

REGISTRO PIONEIRO DE BORBOLETAS NO MUNICÍPIO DE ZÉ DOCA, REGIÃO DO ALTO-TURI, MARANHÃO, BRASIL

PIONEERING RECORD OF BUTTERFLIES IN THE MUNICIPALITY OF ZÉ
DOCA, ALTO-TURI REGION, MARANHÃO, BRAZIL

Ciências Biológicas • 24/05/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/779585347](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/779585347)

Drianny Araújo Sousa¹

Kaynã Dourado da Silva²

Regigláucia Rodrigues de Oliveira³

RESUMO

As borboletas representam grande importância ecológica, atuando como polinizadoras e bioindicadoras de ambientes saudáveis. Com este estudo teve como objetivo realizar registro e identificar as espécies de borboletas ocorrentes no município de Zé Doca, Maranhão, relacionando-as com as espécies de plantas mais visitadas, ressaltando a importância da preservação do habitat natural de espécies de Lepidoptera. O levantamento foi conduzido entre os meses de junho a dezembro de 2020, abrangendo duas áreas distintas, nos períodos das 9h às 11h e das 14h às 17h. A identificação foi realizada com base em literaturas especializadas. Foram registradas 47 espécies de borboletas pertencentes a seis famílias, dezesseis subfamílias e trinta e oito gêneros. As famílias com maior riqueza foram Nymphalidae (23 espécies) e Lycaenidae (10 espécies). Dez espécies de plantas receberam maior visitação floral, com destaque para Asteraceae, Verbenaceae e Malvaceae. Os resultados apontam para uma rica diversidade de borboletas no município, reforçando a importância da conserva o ambiental local.

Palavras-chave: Lepid pteras; Visitantes florais; Conserva o; Nymphalidae.

ABSTRACT

Butterflies represent great ecological importance, acting as pollinators and bioindicators of healthy environments. This study aimed to carry out a record and identify butterfly species occurring in the municipality of Z  Doca, Maranhão, relating them to the most frequently visited plant species, emphasizing the importance of preserving the natural habitat of Lepidoptera. The survey was conducted between June and December 2020 across two distinct areas, during 9–11 am and 2–5 pm. Identification was based on

specialized literature. Forty-seven butterfly species were recorded belonging to six families, sixteen subfamilies, and thirty-eight genera. The families with the highest species richness were Nymphalidae (23 species) and Lycaenidae (10 species). Ten plant species received the highest floral visitation, with Asteraceae, Verbenaceae, and Malvaceae standing out. The results indicate a rich butterfly diversity in the municipality, reinforcing the importance of local environmental conservation.

Keywords: Lepidoptera; Floral visitors; Conservation; Nymphalidae.

1. INTRODUÇÃO

As borboletas integram a Ordem Lepidoptera, que compreende também as mariposas e representa a segunda maior Ordem de insetos já descrita por taxonomistas (Dias, 2006). No Brasil, estima-se a ocorrência de aproximadamente 3.500 espécies de borboletas (Nieukerken *et al.*, 2011; Duarte *et al.*, 2012; Casagrande e Duarte, 2020), e para o Nordeste brasileiro são descritas 1.204 espécies, pertencentes a 374 gêneros das seis famílias de borboletas (Saraiva *et al.*, 2020). No estado do Maranhão, o número chega a 371 espécies registradas, evidenciando a importância das áreas de conservação para a manutenção dessa riqueza (Leite *et al.*, 2015; Martins *et al.*, 2017; Pereira *et al.*, 2018; Cintra e Câmara, 2019).

Desempenham papel ecológico fundamental como polinizadoras e bioindicadoras, respondendo rapidamente a mudanças no clima e na estrutura da vegetação (Araújo, 2009; Freitas *et al.*, 2006). A relação inseto-planta é especialmente marcada na Ordem Lepidoptera, onde espécies monófagas dependem de um único hospedeiro tanto para alimentação quanto para oviposição (Pereira *et al.*, 2015). Estima-se que cerca de 308.000 espécies de plantas

sejam polinizadas por animais, correspondendo a aproximadamente 90% das angiospermas (Ollerton *et al.*, 2011), e as borboletas figuram entre os polinizadores mais relevantes nesse processo, realizando a psicofilia em flores de cores intensas com néctar profundo (Rech e Westerkamp, 2014).

A crescente fragmentação de habitats causada pelo desmatamento e pelas queimadas coloca a fauna de lepidópteros em risco, sendo urgente a realização de inventários faunísticos que subsidiem ações de conservação (Santos, 2010; Thomazini e Thomazini, 2000). No município de Zé Doca (MA), não foram identificados registros anteriores sobre a lepidopterofauna local, tornando este estudo pioneiro na área.

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo realizar o registro fotográfico e a identificação das espécies de borboletas do município de Zé Doca, Maranhão, relacionando-as com as plantas mais visitadas e ressaltando a importância da preservação dos habitats naturais das Lepidoptera para a conservação da biodiversidade regional.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Insetos

O filo Arthropoda representa o maior grupo animal já descrito, caracterizado por simetria bilateral, corpo segmentado, apêndices articulados e exoesqueleto quitinoso estrutura que oferece proteção, suporte e impermeabilidade, impedindo a desidratação. Por não acompanhar o crescimento do organismo, esse exoesqueleto é periodicamente substituído em um processo denominado ecdise ou muda (Gullan; Cranston, 2014).

A Classe Insecta, com registro fóssil de aproximadamente 350 milhões de anos, é a mais diversificada do filo, correspondendo a cerca de 70% das espécies animais conhecidas estimativas apontam entre 5,5 e 10 milhões de espécies, das quais pouco mais de 1 milhão foram formalmente descritas (Stork, 2018). Seu corpo é organizado em cabeça, tórax e abdômen; possuem três pares de pernas, um par de antenas, olhos compostos e, na maioria das espécies, dois pares de asas única capacidade de voo entre os invertebrados, fator determinante para seu sucesso evolutivo (Gullan; Cranston, 2014).

Além da diversidade taxonômica, os insetos exercem funções ecossistêmicas fundamentais: polinização, decomposição de matéria orgânica, ciclagem de nutrientes, controle biológico e indicação da qualidade ambiental (Rafael et al., 2012).

2.2. Lepidópteros

O termo Lepidoptera deriva do grego lepis (escama) e pteron (asa), em referência às asas revestidas por escamas microscópicas que conferem a coloração característica do grupo (Rafael et al., 2012). A Ordem reúne borboletas e mariposas, com mais de 160.000 espécies descritas no mundo; no Brasil, estima-se a ocorrência de aproximadamente 3.500 espécies de borboletas e mais de 30.000 de mariposas, refletindo a enorme riqueza da fauna neotropical (Freitas et al., 2018).

O ciclo de vida é holometábolo, composto por quatro fases: ovo (5 a 15 dias), larva ou lagarta (1 a 8 meses), pupa (1 a 8 semanas) e adulto (de 5 dias a 1 ano, conforme a espécie) (Scoble, 1995). Na fase adulta, a alimentação divide-se em duas guildas principais: espécies nectarívoras, que se alimentam de néctar floral, e espécies

frugívoras, que consomem frutos fermentados, seivas, excrementos e matéria orgânica em decomposição (Brown; Freitas, 1999).

Borboletas e mariposas distinguem-se, de modo geral, pelo período de atividade (diurno e noturno, respectivamente), pela posição das asas em repouso (fechadas nas borboletas, abertas nas mariposas) e pela morfologia das antenas (com clava apical nas borboletas) embora existam exceções em ambos os grupos (Freitas; Brown Jr., 2004).

2.3. Famílias de Borboletas

As borboletas distribuem-se em seis famílias, agrupadas em duas superfamílias. A superfamília Papilionoidea inclui Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae, Lycaenidae e Riodinidae; a superfamília Hesperioidea é representada por Hesperiiidae (Wahlberg et al., 2009).

Papilionidae engloba espécies de grande porte, frequentemente com prolongamentos nas asas posteriores e coloração contrastante em preto, amarelo, vermelho ou branco. Diversas espécies são bioindicadoras de florestas úmidas conservadas (Grazia et al., 2008).

Pieridae reúne espécies de tamanho variado, predominantemente brancas, amarelas ou verde-limão, com três pares de pernas funcionais (Polegatto, 2010).

Nymphalidae é a maior família, com cerca de 6.000 espécies distribuídas mundialmente em praticamente todos os biomas. Apresenta grande variação de tamanho, formato e coloração das asas, sendo o grupo mais utilizado em estudos ecológicos e de biomonitoramento (Wahlberg et al., 2009).

Lycaenidae compreende espécies de pequeno porte com coloração iridescente. Possuem manchas nas asas que simulam uma cabeça falsa, mecanismo antipredatório eficaz. Os machos apresentam apenas dois pares de pernas funcionais (Uehara-Prado; Ribeiro, 2012).

Riodinidae inclui espécies pequenas e coloridas, com manchas metálicas nas asas. Preferem o lado abaxial das folhas ao pousar; machos também com dois pares de pernas funcionais (Uehara-Prado; Ribeiro, 2012).

Hesperiidae, única família de Hesperioidea, possui corpo robusto semelhante ao das mariposas, voo rápido e coloração predominantemente parda. Com cerca de 4.000 espécies no mundo e mais de 2.300 na região Neotropical, é um importante indicador da riqueza floral e da saúde ambiental local (Rafael et al., 2012).

2.4. Angiospermas e Polinização por Lepidópteros

A co-evolução entre insetos polinizadores e angiospermas, iniciada há cerca de 130 milhões de anos, foi determinante para a diversificação e dominância das plantas com flor nos ecossistemas terrestres (Ollerton et al., 2011). As angiospermas desenvolveram estratégias morfológicas, fisiológicas e químicas nas flores cor, odor, forma e recompensas alimentares para atrair polinizadores específicos, tornando a polinização cruzada mais frequente e eficiente (Raven et al., 2014).

A polinização mediada por borboletas é denominada psicofilia e ocorre preferencialmente em flores diurnas, com cores intensas (vermelho, laranja, lilás) e néctar situado no fundo de corolas tubulosas estreitas, compatíveis com a probóscide longa das borboletas. Já a falenofilia, realizada por mariposas noturnas, ocorre

em flores de coloração branca ou pálida, com forte aroma adocicado e néctar acessível em estruturas tubulares (Rech; Westerkamp, 2014).

Nem todo visitante floral atua como polinizador efetivo. Para que a polinização ocorra, é necessário que o animal transfira pólen das anteras ao estigma da mesma flor (autopolinização) ou de flores de plantas distintas (polinização cruzada ou xenogamia) (Freitas, 2013). Visitantes que retiram o néctar sem contato com as estruturas reprodutivas são considerados pilhadores (Embrapa, 2020).

A relação mutualista entre lepidópteros e plantas é amplamente documentada: os insetos obtêm recursos alimentares enquanto promovem a reprodução vegetal, sustentando a biodiversidade e serviços ecossistêmicos de alto valor econômico e ecológico (Ollerton et al., 2011).

2.5. Conservação

As borboletas figuram entre os grupos de insetos mais ameaçados, sendo o grupo com maior representatividade nas listas nacionais de espécies em risco. O principal fator de ameaça é a perda e fragmentação de habitat, que isola populações e reduz drasticamente as chances de recolonização (ICMBio, 2020). Processos como desmatamento, expansão agropecuária e urbanização desordenada têm sido apontados como as principais causas do declínio global de polinizadores (Sánchez-Bayo; Wyckhuys, 2019).

A extinção de espécies de lepidópteros compromete serviços ecossistêmicos essenciais, especialmente a polinização responsável, direta ou indiretamente, por cerca de 75% da produção de alimentos consumidos pelo ser humano em escala global (Potts et al., 2016). A

Biologia da Conservação, ciência multidisciplinar voltada para a mitigação da crise de biodiversidade, propõe estratégias como a manutenção de áreas protegidas, corredores ecológicos e restauração de habitats (Primack; Rodrigues, 2001).

No Brasil, instrumentos legais como as Unidades de Conservação em especial as Áreas de Proteção Ambiental (APAs) cumprem papel central na preservação da diversidade de lepidópteros, conciliando uso sustentável e conservação da biodiversidade (Hiranaka; Hortencio, 2018). Complementarmente, os borboletários têm se consolidado como espaços de conservação ex situ, pesquisa científica e educação ambiental (Rafael et al., 2012).

3. MATERIAL E MÉTODOS

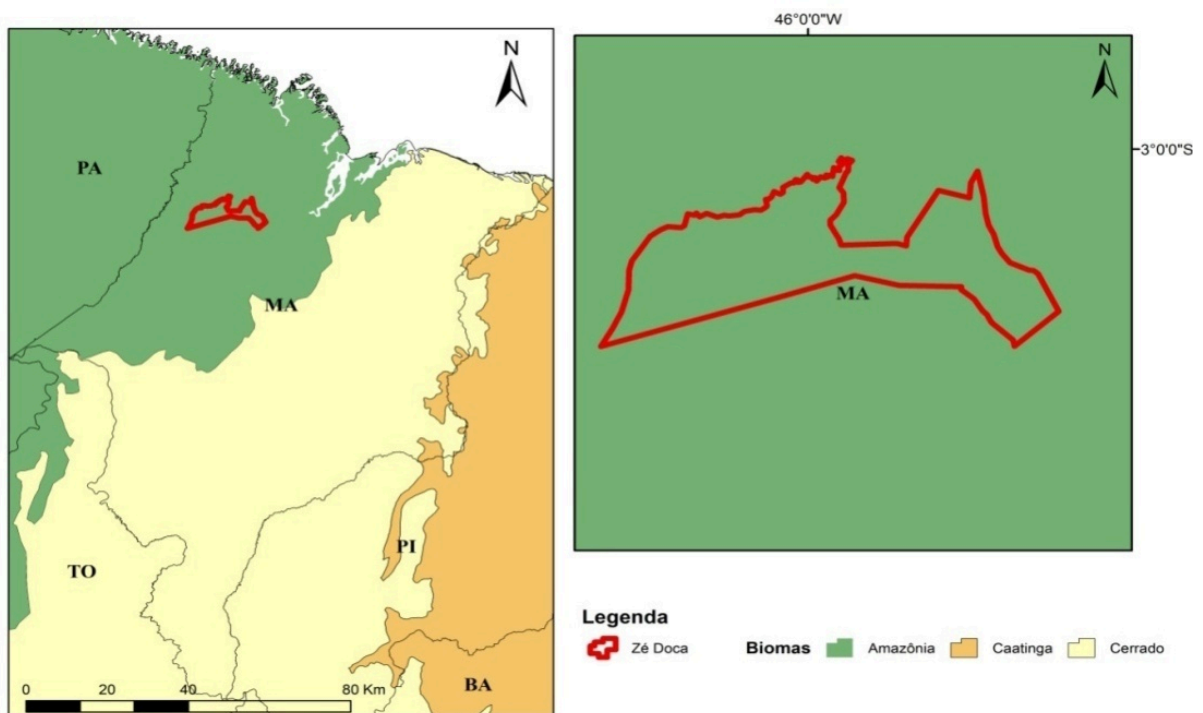
3.1. Área de Estudo

Localizado ao Norte do litoral brasileiro, o estado do Maranhão possui área de 333.365 km² limitando-se com o Oceano Atlântico ao Norte com uma extensão de 640 km, a Leste o Estado faz divisa com o Piauí e a Oeste com os Estados de Tocantins e Pará. A vegetação apresenta aspectos transicionais entre o clima úmido característico da Região Norte e o clima subúmido seco das Regiões Nordeste e Sudeste (Geplan, 2002).

O estudo foi realizado na zona urbana do Município de Zé Doca, localizado no estado do Maranhão, com coordenadas 3°14'34"S, 45°49'26"W, tendo aproximadamente 30m de altitude, situado na região do Alto-Turi. O clima da região é denominado como Tropical quente úmido, com as estações verão e inverno bem marcadas, tendo como cobertura vegetal original da área a Floresta Amazônica (Figura 1) (IBGE, 2010). Com uma área de 2.140,109 km², e com uma

população estimada para 2021 de 51.956 habitantes, tendo assim uma densidade demográfica de 20,77 hab/km² (IBGE, 2010). Segundo dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2020), o município apresenta temperatura máxima de 38,4°C e mínima de 22,8°C.

Figura 1 – Mapa com a localização do Município de Zé Doca/MA, Brasil.

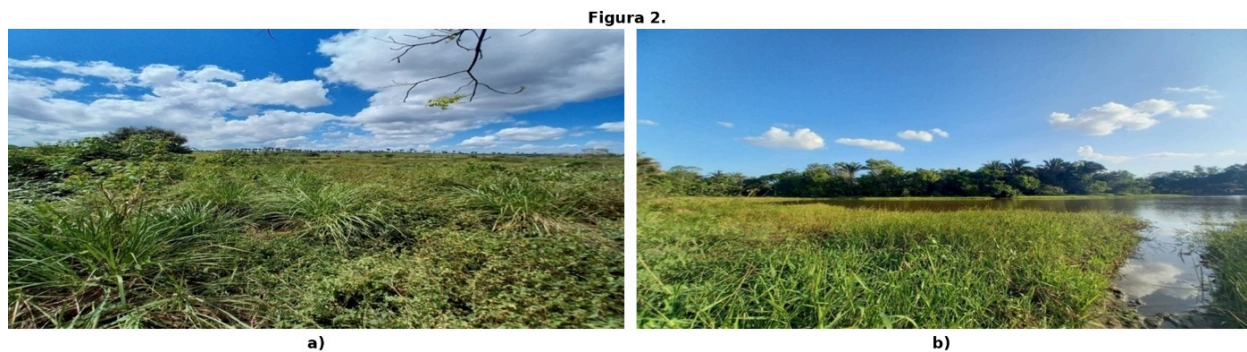


Fonte: Elaborado pelo autor.

Foram selecionadas duas áreas amostrais: Área I (3° 15' 41,93"S, 45° 38' 38,98"W), com aproximadamente 2 ha., localizado ao final do Bairro São Francisco, na área urbana do município (Figura 2a). Onde se realiza a criação de animais bovinos e equinos, tem como vegetação predominante as gramíneas para a alimentação dos animais. Nesta área observa-se que houve a retirada de uma grande quantidade da cobertura do solo para a construção civil e outros fins; após uso, esta área foi abandonada, onde começou a desenvolver vegetação arbustiva de pequeno porte.

A Área II, o Horto Florestal ($3^{\circ} 16' 30,84''S$, $45^{\circ} 38' 43,7''W$), criado sob a Lei N^o 251/2004, é uma área pública aberta à visitação. Possui parte da área preservada, tendo como vegeta o predominante árvores de médio e grande porte, e com um igarapé próximo, sendo um ambiente mais sombreado, com aproximadamente 5 ha. (Figura 2b).

Figura 2 –  reas amostrais. Em a)  rea I; b)  rea II.



Fonte: Elaborado pelo autor.

3.2. Coleta de Dados

O levantamento fotográfico foi conduzido entre junho e dezembro de 2020, abrangendo seis meses consecutivos e as duas esta es climáticas mais marcantes da região: o verão, com altas temperaturas, e o inverno, com fortes chuvas e temperaturas mais amenas. Os registros foram realizados em dois turnos diários: das 9h às 11h e das 14h às 17h, sendo este último o período de maior avistamento das espécies. As fotografias foram obtidas com câmera digital de médio alcance, registrando as borboletas em suas atividades naturais e as plantas visitadas para alimenta o. Foram documentadas as espécies de plantas que receberam maior visita o floral das borboletas ao longo do período amostral.

3.3. Identifica o

A identificação das espécies de borboletas foi realizada com base em literaturas especializadas, incluindo guias de campo e bases de dados taxonômicos, como o catálogo *Butterflies of America* (butterfliesofamerica.com). A classificação das famílias de borboletas seguiu Nieuwerkerken *et al.* (2011) e Rafael *et al.* (2012). As espécies de plantas visitadas foram identificadas com base em chaves taxonômicas e consulta a especialistas e à Flora do Brasil 2020. Quando necessário, solicitou-se confirmação das identificações a especialistas dos grupos.

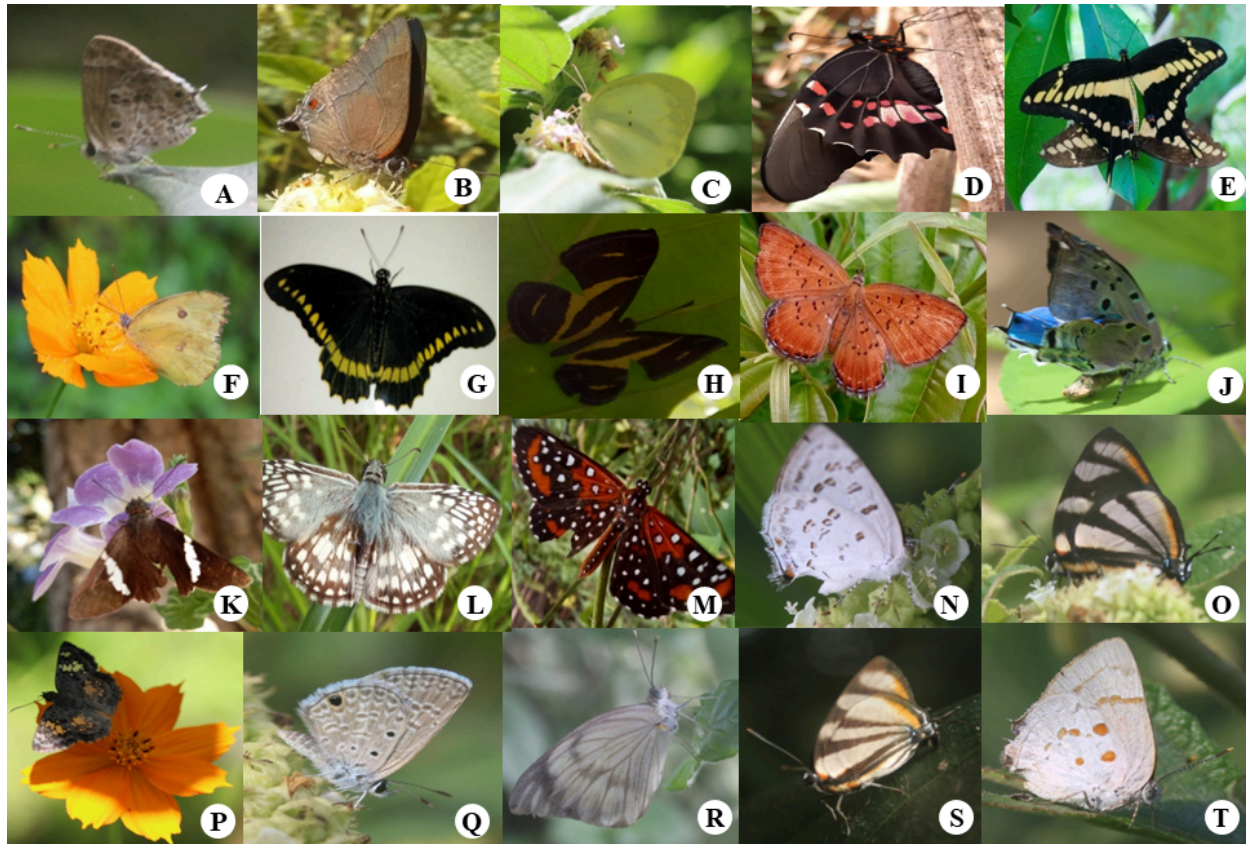
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Composição de Espécies

Foram registradas 47 espécies de borboletas pertencentes a seis famílias, dezesseis subfamílias e trinta e oito gêneros (Tabela 1). A família Nymphalidae apresentou a maior diversidade, com 23 espécies (48,9% do total), seguida por Lycaenidae com 10 espécies (21,3%). As famílias Papilionidae e HesperIIDae foram as menos frequentes, com três espécies cada (6,4%) (Figura 3).

Figura 3 – A. *Strymon bazochii* (Godart, 1824) B. *Calycopsis bellera* (Hewitson, 1877) C. *Eurema elathea* (Cramer, 1777) D. *Heraclides anchisiades* (Esper, 1788) E. *Heraclides thoas brasiliensis* (Rothschild & Jordan, 1906) F. *Phoebis sennae marcelina* (Cramer, 1777) G. *Battus polydamas polydamas* (Linnaeus, 1758) H. *Baeotis hisbon* sp. (Cramer, 1775) I. *Synargis galena* (H. Bates, 1868) J. *Pseudolycaena marsyas* (Linnaeus, 1758) K. *Autochton neis* (Geyer, 1832) L. *Pyrgus orcus* (Stoll, 1780) M. *Stalachtis phlegia phlegetontia* (Perty, 1833) N. *Ministrymon una una* (Hewitson, 1873) O. *Arawacus lincoides* (Draudt, 1917) P. *Xenophanes tryxus* (Stoll, 1780) Q. *Hemiargus*

ceraunus (Fabricius, 1793) R. *Ascia monuste orseis* (Godart, 1819) S. *Panhiades phaleros* (Linnaeus, 1767) T. *Tmolus echion* (Linnaeus, 1767).



Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 1 – Lista das famílias e número de espécies de borboletas fotografadas no município de Zé Doca, MA.

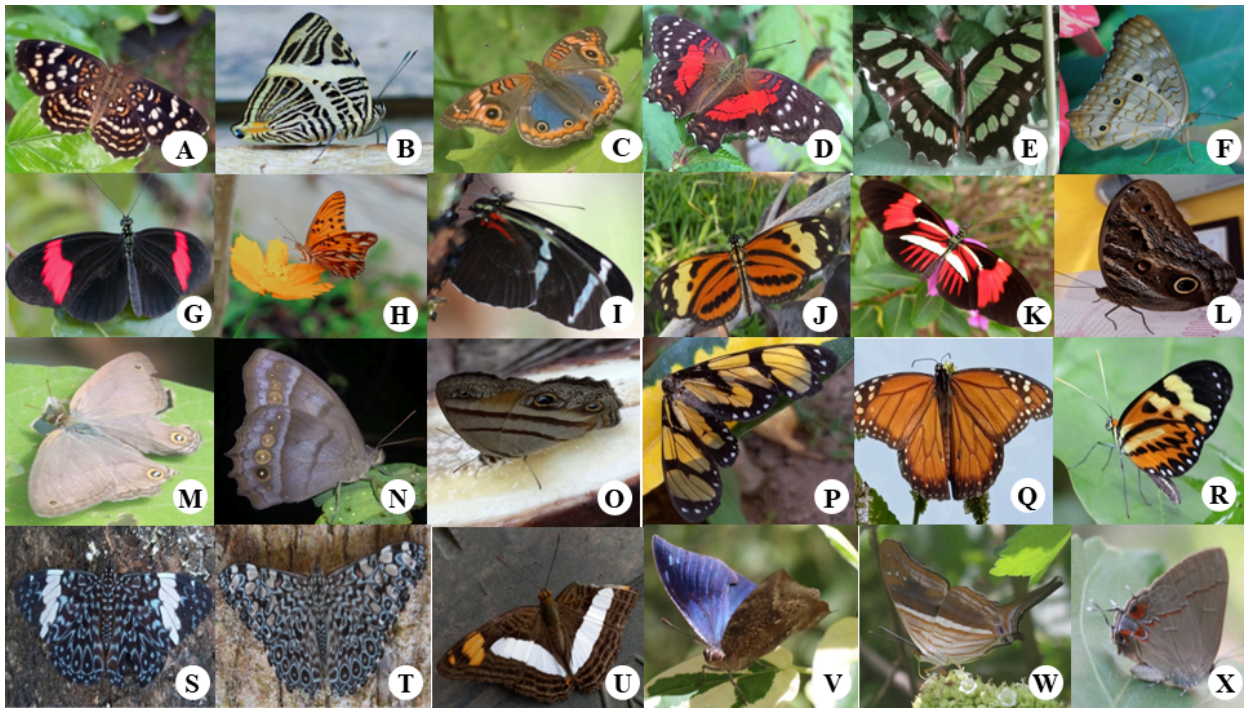
Família	Nº de Espécies	% do Total
<i>Nymphalidae</i>	23	48,9%
<i>Lycaenidae</i>	10	21,3%
<i>Pieridae</i>	4	8,5%
<i>Riodinidae</i>	4	8,5%
<i>Papilionidae</i>	3	6,4%
<i>Hesperiidae</i>	3	6,4%

Total	47	100%
--------------	-----------	-------------

Fonte: Elaborado pelo autor.

A dominância de Nymphalidae é consistente com o relatado em outros estudos no Brasil. Por ser a maior família dentro da Superfamília Papilionoidea, com distribuição em todos os climas e tipos de ambientes, com cerca de 7.200 espécies descritas mundialmente (Rafael *et al.*, 2012), sua elevada representatividade no presente estudo é esperada. O resultado corrobora levantamentos realizados em outras regiões do Maranhão, como o de Pereira *et al.* (2018), que registrou a predominância de Nymphalidae na Reserva Biológica do Gurupi.

Figura 4 – A. *Anthanassa hermas hermas* (Hewitson, 1864) B. *Colobura dirce* (Linnaeus, 1758) C. *Junonia evarete* (Cramer, 1779) D. *Anartia amathea* (Linnaeus, 1758) E. *Siproeta stelenes* (Linnaeus, 1758) F. *Anartia jatrophae* (Linnaeus, 1763) G. *Heliconius erato hydara* (Hewitson, 1867) H. *Agraulis vanillae maculosa* (Stichel, 1908) I. *Heliconius antiochus* (Linnaeus, 1767) J. *Eueides isabella* (Stoll, 1781) K. *Heliconius sp.* L. *Caligo illioneus oberon* (A. Butler, 1870) M. *Cissia sp.* N. *Taygetis thamyra* (Cramer, 1779) O. *Cissia sp.* (Fabricius, 1775) P. *Dircenna dero rhoeo* (Felder, 1860) Q. *Danaus plexippus erippus* (Linnaeus, 1758) R. *Mechanitis polymnia casabranca* (Haensch, 1905) S. *Hamadryas amphinome amphinome* (Linnaeus, 1767) T. *Hamadryas feronia feronia* (Linnaeus, 1758) U. *Adelpha naxi naxia* (C. Felder & R. Felder, 1867) V. *Memphis sp.* W. *Marpesia chiron* (Fabricius, 1775) X. *Calycopis malta* (Schaus, 1902).



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.2. Variação Sazonal

A análise comparativa entre as estações demonstrou variação na abundância e composição das espécies. A Área I apresentou maior riqueza durante o período de verão, enquanto a Área II, o Horto Florestal, manteve registros mais uniformes ao longo das duas estações. Espécies como *Anartia jatrophae* estiveram presentes durante todo o período de levantamento, ao passo que *Anartia amathea* foi ausente nos meses de alta temperatura, evidenciando sensibilidade térmica diferencial entre espécies congêneres. Esse padrão é coerente com a literatura, que aponta as borboletas como sensíveis às variações climáticas e à disponibilidade de recursos florais (Araújo, 2009).

O período da tarde (14h–17h) correspondeu ao horário de maior avistamento, coincidindo com o pico de atividade das borboletas nectarívoras, que tendem a se aquecer e aumentar seus voos a partir do meio-dia (Vieira et al., 2010). Notavelmente, esse mesmo período

é marcado pela ocorrência de queimadas no município, o que representa uma ameaça direta às populações locais de Lepidoptera.

4.3. Visitação Floral

Foram identificadas dez espécies de plantas que receberam maior visitação floral pelas borboletas (Tabela 2) (Figura 5), pertencentes às famílias Asteraceae, Malvaceae, Verbenaceae, Rubiaceae, Oxalidaceae, Boraginaceae e Achantaceae. As famílias Asteraceae, Malvaceae e Verbenaceae destacaram-se com duas espécies cada, recebendo o maior número de visitas.

Tabela 2 – Diversidade de plantas registradas que receberam visita das borboletas observadas.

Família	Espécie
Asteraceae	<i>Cosmos sulphureus</i> (Cav.)
Asteraceae	<i>Zinnia elegans</i> (Jacq.)
Malvaceae	<i>Hibiscus schizopetalus</i> (Hooker f.)
Malvaceae	<i>Sida acuta</i> (Burm.f.)
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> (Linnaeus)
Verbenaceae	<i>Lippia alba</i> (Mill.) N.E.Br.
Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i> (Linnaeus)
Oxalidaceae	<i>Averrhoa carambola</i> (Hoehne)
Boraginaceae	<i>Varronia multispicata</i> (Cham.) Borhidi
Achantaceae	<i>Asystasia gangetica</i> (L.T.Anderson)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 5 – A. *Lantana camara* (Linnaeus) B. *Hibiscus schizopetalus* (Hooker f.) C. *Cosmos sulphureus* (Cav.) D. *Zinnia elegans* (Jacq.) E. *Asystasia gangetica* (L.T.Anderson) F. *Varronia multispicata* (Cham. Borhidi) G. *Averrhoa carambola* (Hoehne) H. *Lippia alba* (Mill.) N.E.Br. ex Britton & P.Wilson.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Cinco espécies de borboletas da família Lycaenidae (*Rekoa meton*, *Arawacus lincoides*, *Ministrymon una una*, *Calycopis bellera* e *Hemiargus ceraunus*) comportaram-se como especialistas, sendo observadas exclusivamente na planta *Varronia multispicata* (Boraginaceae). Essa especificidade está relacionada à co-evolução inseto-plantas, amplamente documentada em Lepidoptera, onde espécies monófagas dependem de um único hospedeiro para sua sobrevivência (Pereira *et al.*, 2015). A perda desse tipo de planta poderia desencadear o desaparecimento local dessas espécies, configurando uma interdependência ecológica de alto risco frente ao desmatamento.

Vale ressaltar que o presente estudo documentou visitação floral, não sendo possível, a partir do levantamento fotográfico, afirmar categoricamente que todas as espécies observadas são polinizadoras efetivas. Para essa caracteriza o, seria necessário

maior esforço amostral, como verificar se o visitante transporta grãos de pólen e os deposita no estigma da planta, conforme critérios estabelecidos por Freitas (2013) e Santos et al. (2016).

5. CONCLUSÃO

O presente estudo caracteriza-se como o primeiro levantamento da lepidopterofauna do município. A diversidade de espécies é expressiva para uma amostragem de seis meses por método fotográfico não exaustivo, indicando que a diversidade real local pode ser ainda maior. A família Nymphalidae foi a mais representativa, seguida por Lycaenidae, padrão condizente com outros estudos na região Nordeste.

A identificação de espécies especialistas associadas exclusivamente a uma única espécie vegetal reforça a necessidade de conservação tanto das borboletas quanto das plantas hospedeiras. O desmatamento e as queimadas recorrentes no município representam ameaças concretas à manutenção dessa biodiversidade, podendo levar à extinção local de espécies antes mesmo de serem catalogadas.

Os dados gerados constituem um registro de linha de base inédito para a ciência regional, podendo subsidiar programas de educação ambiental, monitoramento ecológico e políticas públicas de conservação no município de Zé Doca e na região do Alto-Turi maranhense.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, P., 2009. Borboletas como bioindicadoras do estado de conservação de uma área de Reserva Legal – Patrocínio/MG.

Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade do Estado de Minas Gerais, Patrocínio.

BORROR, D.J.; DELONG, D.M., 1969. *Introdução ao estudo dos insetos*. Edgar Blucher, Rio de Janeiro.

BROWN JR., K.S.; FREITAS, A.V.L., 1999. Lepidópteros. In: Brandão, C.R.F.; Cancellato, E.M. (Eds.), *Invertebrados terrestres. Biodiversidade do estado de São Paulo*. FAPESP, São Paulo, v. 5, pp. 227-243.

CASAGRANDE, M.M.; DUARTE, M., 2020. Lepidoptera. In: *Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil*. PNUD, Brasília.

DIAS, M.M., 2006. Lepidoptera. In: Costa, C.; Ide, S.; Simonka, C.E. (Orgs.), *Insetos Imaturos. Metamorfose e Identificação*. Holos, São Paulo, p. 249.

DUARTE, M. *et al.*, 2012. Lepidoptera. In: Rafael, J.A. et al. (Eds.), *Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia*. Holos, Ribeirão Preto, pp. 625-682.

FREITAS, A.V.L.; MARINI-FILHO, O., 2011. Plano de ação nacional para a conservação dos Lepidópteros ameaçados de extinção. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Série Espécies Ameaçadas n. 13. Brasília.

FREITAS, A. V. L.; e BROWN JR, K.S.2018. Lepidoptera. In: BRANDÃO, C. R. F.; CANCELLO, E. M. (Org.). *Invertebrados terrestres*. São Paulo: FAPESP.

FREITAS, A. V. L.; BROWN JR., K. S. 2004. Phylogeny of the Nymphalidae. *Systematic Biology*, v. 53, n. 3, p. 363–383.

FREITAS, L., 2013. Concepts of pollinator performance: is a simple approach necessary to achieve a standardized terminology? *Brazilian Journal of Botany*, v. 36, pp. 3-8.

GEPLAN. Atlas do Maranhão. Gerência de Estado de Planejamento e Desenvolvimento Econômico. Laboratório de geoprocessamento – UEMA. 2. ed., São Luís, 2002.

GULLAN, P.J.; CRANSTON, P.S., 2012. Os insetos: um resumo de Entomologia. 4. ed. Roca, São Paulo.

LEITE, G.B.B. *et al.*, 2015. Borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea) do Maranhão. *Anais do Congresso Nacional de Entomologia*, Maceió.

MACÊDO, M.V. *et al.*, 2007. *Insetos na Educação Básica*. Fundação CECIERJ, Rio de Janeiro.

NIEUKERKEN, E. *et al.*, 2011. Ordem Lepidoptera Linnaeus, 1758. *Zootaxa*, v. 3148, pp. 212-221.

OLLERTON, J.; WINFREE, R.; TARRANT, S., 2011. How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos*, v. 120, pp. 321-326.

PEREIRA, I., 2015. Implementação do Borboletário no IFSP campus São Roque e estudo da interação inseto-planta. Material apostilado. São Roque.

PEREIRA, S.; REZENDE, W.M.A.; CÂMARA, J.T., 2018. Borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) da Reserva Biológica do Gurupi, Maranhão, Brasil. *EntomoBrasilis*, v. 11, n. 2, pp. 124-138.

POTTS, S.G.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.N.G.O.H.T.; AIZEN, M.A.; BIESMEIJER, J.C.; BREEZE, T.D.; DICKS, L.V.; GARIBALDI, L.A.; HILL, R.; SETTELE, J.; VANBERGEN, A.J. Safeguarding pollinators and their values to human well-being. *Nature*. 2016 Dec 8;540(7632):220-229. doi:10.1038/nature20588. Epub 2016 Nov 28. PMID: 27894123.

RAVEN, P. H. et al. 2014. *Biology of plants*. 8. ed. New York: W. H. Freeman.

RAFAEL, J.A. *et al.* (Eds.), 2012. *Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia*. Holos, Ribeirão Preto.

RECH, A.R.; WESTERKAMP, C., 2014. *Biologia da Polinização: uma síntese histórica*. In: Rech, A.R. *et al.* *Biologia da Polinização*. Projeto Cultural, Rio de Janeiro, cap. 1, p. 43.

SARAIVA, G.S.; ROCHA, J.R.B.; CÂMARA, J.T., 2020. Registro da riqueza e distribuição de borboletas (Lepidoptera, Papilionoidea) no nordeste brasileiro. In: *72ª Reunião Anual da SBPC*, Maringá.

SANTOS, A.J., 2004. Estimativas de riqueza em espécies. In: Cullen Jr., L. *et al.* (Ed.), *Métodos de estudos em biologia e manejo da vida silvestre*. UFPR, Curitiba, pp. 19-42.

SANTOS, J.P., 2010. *Guia de borboletas frugívoras das Florestas Ombrófilas Densa e Mista do Rio Grande do Sul, Brasil*. Monografia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SANTOS, J.P. *et al.*, 2016. Quando um visitante floral é um polinizador? *Ecologia funcional da polinização*. *Rodriguésia*, v. 67, n. 2, Rio de Janeiro, abr./jun.

SÁNCHEZ-BAYO, F.; WYCKHUYS, K. A. G. 2019. Worldwide decline of the entomofauna: a review of its drivers. *Biological Conservation*, v. 232, p. 8–27.

THOMAZINI, M.J.; THOMAZINI, A.P.B.W., 2000. A fragmentação florestal e a diversidade de insetos nas florestas tropicais úmidas. Embrapa Acre, Rio Branco.

VIEIRA, R.S.; MOTTA, C.; AGRA, D.B., 2010. *Observando borboletas: uma experiência para monitoramento de fauna em unidades de conservação*. Color, Manaus.

SCOBLE, M. J. 1995 *The Lepidoptera: form, function and diversity*. Oxford: Oxford University Press.

STORK, N. E. How many species of insects and other terrestrial arthropods are there on Earth? *Annual Review of Entomology*, v. 63, p. 31–45, 2018.

WAHLBERG, N. et al. 2009. Synergistic effects of combining morphological and molecular data in resolving the phylogeny of butterflies and skippers. *Proceedings of the Royal Society B*, v. 276, p. 1577–1586.

DECLARAÇÃO DE USO DE IA

Durante a preparação deste manuscrito, as autoras não utilizaram ferramentas de inteligência artificial generativa para a produção do conteúdo científico. A formatação do documento para adequação às normas foi assistida por ferramenta de IA (Claude). Os autores revisaram e são inteiramente responsáveis pelo conteúdo publicado.



¹ Docente no Instituto de Educação do Maranhão-IEMA Pleno, Zé Doca, Maranhão, Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

² Discente do Curso Superior de Ciências Biológicas/Licenciatura da Universidade Estadual do Maranhão, campus Zé Doca, Maranhão, Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

³ Docente do Curso Superior de Ciências Biológicas/Licenciatura da Universidade Estadual do Maranhão, campus Zé Doca, Maranhão, Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)