 1988.

ZENKER, M. M. **Estudo das populações de mariposas perfuradoras de frutos (Lepidoptera: Noctuidae) em parreirais dos municípios de Bento Gonçalves e Farroupilha**. 70 f, 2009. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.