



The lepidopterofauna and its representation in Bahia- Brazil: What do digitized data tell us?

A lepidopterofauna e a sua representatividade na Bahia- Brasil: o que os dados informatizados nos contam?

ROSÁRIO, Daiana de Jesus do^{(1,*);} BARBOSA, Lucas Henrique Santos^{(2);} PAZ, Joicelene Regina Lima da⁽³⁾

⁽¹⁾ 0000-0001-8726-8437; Centro Universitário Jorge Amado - UNIJORGE. Salvador, BA, Brasil. daianarosarioj@gmail.com

⁽²⁾ 0000-0003-2039-3924; Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ/USP. Piracicaba, SP, Brasil. lucashenrique_018@hotmail.com

⁽³⁾ 0000-0002-9419-4461; Centro Universitário Jorge Amado - UNIJORGE. Salvador, BA, Brasil e Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ/USP. Piracicaba, SP, Brasil. joicelene.lima@yahoo.com.br

O conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos/as seus/as autores/as.

ABSTRACT

Lepidoptera represents one of the insect orders with the highest diversity, with approximately 160,000 described species. Brazil hosts roughly half of the Neotropical richness of this order, accounting for approximately 57% of known species, with the state of Bahia being a significant center of endemism for Lepidoptera. Scientific collections summarize essential information about these species, and when incorporated into computerized databases, they can provide more efficient access to taxonomic, systematic, and biodiversity data. Thus, this study analyzed the bibliometric production of scientific inventories of Lepidoptera and inventoried the recorded Lepidoptera richness for the state of Bahia, based on information available in online collections and literature records. Species survey data were compiled from valid names in the speciesLink database and survey work conducted in Bahia. Taxon names included in the analyses were reviewed for taxonomic status, and specialized literature was used for the taxonomic and systematic treatment. In total, n = 891 species and 12 families were recorded from 52 municipalities in the state, with Nymphalidae and Hesperidae families accounting for 68% of the total. These records were predominantly associated with the Atlantic Forest (accounting for 85% of taxa) compared to Caatinga and Cerrado areas. Inventories were ongoing, revealing the richness of Bahia's lepidopterofauna. Although significant efforts have been made in this field, digitized entomological data in Brazilian collections are still in the early stages, highlighting the need for effective infrastructures for cataloging Brazilian biodiversity.

RESUMO

Lepidoptera representa uma das ordens de insetos com maior riqueza, com cerca de 160.000 espécies descritas. O Brasil abriga aproximadamente metade da riqueza neotropical da ordem, com cerca de 57% das espécies conhecidas, sendo o Estado da Bahia um importante centro de endemismo de lepidópteros. As coleções científicas sumarizam informações importantes sobre as espécies e, incorporadas a bancos de dados informatizados, podem fornecer um acesso mais eficiente sobre dados de taxonomia, sistemática e biodiversidade. Assim, o presente trabalho analisou bibliometricamente a produção científica de inventários de Lepidoptera e inventariou a riqueza de Lepidoptera registrada para a Bahia, a partir das informações disponíveis em coleções on-line e registros da literatura específica. O levantamento das espécies foi compilado a partir dos registros de nomes válidos no banco de dados do *speciesLink* e trabalhos de levantamentos realizados na Bahia. Os nomes dos táxons incluídos nas análises foram revisados quanto ao status taxonômico, e para o tratamento taxonômico e sistemático foi utilizado a literatura especializada. No total, foram registradas n = 891 espécies e 12 famílias, oriundos de 52 municípios do Estado, com destaque para Nymphalidae e Hesperidae, que concentraram 68% do total. Majoritariamente estes registros foram amplamente associados à Mata Atlântica (com 85% dos táxons), em comparação com áreas de Caatinga e Cerrado. Os inventários foram crescentes, revelando uma riqueza da lepidopterofauna da Bahia. Embora muito esforços tenham sido realizados na área, os dados entomológicos informatizados das coleções brasileiras ainda são incipientes, evidenciando a necessidade da elaboração de infraestruturas eficazes para a catalogação da biodiversidade brasileira.

INFORMAÇÕES DO ARTIGO

Histórico do Artigo:

Submetido: 09/03/2024

Aprovado: 24/06/2024

Publicação: 29/06/2024



Keywords:

Biodiversity. Biomes.
Scientific collections.
Inventory. Lepidoptera.

Palavras-Chave:

Biodiversidade. Biomas.
Coleções científicas.
Inventário. Lepidoptera

Introdução

A Ordem Lepidoptera, que engloba borboletas e mariposas, compreende aproximadamente 160.000 espécies descritas, distribuídas em uma ampla variedade de habitats e regiões (Teston et al., 2006; Duarte et al., 2012). Essa ordem constitui uma das principais radiações biológicas na Classe Insecta. Na região neotropical, especificamente, há cerca de 46.313 espécies de lepidópteros catalogadas (Heppner, 1991; Aguiar et al., 2009). O Brasil, devido à sua imensa diversidade de insetos, abriga aproximadamente metade da riqueza neotropical, correspondendo a cerca de 57% das espécies conhecidas (Aguiar et al., 2009; Rocha & Boeger, 2009; Duarte et al., 2012), distribuídas nos seis biomas nacionais.

As espécies de Lepidoptera desempenham funções cruciais nos ecossistemas terrestres, participando em diversas interações ecológicas. Estas interações incluem a polinização de flores por espécies nectarívoras e o controle das populações vegetais através do hábito herbívoro (Freitas & Marini-Filho, 2011). Além disso, os lepidópteros podem ser considerados indicadores do grau de preservação ambiental (Duarte et al., 2012), desempenhando um papel fundamental na avaliação do estado de conservação do meio ambiente porque são sensíveis às mudanças ambientais e muitas espécies têm requisitos específicos de habitat. Portanto, a presença ou ausência de certas espécies de borboletas pode servir como indicadores da qualidade do habitat e da saúde geral do ecossistema. Por isso, esses animais também se destacam como modelos valiosos para estudos relacionados à biologia da conservação, ecologia e evolução (Soga et al., 2015).

A realização de inventários faunísticos fornecem informações sobre a diversidade de espécies de borboletas de uma determinada área. Isso é fundamental para entender a biodiversidade local e monitorar as mudanças ao longo do tempo (e.g., perdas de habitats, mudanças climáticas e ação antrópica), além de possibilitar entender melhor a biogeografia, taxonomia e sistemática das espécies (Favretto et al., 2013). Esses levantamentos contribuem para a divulgação e compartilhamento de dados da biodiversidade, sendo considerados a base para elaboração de planos de conservação e métodos de avaliação ambiental (Mielk et al., 2008). Neste cenário, a responsabilidade brasileira aumenta na proporção de sua biodiversidade, uma das maiores do mundo, incluindo dois *hotspots* de biodiversidade: a Floresta Atlântica e o Cerrado (Myers et al., 2000). Pois, sem essas informações acerca da biodiversidade, decisões erradas podem ser tomadas quanto à conservação das espécies e dos seus ambientes (Favretto et al., 2013).

A inserção de espécimes em coleções biológicas científicas são meios permanentes de conhecimento sobre a biodiversidade em condições *ex situ* (Marinoni & Peixoto, 2010). Essas informações incorporadas a bancos de dados informatizados podem fornecer um acesso mais eficiente sobre dados de sistemática, taxonomia e estudos moleculares (Brandão et al., 2000; Marinoni & Peixoto, 2010). Apesar de hospedar cerca de 20% da biodiversidade global, o Brasil

detêm somente 1% do acervo físico biológico científico do mundo (Canhos et al., 2015). Para países megadiversos como o Brasil, as ações mitigadoras da crise global da biodiversidade incluem o acesso livre e aberto a dados de pesquisa em formatos utilizáveis é crucial para o conhecimento de seus componentes biológicos (Peixoto et al., 2006; Canhos et al., 2015).

Um amplo acesso a uma base de dados padronizadas e bem estruturadas é de fundamental para identificar as lacunas científicas que ainda existem sobre biodiversidade (Ministério do Meio Ambiente, 2017). A escassez de dados sobre o número, distribuição e status das espécies dificulta e influencia as principais métricas de biodiversidade; a proposição de planos de conservação (Pimm et al., 2014); o estabelecimento de áreas com biota pouco conhecida; áreas prioritárias para pesquisa e conservação de grupos taxonômicos pouco estudados, com aplicabilidade direta e indireta da diversidade biológica (Ribeiro et al., 2020). Nesse campo, os taxonomistas são peça-chave para a conservação da biodiversidade, por ajudarem a mapear quais são as áreas que concentram maior número de espécies, as que são fundamentais para a conservação de distintas linhagens evolutivas. Digno de nota, o déficit numérico atual na formação destes profissionais impactem diretamente na catalogação da diversidade dos táxons.

O Estado da Bahia destaca-se como um importante centro de endemismo de lepidópteros (Silva & Casteleti, 2003), e apesar da publicação de várias listas de espécies nos últimos anos, ainda há muito a ser descoberto (Kerpel et al., 2014). Os dados disponíveis atualmente na literatura específica podem ser considerados insuficientes e evidenciam lacunas que limitam o conhecimento, as discussões e o desenvolvimento de planos de conservação para o grupo em questão. Neste contexto, este trabalho objetivou: (1) realizar uma análise bibliométrica da produção científica de inventários de lepidópteros na Bahia, destacando a participação dos principais pesquisadores nesta produção; e (2) fazer um levantamento da fauna de Lepidoptera inventariada para o Estado da Bahia, utilizando dados de coleções online e registros da literatura específica, tendo como meta principal identificar as lacunas nos dados digitais para cada bioma do Estado da Bahia. Dado que o bioma Mata Atlântica abriga aproximadamente dois terços das espécies de borboletas registradas no Brasil, nossa hipótese é de que a Mata Atlântica baiana concentra o maior número de registros e coletas em comparação aos outros biomas não-florestais do Estado (Cerrado e Caatinga).

Material e métodos

Área de Estudo

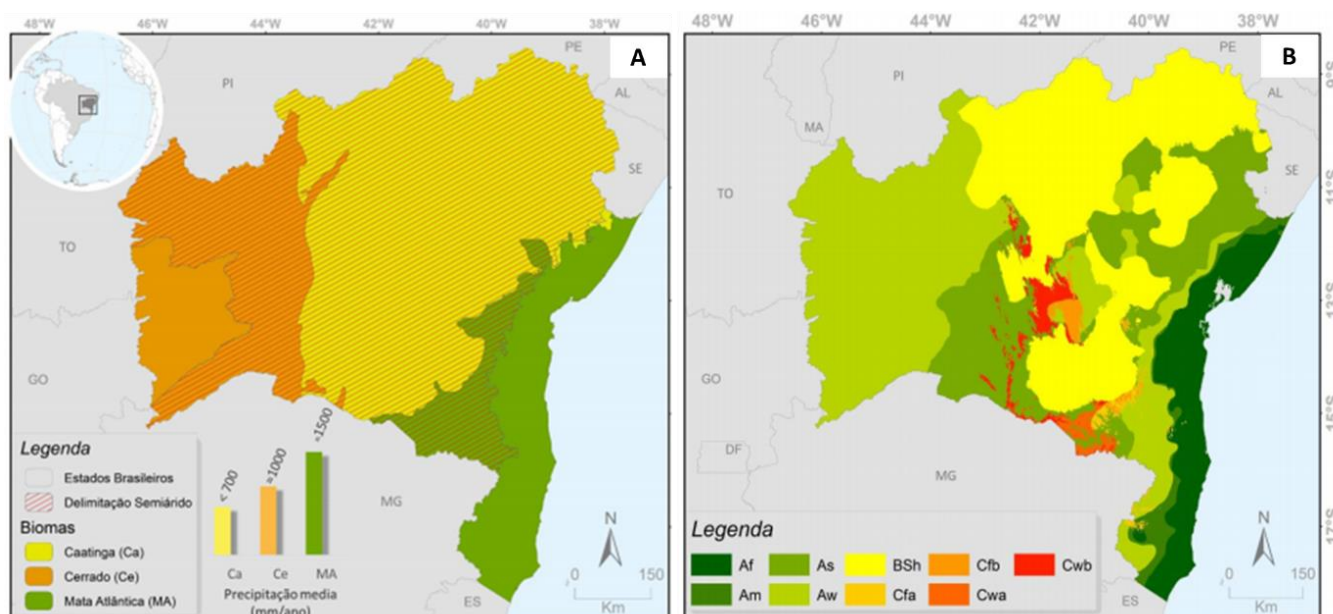
A área de estudo compreendeu o Estado da Bahia, situado entre as coordenadas 08°29'14" e 18°24'34" S e 37°18'11" e 46°59'58" W, com uma área total de 564.760,427 km², representando a maior extensão territorial da região Nordeste do Brasil (cerca de 37,7%) (IBGE, 2021a). A Bahia abriga um vasto potencial ambiental, caracterizado pelos biomas

Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica, que abrangem 54%, 27% e 19% de toda a extensão estadual, respectivamente (Leal et al., 2003; IBGE, 2021b) (Figura 1A). A Bahia é conhecida pela sua grande diversidade de tipologias climáticas, englobando nove dos doze tipos climáticos nacionais, conforme a classificação de Köppen (Alvares et al., 2013). Apresenta uma variabilidade pluviométrica que varia de 300 a 2.000 mm por ano (Kousky, 1979) e temperaturas médias anuais na faixa de 18 °C a 36 °C (Alvares et al., 2013) (Figura 1B). A maioria do território do Estado está localizada em regiões com clima semiárido, abrangendo uma área de 388.274 km², equivalendo a 68% da extensão total da Bahia (Dourado et al., 2013; Dourado, 2017).

Figura 1.

Representatividade do tipo vegetacional e climática no Estado da Bahia, Nordeste do Brasil.

A. *Biomass e precipitação anual média.* **B.** *Climas conforme a classificação de Köppen (1936): Af = tropical úmido; Am = tropical com estação chuvosa e seca; As = tropical com estação seca; Aw = tropical com estação seca no inverno; Bsh = semiárido; Cfa = subtropical úmido oceânico com verão quente e sem estação seca; Cfb = subtropical úmido oceânico com verão temperado e sem estação seca; Cwa = subtropical úmido com inverno seco e verão quente; Cwb = subtropical úmido com inverno seco e verão temperado.*



Fonte: Adaptado de Dutra (2019), com base em Alvares et al. (2013).

Inclusão dos dados da lepidopterofauna

O levantamento das espécies de lepidópteros ocorrentes no Estado da Bahia foi compilado a partir dos registros com determinação específica, obtidos de três origens principais: i) disponíveis na plataforma de dados do *speciesLink network* (2020) (<http://splink.cria.org.br>); ii) registros enviados por e-mail aos curadores de coleções não-informatizadas disponíveis no *speciesLink network*; e, iii) publicações de levantamentos realizados na Bahia nas plataformas Google Scholar utilizando os termos “Lepidoptera” and

“Bahia” até o período de dezembro de 2020. A partir da inclusão dos artigos nas análises, utilizou-se a estratégia de buscar novas referências a partir das referências bibliográficas citadas nos artigos incluídos nas nossas análises.

Os dados considerados incluíram registros de oito coleções: CEIOC (Coleção Entomológica do Instituto Oswaldo Cruz); MCT-PUCRS (Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica); MCZ (Museum of Comparative Zoology); MHNBA (Museu de História Natural da Bahia); MNHN (Muséum National d’Histoire Naturelle de Paris); MZFS (Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Feira de Santana); NHMUK (Natural History Museum London); UFES-ENTOMOLOGIA (Universidade Federal do Espírito Santo); USNM (National Museum of Natural History); YPM (Yale Peabody Museum of Natural History) e ZUEC (Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Campinas).

Para literatura específica, no total foram consideradas 16 publicações: Vasconcelos et al. (2009), Zacca (2009), Zacca et al. (2011), Oliveira (2012), Silva (2012), Zacca e Bravo (2012), Kerpel et al. (2014), Lima e Zacca (2014), Neves e Paluch (2016), Paluch et al. (2016), Santos et al. (2018), Vila-Verde e Paluch (2019), Vila-Verde et al. (2020), Vila-Verde e Paluch (2020), Dantas et al. (2021) e Ramos et al. (2021). Para o tratamento taxonômico e sistemático foi utilizado a literatura específica: Lamas (2004), Martin et al. (2011), Camargo et al. (2018) e Martin (2019). Todos os nomes dos táxons foram revisados quanto ao status taxonômico conforme o GBIF.

Análise bibliométrica

A análise bibliométrica da produção científica considerou exclusivamente as 16 publicações listadas na seção, Inclusão dos dados da lepidopteroфаuna, abrangendo o período de 2009 a 2021. A avaliação do número de publicações por autor e a análise da rede de colaboração entre os autores foram realizadas utilizando o software R versão 4.1.2 (R Core Team, 2021) e o pacote ‘iGraph’ (Csardi & Nepusz, 2006). Após a visualização desses resultados preliminares, a análise foi refinada e apresentada de forma clara no Microsoft PowerPoint, garantindo que os resultados não se sobrepusessem.

Resultados e discussão

Os lepidópteros nos biomas baianos

No Estado da Bahia, foram listadas 891 espécies de lepidópteros, considerando os dados digitalizados e a literatura específica (Tabela 1, táxons e referência associada disponíveis em Material Suplementar 1). Essas espécies pertencem a 382 gêneros e 12 famílias (Figura 2). Dos registros, cerca de 20% (n = 179 espécies) foram obtidos dos bancos de dados digitalizados, enquanto 80% (n = 712 espécies) provieram de literatura especializada.

Tabela 1.

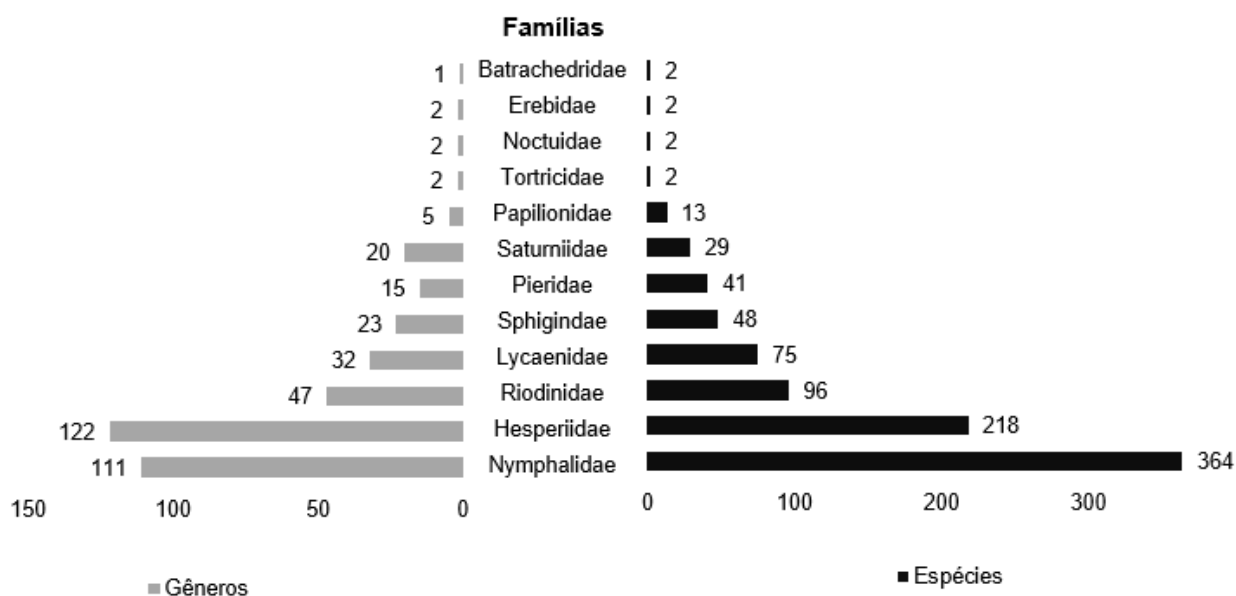
Táxons de Lepidoptera considerando os dados digitalizados e a literatura específica até 2021.

n	Família	n espécies	% (do total)
1	Batrachedridae	1	0,11%
2	Erebidae	2	0,22%
3	Hesperiidae	218	24,41%
4	Lycenidae	75	8,40%
5	Noctuidae	2	0,22%
6	Nymphalidae	365	40,87%
7	Papilionidae	13	1,46%
8	Pieridae	42	4,70%
9	Riodinidae	96	10,75%
10	Saturniidae	29	3,25%
11	Sphingidae	48	5,38%
12	Tortricidae	02	0,22%

Dessas espécies, 91% (n = 807 espécies) são borboletas, enquanto as mariposas representaram 9% (n = 84 espécies). Essa discrepância reflete a quantidade de estudos conduzidos em cada um desses grupos na ordem Lepidoptera, com as borboletas sendo muito mais estudadas e conhecidas do que as mariposas. O conhecimento limitado sobre as mariposas além de sua descrição original (Schmidt et al., 2012) é atribuído, em parte, às suas colorações geralmente pardacentas e escuras, bem como aos seus hábitos crepusculares ou noturnos, que tornam sua visibilidade e estudo mais desafiadores, especialmente na área de taxonomia (Iserhard et al., 2017).

Figura 2.

Quantidade de gêneros (em cinza) e espécies (em preto) registrados nas coleções científicas digitalizadas até 2021 e nos levantamentos de campo realizados na Bahia.



Um total de 85 espécies foi encontrado exclusivamente nas coleções digitalizadas, sem registros em trabalhos previamente publicados. Portanto, é possível que esses registros ainda não tenham sido reportados cientificamente no âmbito nacional ou não tenham sido verificados consoante os critérios de busca utilizados. Dentre essas 85 espécies, seis delas foram descritas nas últimas décadas. Entre as espécies mais frequentemente mencionadas na literatura, destacam-se: *Eueides isabella dianasa* (Hübner, [1806]), *Heliconius erato phyllis* (Fabricius, 1775), *Heliconius ethilla narcaea* (Godart, 1819), *Heraclides thoas brasiliensis* (Rothschild & Jordan, 1906), *Hermeuptychia hermes* (Fabricius, 1775) e *Siproeta stelenes meridionalis* (Fruhstorfer, 1909), citadas em nove a onze estudos (Tabela S1). A espécie com o maior número de registros nas coleções digitalizadas foi *Hamadryas feronia* (Linnaeus, 1758).

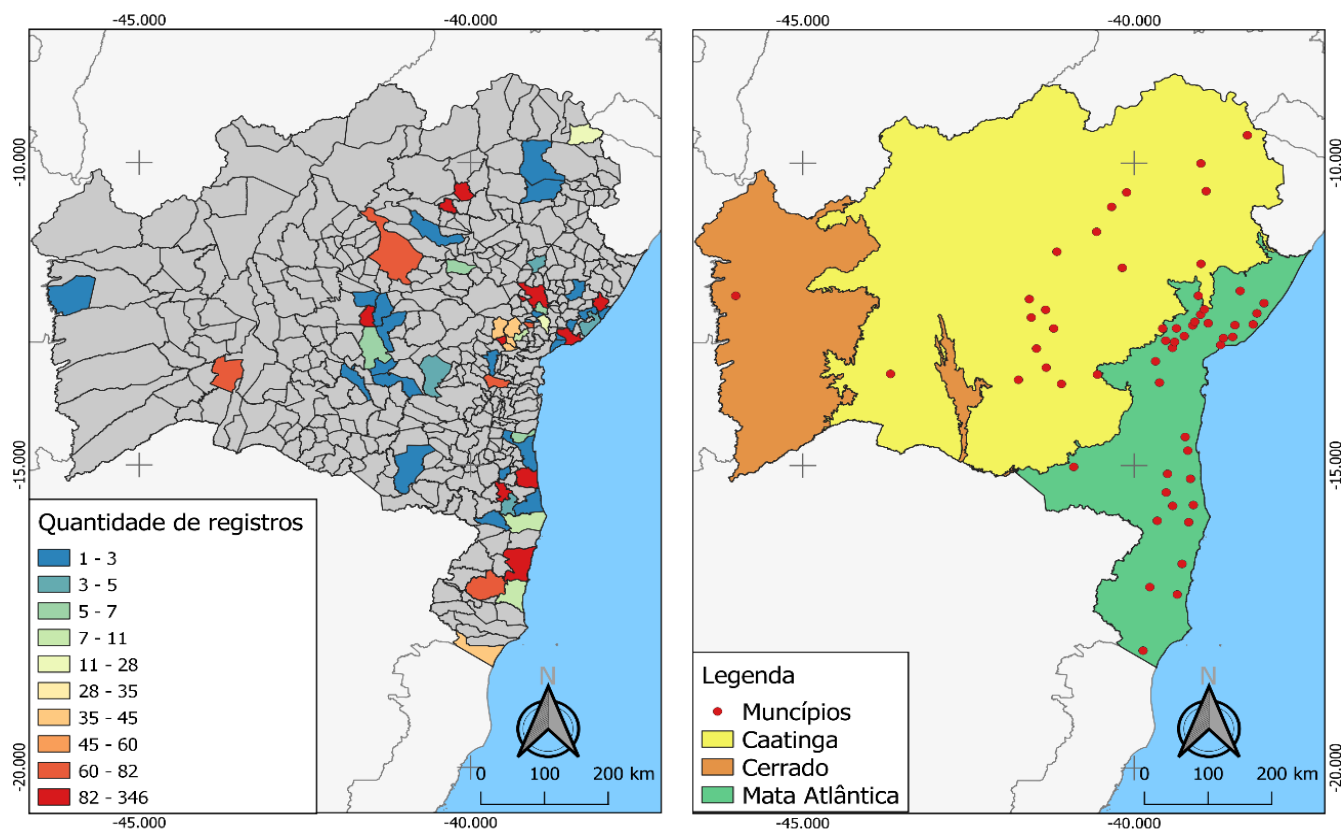
Nymphalidae (com 364 espécies) e HesperIIDae (com 218 espécies) foram as famílias com o maior número de espécies registradas nas coleções digitalizadas e citadas na literatura, representando aproximadamente 68% do total de espécies listadas neste estudo (Tabela S1). Essas duas famílias também foram as mais representativas em termos de riqueza de espécies entre os lepidópteros diurnos, de acordo com Brown e Freitas (1999) e Boggs et al. (2003).

Quanto às mariposas, a família Esfingidae concentrou o maior número de registros (com 48 espécies), sendo uma das famílias mais estudadas devido à sua importância econômica na agricultura, atuando como polinizadores e herbívoros (Martins & Johnson, 2007; Johnson et al., 2017). No entanto, apesar de sua representatividade, a Bahia ainda carece de inventários abrangentes para o grupo, especialmente quando comparada a outros estados do Nordeste, onde já foram catalogadas 97 espécies de mariposas. No Estado da Bahia, as coletas foram realizadas de forma mais esparsas, principalmente na região do Cerrado (Haxaire & Mielke, 2013; Camargo et al., 2018; Vila-Verde & Paluch, 2019).

Os registros informatizados dos lepidópteros considerados neste estudo provêm de 52 municípios na Bahia (discriminados no Material Suplementar 1). Destes, a Serra da Jiboia (com 188 espécies), uma área florestal cercada por Caatinga, abrangendo cinco municípios (Castro Alves, Elísio Medrado, Santa Teresinha, São Miguel das Matas e Varzedo), juntamente com Itanagra (com 281 espécies) e Porto Seguro (com 346 espécies), concentraram o maior número de registros (Figura 3). Os municípios de Feira de Santana, Vitória da Conquista, Maracás e São Gonçalo dos Campos foram considerados áreas de ecótono entre a Mata Atlântica e a Caatinga, representando cerca de 14% dos registros.

Figura 3.

Distribuição dos registros de Lepidoptera nos municípios (à esquerda) e nos biomas (à direita) do Estado da Bahia, com base em informações das coleções científicas digitalizadas e levantamentos de campo realizados até 2021.



Embora a Mata Atlântica na Bahia seja o bioma menos representativo no Estado (19%) (Leal *et al.*, 2003; IBGE, 2021a), essas áreas estão próximas dos principais centros de pesquisa em Lepidoptera na Bahia e, portanto, provavelmente influenciaram a abundância de registros de espécies e de inventários (Machado *et al.*, 2008; Freitas & Marini-Filho, 2011; Iserhard *et al.*, 2017). Cinco inventários contemplaram este bioma florestal: Vasconcelos *et al.* (2009), Zacca *et al.* (2011), Neves e Paluch (2016), Paluch *et al.* (2016) e Vasconcelos *et al.* (2019), e a maioria das coletas foi concentrada na região de Mata Atlântica do Sul da Bahia, que apresenta melhores índices de conservação do bioma. No entanto, boa parte dessa microrregião ainda carece de mais inventários (Santos *et al.*, 2008; Vila-Verde *et al.*, 2020). Além disso, toda a região de Floresta Atlântica ao longo do litoral norte da Bahia, em direção a Sergipe, permanece inexplorada.

A riqueza de espécies listadas para a Mata Atlântica é muito superior em comparação com os outros biomas, concentrando cerca de dois terços das espécies de borboletas registradas no Brasil. Embora os dados deste estudo incluam apenas informações de coleções digitalizadas e da literatura disponível, eles representam cerca de 6% das espécies de Lepidoptera listadas

para o Brasil (Casagrande & Duarte, 2021). Apesar de a Bahia conter três dos seis biomas nacionais, como esperado mais da metade dos registros (85%) foi relatada para a Mata Atlântica, um hotspot ecológico que abriga cerca de dois terços das espécies de borboletas registradas no Brasil (Iserhard et al., 2017). Portanto, considerando as limitações da amplitude dos dados apresentados neste estudo, os valores encontrados para a Bahia são significativos, representando aproximadamente 20% da biodiversidade de Lepidoptera da Mata Atlântica em termos nacionais.

Em relação aos biomas secos, aproximadamente 41% dos registros foram encontrados na Caatinga, a qual é o bioma mais representativo do Estado, cobrindo cerca de $\frac{2}{3}$ de sua área total. Apesar de ter havido esforços significativos para o conhecimento das borboletas no semiárido nas últimas décadas, como os estudos de Zacca e Bravo (2012), Kerpel e colaboradores (2014) e Lima e Zacca (2014), a maioria desses trabalhos se limitou a listas preliminares de espécies (Kerpel et al., 2014).

O Cerrado, o segundo maior bioma brasileiro, ocupando quase um quarto do território nacional (IBGE, 2021a), é considerado um hotspot de biodiversidade (Myers et al., 2000; Klink & Machado, 2005), com alta riqueza de lepidópteros (Camargo, 1997), no entanto, apenas duas espécies foram registradas neste bioma. Acreditamos que seja muito improvável a ocorrência de apenas duas espécies para o Cerrado, mas isso reflete, em parte, um esforço de amostragem insuficiente na maior parte do bioma ao nível nacional, com exceção do Distrito Federal (Diniz et al., 2010), onde foram realizados estudos mais abrangentes. No geral, é evidente que o conhecimento sobre a lepidopterofauna dos biomas não florestais ainda é escasso e insuficiente, e são necessários estudos mais aprofundados nessas regiões. Esse é um aspecto crítico, especialmente considerando que mais da metade desses dois biomas não-florestais já foi perdida (Machado et al., 2004; Souza et al., 2015) devido à perda e degradação de habitats (Garda, 1996; Klink & Machado, 2005).

Análise bibliométrica

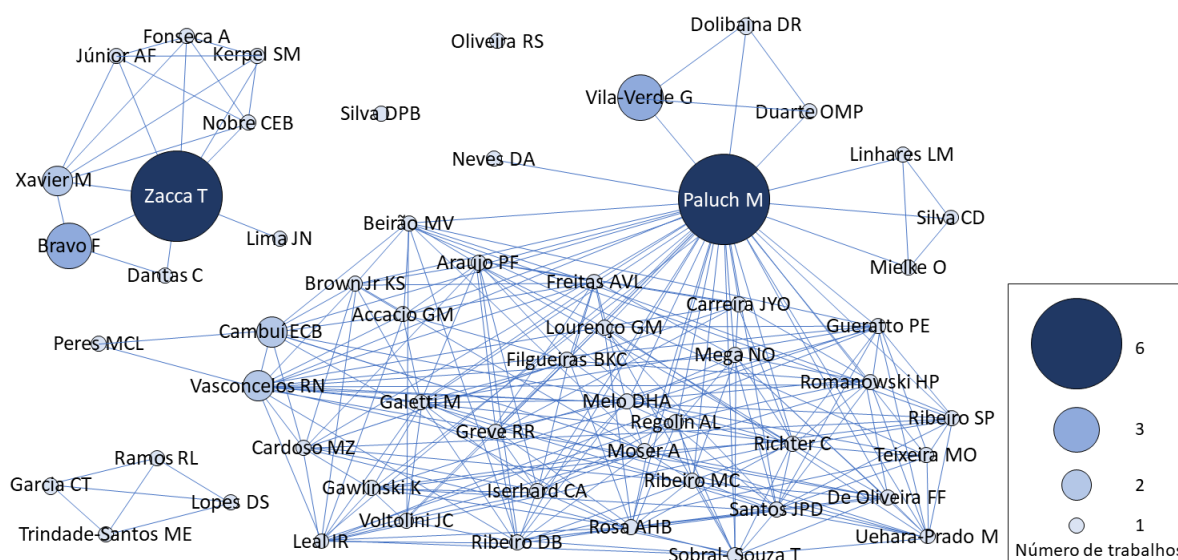
Na Figura 4, a análise de coautoria, considerando o número de trabalhos por autor, foi utilizada para gerar os mapas de domínio do conhecimento dos principais grupos de pesquisa, resultando em três redes de conexão que destacaram a significativa contribuição dos principais autores. Cada nó representa um autor, e os tamanhos indicam o número de artigos publicados. Os links conectando os nós representam relações de cooperação entre dois autores.

Os pesquisadores Paluch M. e Zacca T. foram considerados centrais em suas respectivas redes de coautoria, formadas por pesquisas e inventários da lepidopterofauna na Bahia, apresentando os maiores nós nos clusters de coautoria, cada um com seis trabalhos. Esses pesquisadores desempenharam um papel fundamental, liderando a rede de colaboração de

autores e contribuindo significativamente para o aprofundamento do conhecimento sobre a lepidopterofauna na região (Figura 4).

Figura 4.

Mapa de rede que ilustra as colaborações entre autores relacionadas aos trabalhos publicados entre 2009 e 2021 que abordam o levantamento de espécies de Lepidoptera no Estado da Bahia, Nordeste do Brasil. Cada nó representa um autor e as linhas ligam os autores de um mesmo documento entre si ou compartilham a autoria de alguma publicação. O tamanho de cada nó retrata o número de citações de cada autor.



Paluch M. destacou-se como o autor com o maior número de colaborações e conexões, totalizando 40, sendo o elo principal nos estudos de Lepidoptera. Vale ressaltar que, entre esses dois autores, a rede liderada por Zacca T., embora menor em número de autores e conexões, concentrou a maioria dos levantamentos não relacionados aos ambientes florestais na Bahia, locais com maior déficit de conhecimento. A terceira rede de colaboração é a menor, formada por quatro integrantes (Garcia C.T., Lopes D.S., Ramos R.L. e Trindade-Santos M.E), com tamanhos de nó similares, ou seja, não existe um pesquisador central.

É importante destacar que, apesar do número limitado de documentos considerados neste estudo ($n = 16$), a interação entre os pesquisadores envolvidos é notável, refletindo a cooperação no desenvolvimento das pesquisas. Outros autores, como Bravo F. e Vila-Verde G., contribuíram com três trabalhos cada, enquanto Xavier M. esteve envolvida em dois projetos (Tabela S1). Os demais autores contribuíram com um único trabalho. Além disso, a análise dos clusters na rede de colaboração entre autores revelou redes bem estabelecidas, com apenas dois autores que não estabeleceram colaborações.

Devido à necessidade de aporte de recursos humanos e logísticos para os estudos de inventários taxonômicos, é comum que os pesquisadores estabeleçam diferentes redes. Nesse sentido, criar e analisar as redes de coautoria de autores produtivos fornece informações

importantes sobre os pesquisadores e suas contribuições para a área da taxonomia e sistemática, reforçando as vantagens para os pesquisadores individuais buscarem oportunidades de cooperação.

Desafios à informatização e compartilhamento de dados biológicos no Brasil

Apesar da representatividade da digitalização dos dados de biodiversidade no Brasil, a falta de informatização e compartilhamento desses dados dos acervos brasileiros, em conjunto com o déficit de esforço amostral em áreas isoladas e nos ambientes não florestais, contribui substancialmente para a subamostragem dos dados. A escassez de pesquisas também é dificultada pela falta de taxonomistas, bem como pela carência na formação de recursos humanos nesse campo, afetando a caracterização, descrição e identificação de novas espécies. Todos esses fatores dificultam criar listas de espécies que correspondam à riqueza real de espécies (ou mais próximas da realidade), não apenas de Lepidoptera, mas também para outros táxons. A digitalização das coleções científicas é crucial não apenas para garantir o acesso aberto e livre aos dados, mas também para expandir o conhecimento sobre a diversidade biológica do país, por meio de inventários e pesquisas relacionadas.

As metas brasileiras de biodiversidade para 2020 foram assumidas no tratado de Aichi, no Japão, em 2010. Este acordo previa a compilação completa dos registros já existentes da fauna, flora e microbiota e a sua disponibilização em bases de dados permanentes e de livre acesso (Evangelista, 2015). Embora existam iniciativas de gestão e amplo acesso de dados da biodiversidade brasileira (e.g. Sistema de Informação Sobre a Biodiversidade Brasileira – SiBBr, disponível em: <https://www.sibbr.gov.br/>), muitos dados ainda se encontram espalhados em diversas instituições e armazenados em estruturas não-padronizadas e em sistemas de informação independentes, dificultando o amplo acesso e uso dos dados das coleções (Silva et al., 2015).

Para além das dificuldades relacionadas à obtenção de editais e financiamentos específicos por parte das agências financiadoras de pesquisa, com o intuito de preencher as lacunas no conhecimento de ciência básica (e.g., coleta, identificação e sistemática), trabalhos como este estudo de caso, que se concentra em um grupo taxonômico em um Estado brasileiro heterogêneo e megadiverso em biodiversidade, desempenham um papel fundamental. Eles fornecem subsídios essenciais para a formulação de propostas que demonstrem a real diversidade dos grupos taxonômicos. As informações geradas e avaliadas nesses estudos podem ser utilizadas como ferramentas essenciais na definição de prioridades de pesquisa e na alocação eficaz dos recursos humanos e financeiros, sendo quase sempre limitados.

Ao considerarmos a informatização ampla e irrestrita de dados zoológicos, especialmente aqueles relacionados aos invertebrados, deparamo-nos com a necessidade de uma extensa rede de bancos de dados funcionais que integrem informações biológicas, algo que ainda é uma lacuna. Essa integração exige colaboração entre as instituições que mantêm

acervos e os pesquisadores e taxonomistas, tanto nacionais quanto estrangeiros. Podemos tomar como um belo exemplo o caso bem-sucedido do Catálogo de Abelhas Moure (<http://moure.cria.org.br>), que contribuiu significativamente para aumentar o acesso público e aberto a informações científicas sobre a taxonomia e a distribuição geográfica das abelhas nativas do Brasil e posteriormente estendeu para as espécies da região neotropical (Almeida et al., 2020).

Recentemente, o Catálogo de Abelhas Moure, em conjunto com outros sistemas, incluindo a Biodiversity Heritage Library (BHL), Bioline International, Fototeca Cristiano Menezes, rede speciesLink, o sistema de bibliografia do IBICT (Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia), oasisbr (Portal Brasileiro de Publicações e Dados Científicos em Acesso Aberto), e outras fontes de informações especializadas, atualizou e expandiu consideravelmente o conhecimento das abelhas na Região Neotropical, tornando-se o Sistema de Informação Científica sobre Abelhas Neotropicais (<http://abelha.cria.org.br>). Nessa plataforma, para consultar e iniciar a navegação, basta digitar o nome científico ou o nome comum da abelha. À medida que o nome é digitado, são exibidas as principais informações sobre a espécie escolhida e os resultados das buscas nas diferentes fontes.

Almeida e colaboradores (2020) enfatizaram a importância da atualização dos *e*-dados para as abelhas, por representarem um passo essencial para apoiar as tomadas de decisão dos órgãos ambientais, a definição de políticas públicas para a conservação das abelhas nativas e o desenvolvimento científico no campo da taxonomia. O compartilhamento aberto de dados não apenas aumenta o reconhecimento do valor das coleções biológicas, mas também contribui para a ciência e a formulação de políticas dependentes de informações sobre a distribuição de espécies de abelhas. Por isso, o compartilhamento de informações é vital para a formação de recursos humanos e o desenvolvimento de verdadeiras redes colaborativas. As redes de pesquisa com outros grupos de insetos igualmente diversos (como lepidópteros, dípteros, coleópteros, formigas, entre outros) podem aprender com as iniciativas colaborativas das abelhas e avançar na catalogação da nossa biodiversidade nacional. Afinal, só é possível conservar o que conhecemos.

Considerações Finais

Nossos resultados ressaltam que, apesar de os avanços tecnológicos, a informatização dos dados entomológicos das coleções brasileiras ainda está em estágio inicial, especialmente quando consideramos a vasta diversidade biológica do país e, especificamente, da ordem Lepidoptera, que foi o foco do presente estudo. A lista de espécies resultante de nossas análises destaca a necessidade urgente de desenvolver projetos e infraestruturas eficazes para a catalogação e digitalização da biodiversidade brasileira. É importante destacar que, embora este levantamento tenha limitações logísticas no uso de dados, a quantidade de espécies compiladas neste estudo pode servir como um indicador valioso da notável riqueza da

biodiversidade do Estado, principalmente nas áreas de Mata Atlântica, que é o bioma mais bem estudado. Ao mesmo tempo, essa lista ressalta a lacuna no conhecimento sobre as áreas de Caatinga e Cerrado na Bahia. Por outro lado, também sublinha a importância de realizar estudos mais abrangentes nas áreas pouco inventariadas da Bahia, o que pode aumentar ainda mais o conhecimento sobre a riqueza de espécies do grupo. Além disso, destaca o papel crucial dos principais pesquisadores atuando nessa região.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos curadores das coleções entomológicas da Bahia: MHNB e UFSB, pela disponibilização dos registros. À Dra. Thamara Zacca (Museu Nacional/UFRJ) pela literatura disponibilizada. Ao Biol. Valdenir Barbosa (Unijorge) pela elaboração dos mapas.

REFERÊNCIAS

- Aguiar, A.P., dos Santos, B.F., Couri, M.S., Rafael, J.A., Costa, C., Ide, S., Duarte, M., Grazia, J., Schwertner, C.F., Freitas, A.V.L. & Azevedo, C.O. (2009). Capítulo 8: Insecta. In R.M. Rocha & W.A.P. Boeger (Eds.), Estado da Arte e Perspectivas para a Zoologia no Brasil (pp. 131-155). Resultados dos *Simpósios do XXVII Congresso Brasileiro de Zoologia*. Curitiba: Editora UFPR.
- Almeida, E.A.B., Canhos, D.A.L., Melo, G.A.R., & Menezes, C. (2022). Consolidação da e-Infraestrutura de dados abertos sobre a diversidade das abelhas nativas do Brasil. In *Anais do XXVIII Congresso Brasileiro de Entomologia* (vol. 1, pp. 294). Fortaleza.
- Alvares, C.A., Stape, J.L., Sentelhas, P.C., & Moraes Gonçalves, J.L. (2013). Modeling monthly mean air temperature for Brazil. *Theoretical and Applied Climatology*, 113, 407–427. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00704-012-0796-6>
- Boggs, C.L., Watt, W.B., & Ehrlich, P.R. (2003). *Butterflies: Evolution and Ecology Taking Flight*. University of Chicago Press.
- Brandão, C.R., Kury, A.B., Magalhães, C., & Mielke, O. (2000). Sistema de informação sobre biodiversidade/biotecnologia para o desenvolvimento sustentável (p. 27). <http://www.bdt.fat.org.br/oea/sib/zoocol>
- Brown Jr, K.S., & Freitas, A.V.L. (1999). Lepidoptera. In C.R.F. Brandão & E.M. Canello (Eds.), *Biodiversidade do estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX, Volume 5. Invertebrados terrestres* (pp. 227- 243). São Paulo: FAPESP.
- Camargo, A.J.A. (1997). *Relações biogeográficas e influência da estação seca na distribuição de mariposas da família Saturniidae (Lepidoptera) da região dos Cerrados*. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília.

- Camargo, A., Camargo, W., Corrêa, D., Vilela, M., & Amorim, F. (2018). *Mariposas polinizadoras do Cerrado: identificação, distribuição, importância e conservação: Família Sphingidae (Insecta Lepidoptera)*. Embrapa Cerrados.
- Canhos, D.A.L., Sousa-Saena, M., Souza, S., Maia, L.C., Stehmann, J.R., Canhos, V.P., Giovanni, R., Bonacelli, M.B.M., Los, W., & Townsend, P. (2015). The importance of biodiversity e-infrastructures for megadiverse. *PLoS Biology*. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1002204>
- Casagrande, M.M., & Duarte, M. (2021). *Lepidoptera in Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil*. PNUD. <http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/84>
- Csardi, G., & Nepusz, T. (2006). The igraph software package for complex network research. *InterJournal, Complex Systems*, 1695(5), 1-9.
- Dantas, C., Zacca, T., & Bravo, F. (2021). Checklist of butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea) of an urban area of Caatinga-Atlantic Forest ecotone in Bahia, Brazil. *EntomoBrasilis*, 14, e956. DOI: <https://doi.org/10.12741/ebrasilis.v14.e959>.
- Diniz, I.R., Marinho-filho, J., Machado, R.B., & Cavalcanti, R.B. (2010). *Cerrado: Conhecimento quantitativo como subsídios para ações de conservação*. Thesaurus Editora.
- Dourado, C.D.S. (2017). *Áreas de risco de desertificação: cenários atuais e futuros, frente às mudanças climáticas*. Tese de Doutorado em Engenharia Agrícola. Universidade Estadual de Campinas, Campinas – SP. <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/reposip/330998>
- Dourado, C., Oliveira, S.R.M., & Avila, A.M.H. (2013). Análise de zonas homogêneas em séries temporais de precipitação no Estado da Bahia. *Bragantia*.
- Duarte, M., Marconato, G., Specht, A., & Casagrande, M.M. (2012). Lepidoptera. In J.A. Rafael, G.A.R. Melo, C.J.B. Carvalho, S.A. Casari, & R. Constantino (Eds.), *Insetos do Brasil. Diversidade e Taxonomia* (1a ed., pp. 626-668). Holos.
- Evangelista, D. (2015). O Brasil e as “Metas de Aichi” para 2020 - Instituições e regimes internacionais. ABRI – Associação Brasileira de Relações Internacionais. 5º Encontro Nacional da ABRI: Redefinindo a Diplomacia num mundo em transição.
- Favretto, M.A., Santos, E.B., & Geuster, C.J. (2013). Entomofauna do Oeste do Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil. *EntomoBrasilis*, 6(1), 42-3. DOI: <https://doi.org/10.12741/ebrasilis.v6i1.271>.
- Freitas, A.V.L., & Marini-Filho, O.J. (2011). *Plano de Ação Nacional para a conservação dos Lepidópteros*. ICMBio, Brasília.
- Garda, E. (1996). *Atlas do meio ambiente do Brasil*. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Terra Viva.
- Haxaire, J., & Mielke, C. (2013). Hawk moths fauna of southern Maranhão state, Brazil, with description of a new species of *Orecta* Rothschild & Jordan, 1903 and the female of

- Nyceryx mielkei* Haxaire, 2009 (*Lepidoptera: Sphingidae*). *Nachrichten des Entomologischen Vereins Apollo*, 34, 109-116.
- Heppner, J.B. (1991). Faunal regions and the diversity of Lepidoptera. *Tropical Lepidoptera*, 2(1), 1-85.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE a. Brasil em síntese - Território. Disponível em: < <https://brasilemsintese.ibge.gov.br/territorio.html>>. [Acesso 12.vi.2021].
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (a). (2021). Brasil em síntese - Território. <https://brasilemsintese.ibge.gov.br/territorio.html>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (b). (2021). Cidades e Estados. <https://www.ibge.gov.br/cidades%20-e-estados/ba/>
- Iserhard, C.A., Uehara-Prado, M., Marini-Filho, O.J., Duarte, M., & Freitas, A.V.L. (2017). Fauna da Mata Atlântica: Lepidoptera-Borboletas. *Revisões em Zoologia: Mata Atlântica*, Curitiba.
- Johnson, S.D., Moré, M., Amorim, F.W., Haber, W.A., Frankie, G.W., Stanley, D.A., Cocucci, A.A., & Raguso, R.A. (2017). The long and the short of it: a global analysis of hawkmoth pollination niches and interaction networks. *Functional Ecology*, 31(1), 101-115. DOI: <https://doi.org/10.1111/1365-2435.12753>.
- Kerpel, S.M., Zacca, T., Nobre, C.E.B., Júnior, A.F., Xavier, M., & Fonseca, A. (2014). Borboletas do Semiárido: conhecimento atual e contribuições do PPBio. In *Artrópodes do Semi-Árido: biodiversidade e conservação* (pp. 245-275). Printmídia, Feira de Santana.
- Klink, C.A., & Machado, R.B. (2005). Conservation of the Brazilian Cerrado. *Biological Conservation*, 19, 707–713. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1523-1739.2005.00702.x>
- Kousky, V.E. (1979). Frontal influences on northeast Brazil. *Monthly Weather Review*, 107(9), 1140-1153.
- Lamas, G. (2004). Checklist: part 4A. Hesperioidea-Papilionoidea. *Atlas of neotropical Lepidoptera*, 1-439.
- Leal, I.R., Tabarelli, M., & Da Silva, J.M.C. (2003). *Ecologia e conservação da Caatinga*. Editora Universitária UFPE. http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/bitstream/handle/123456789/9865/Livro_Ecologia-e--Conserva%C3%A7%C3%A3o-da-Caatinga_MMA.pdf?sequence=1
- Lima, J.N., & Zacca, T. (2014). Lista de espécies de borboletas (Lepidoptera: Hesperioidea e Papilionoidea) de uma área de semiárido na região nordeste do Brasil. *EntomoBrasilis*, 7(1), 33-40. DOI: <https://doi.org/10.12741/ebrasilis.v7i1.351>
- Machado, A.B.M., Drummond, G.M., & Paglia, A.P. (2008). Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção (pp. 1420-1420).

- Machado, R.B., Ramos Neto, M.B., Pereira, P.G.P., Caldas, E.F., Gonçalves, D.A., Santos, N.S., Tabor, K. & Steininger, M. (2004). Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. Relatório técnico não publicado. Conservação Internacional, Brasília, DF.
- Marinoni, L., & Peixoto, A.L. (2010). As coleções biológicas como fonte dinâmica e permanente de conhecimento sobre a biodiversidade. *Ciência e cultura*, 62(3), 54–57.
- Martin, A. (2019). Hawkmoths of Brazil. <http://www.brazilhawkmoths.com/index.html>
- Martin, A., Soares, A., & Bizarro, J. (2011). *Guia dos Sphingidae da Serra dos Órgãos*. Sudeste do Brasil. REGUA Publications.
- Martins, D.J., & Johnson, S.D. (2007). Hawkmoth pollination of aerangoid orchids in Kenya, with special reference to nectar sugar concentration gradients in the floral spurs. *American Journal of Botany*, 94(4), 650-659. DOI: <https://doi.org/10.3732/ajb.94.4.650>
- Mielk, O., Emery, E., & Pinheiro, C. (2008). As borboletas Hesperidae (Lepidoptera, Hesperioidea) do Distrito Federal, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 52(2), 283-288.
- Ministério do Meio Ambiente [MMA]. (2017). Estratégia e plano de ação nacionais para a biodiversidade. Secretaria de Biodiversidade, Departamento de Conservação de Ecossistemas, Brasília, DF.
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., da Fonseca, G. A. B., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403, 853–858. DOI: <https://doi.org/10.1038/35002501>
- Neves, D. A., & Paluch, M. (2016). Estrutura da comunidade de borboletas frugívoras na Mata Atlântica do litoral sul da Bahia (Brasil) (Lepidoptera: Nymphalidae). *SHILAP Revista de Lepidopterologia*, 44(176), 593-606
- Oliveira, R. S. (2012). Borboletas (Papilionoidea e Hesperioidea) da Reserva Jequitibá, Elísio Medrado, BA. Monografia (Bacharel em Ciências Biológicas).
- Paluch, M., Mielke, O., Linhares, L. M., & Silva, D. (2016). Butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea) of the Private Reserve of Natural Heritage Fazenda Lontra/Saudade, Itanagra, Northern Coast of Bahia, Brazil. *Biota Neotropica*, 16(1), 1-7. DOI: <https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2014-0085>
- Peixoto, A. L., Barbosa, M. R. V., Menezes, M., Maia, C. L., Vazoller, R. F., Marinoni, L. & Canhos, D. A. L. (2006). Diretrizes e estratégias para a modernização de coleções biológicas brasileiras e a consolidação de sistemas integrados de informação sobre biodiversidade (pp. 145-182). Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos: Ministério da Ciência e Tecnologia.
- Pimm, S. L., Jenkins, C. N., Abell, R., Brooks, T. M., Gittleman, J. L., Joppa, L. N., ... & Sexton, J. O. (2014). The biodiversity of species and their rates of extinction,

- distribution, and protection. *Science*, 344(6187), 1246752. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1246752>
- R Core Team. (2021). R: A language and Environment For Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna.
- Ramos, R. L., Lopes, D. S., Garcia, C. T., Trindade-Santos, M. E., & Oliveira, F. F. de. (2021). Historical record on the Brazilian hawkmoths (Lepidoptera: Sphingidae) deposited in the Entomological Collection of the Museu de História Natural da Bahia (MHNBA) in Salvador, Bahia, Brazil. *EntomoBrasilis*, 14, e951-e951. DOI: <https://doi.org/10.12741/ebrasilis.v14.e951>.
- Ribeiro, E. S., Araújo, B. M., & Granato, M. (Eds.). (2020). *Cadernos do patrimônio da ciência e tecnologia: epistemologia e políticas*. Ed. UFPE.
- Rocha, R. M., & Boeger, W. A. (Eds.). (2009). *Estado da arte e perspectivas para a Zoologia no Brasil*. Sociedade brasileira de Zoologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil.
- Santos, J. P. D., Freitas, A. V. L., Brown Jr, K. S., Carreira, J. Y. O., Gueratto, P. E., Rosa, A. H. B., Lourenço, G. M., Acaccio, G. M., Uehara-Prado, M., Iserhard, C. A., Richter, C., Gawlinski, K., Romanowski, H. P., Mega, N. O., Teixeira, M. O., Moser, A., Ribeiro, D. B., Araujo, P. F., Filgueiras, B. K. C., Melo, D. H. A., Leal, I. R., Beirão, M. V., Ribeiro, S. P., Cambuí, E. C. B., Vasconcelos, R. N., Cardoso, M. Z., Paluch, M., Greve, R. R., Voltolini, J. C., Galetti, M., Regolin, A. L., Sobral-Souza, T. & Ribeiro, M. C. (2018). Atlantic butterflies: a data set of fruit-feeding butterfly communities from the Atlantic forests. DOI: <https://doi.org/10.1002/ecy.2507>
- Schmidt, D., Costa, L., Campos, A., & Barp, E. (2012). Diversidade de borboletas (Lepidoptera) na borda e no interior de um fragmento de mata, no município de Seara. *Saúde e meio ambiente: revista interdisciplinar*, 1(2), 3-15. DOI: <https://doi.org/10.24302/sma.v1i2.263>
- Silva, D. L., Corrêa, P., Juarez, K. M., & Fonseca, R. L. (2015). Diretrizes para a Integração de Dados de Biodiversidade. MMA, Brasília.
- Silva, D. P. (2012). Levantamento da Diversidade De Lepidoptera (Hexapoda: Insecta) Frugívoros na estação ecológica Raso da Catarina/Paulo Afonso, Bahia, Brasil. Monografia de Graduação. Universidade do Estado da Bahia.
- Soga, M., Kawahara, T., Fukuyama, K., Sayama, K., Kato, T., Shimomura, M., Itoh, T., Yoshida, T. & Ozaki, K. (2015). Landscape versus local factors shaping butterfly communities in fragmented landscapes: Does host plant diversity matter? *Journal of Insect Conservation*, 19(4):781-790. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s10841-015-9799-9>>. [Acesso 15.vi.2021]. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10841-015-9799-9>

- Souza, B. I. D., Artigas, R. C., & Lima, E. R. V. D. (2015). Caatinga e desertificação. *Mercator (Fortaleza)*, 14, 131-150.
- Teston, J. A., Spech, A., Di Mare, R. A., & Corseuil, E. (2006). Arctiinae coletados em unidades de conservação estaduais do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 50(2):280-286.
- Vasconcelos, R. N., Barbosa, E. C., & Peres, M. C. L. (2009). Borboletas do Parque Metropolitano de Pituaçu, Salvador, Bahia, Brasil. *Sitientibus Série Ciências Biológicas*, 9(2-3), 158-164.
- Vila-Verde, G., & Paluch, M. (2019). Fauna de Esfingídeos (Lepidoptera; Bombycoidea; Sphingidae) em um Fragmento de Mata Atlântica no Sul do Estado da Bahia. *EntomoBrasilis*, 12(3), 113-117.
- Vila-Verde, G., & Paluch, M. (2020). Butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea) from a Fragment of Atlantic Forest in the Southern Bahia State. *EntomoBrasilis*, 13, e905-e905. DOI: <https://doi.org/10.12741/ebrasilis.v13.e905>
- Vila-Verde, G., Dolibaina, D. R., Duarte, O. M. P., & Paluch, M. (2020). Borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea) da Reserva particular do patrimônio natural Estação Veracel, Porto Seguro, Bahia, pp. 1-388–416.
- Zacca, T., & Bravo, F. (2012). Borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) da porção norte da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. *Biota Neotropica*, 12(2), 117-126. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032012000200012>
- Zacca, T. (2009). Espécies de borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) da Coleção Entomológica. Prof. Johann Becker do Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia, Brasil. *Sitientibus Série Ciências Biológicas*, 9(2-3), 165-173.
- Zacca, T., Bravo, F., & Araújo, M. X. (2011). Butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea) from Serra da Jibóia, Bahia State, Brazil. *Entomobrasilis*, 4(3), 139-143. DOI: <http://dx.doi.org/10.12741/ebrasilis.v4i3.134>