



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

Instituto de Biologia

Augusto Henrique Batista Rosa

**As borboletas ameaçadas de extinção do Brasil: estado atual do
conhecimento, curadoria de dados e subsídios para avaliação do status de
conservação**

Campinas

2024

Augusto Henrique Batista Rosa

As borboletas ameaçadas de extinção do Brasil: estado atual do conhecimento, curadoria de dados e subsídios para avaliação do status de conservação

Tese apresentada ao Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título Doutor em Biologia Animal, na Área de Biodiversidade Animal

Orientador: Prof. Dr. André Victor Lucci Freitas

Este arquivo digital corresponde à versão final da tese defendida pelo aluno Augusto Henrique Batista Rosa e orientada pelo prof. André Victor Lucci Freitas.

Campinas

2024

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca do Instituto de Biologia
Mara Janaina de Oliveira - CRB 8/6972

R71b Rosa, Augusto Henrique Batista, 1990-
As borboletas ameaçadas de extinção do Brasil : estado atual do conhecimento, curadoria de dados e subsídios para avaliação do status de conservação / Augusto Henrique Batista Rosa. – Campinas, SP : [s.n.], 2024.

Orientador: André Victor Lucci Freitas.
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia.

1. Lepidópteros. 2. Espécies em extinção. I. Freitas, André Victor Lucci, 1971-. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia. III. Título.

Informações Complementares

Título em outro idioma: The Brazilian threatened butterflies : current state of knowledge, data curation and subsidies for conservation status assessments

Palavras-chave em inglês:

Lepidoptera

Endangered species

Área de concentração: Biodiversidade Animal

Titulação: Doutor em Biologia Animal

Banca examinadora:

André Victor Lucci Freitas [Orientador]

Fernando Maia Silva Dias

Marcio Uehara Prado

Flávio Dias Passos

Mathias Mistretta Pires

Data de defesa: 03-05-2024

Programa de Pós-Graduação: Biologia Animal

Identificação e informações acadêmicas do(a) aluno(a)

- ORCID do autor: <https://orcid.org/0000-0002-0151-114X>

- Currículo Lattes do autor: <http://lattes.cnpq.br/4503377815275894>

Campinas, 03 de maio de 2024.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. André Victor Lucci Freitas (Presidente)

Prof. Dr. Fernando Maia Silva Dias

Prof. Dr. Marcio Uehara Prado

Prof. Dr. Flávio Dias Passos

Prof. Dr. Mathias Mistretta Pires

Os membros da Comissão Examinadora acima assinaram a Ata de Defesa, que se encontra no processo de vida acadêmica do aluno.

A Ata da defesa com as respectivas assinaturas dos membros encontra-se no SIGA/Sistema de Fluxo de Dissertação/Tese e na Secretaria do Programa de Biologia Animal do Instituto de Biologia.

Agradecimentos

Agradeço a Deus.

Agradeço à minha família, em especial aos meus amados pais Ana Valéria e Sidemar Rosa e à tia Regina Célia por sempre terem me apoiado na minha vida pessoal e profissional.

Ao meu querido orientador o deus das borboletas, André Freitas, que sempre acreditou no meu potencial desde o dia em que nos conhecemos. Por todos os anos de convivência e ensinamentos científicos e sobre a vida.

Aos amigos e colegas de trabalho durante meu período no LABBOR, pelo companheirismo e por ajudas diversas relacionadas com essa tese: Adilson Moreira, André Tacioli, Aline Vieira, Clécio Klitzke, Eduardo Barbosa, Gabriel Banov, Jessie Santos, João Biaso, Joyce Souza, Júlia Dutra, Junia Carreira, Leila Shirai, Leonardo Murari, Luca Stadoan, Luísa Mota, Luiza Magaldi, Mário Alejandro, Noemy Seraphim, Patrícia Gueratto, Renato Rogner, Ricardo Siewert, Roberta Miranda, Simeão Moraes, Tamara Moreira, Thamara Zacca, Thiago de Oliveira, Victoria Barata e Ygor Montebello.

Ao prof. Dr. Julio Voltolini, o precursor e facilitador para meu início com estudos de borboletas.

Ao prof. Keith Brown Jr., um gênio da ciência de borboletas no Brasil, a quem não tive a honra de conhecer, mas que seu legado ajudou muito meus estudos.

Aos professores colaboradores desse e outros estudos com borboletas: Danilo Ribeiro, Lucas Kaminski, Thadeu Sobral, Keith Willmott e Niklas Wahlberg.

A todos os curadores e técnicos das coleções ao qual coletei informações para a produção desse estudo: Olaf H. H. Mielke, Mirna M. Casagrande e Eduardo Carneiro

(DZUP), Alexandre Soares (MNRJ), Márcio Félix, Claudia L. Rodrigues e Felipe F. F. Moreira (CEIOC), Debora M. F. Mendonça (RNV), Fernando A. Silveira (UFMG), Marcelo Duarte (MZUSP), Sinval S. Neto (MELQ), dentre outros (lista completa ver Anexo 2).

Aos cidadãos cientistas e fotógrafos amadores que além de fornecerem lindas fotos, essas ainda continham informações valiosíssimas para a ajuda na conservação de borboletas, em especial: Ricardo Costa, Gustavo Accacio, Lucius Vasconcellos, Luan Andrade, Rodrigo Conte, Edson Roberto, Tiago Babosa, Antonio C. Fiorito Junior, Orleans Ramos e Hilton M. Cristovão dentre muitos outros (lista completa ver Anexo 2).

Aos membros da banca de qualificação e examinadora Drs. Fernando Dias, Marcio Uehara-Prado, Flávio Passos, Mathias Pires, Jessie Pereira, Thamara Zacca, Samantha Koehler e Ronaldo Francini, pelos comentários e críticas que tornaram essa tese melhor.

À Universidade Estadual de Campinas e ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal e seus representantes, por serem as instituições sede e apoio deste estudo.

Aos órgãos de fomento: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq (bolsa de mestrado 130314/2016-1) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código Financeiro 001 pela bolsa de doutorado.

Resumo

A existência humana ameaça a vida na Terra ao colocar milhões de espécies em risco com a intensa destruição dos ambientes naturais. Algumas espécies apresentam maior risco de extinção do que outras em razão de seus diferentes modos de vida. Cabe então, verificar quais dessas espécies são prioritárias para ações de conservação. Uma maneira de se verificar isso é avaliar o risco de extinção. Atualmente essas avaliações são conduzidas em cooperação entre o governo, pesquisadores e o público em geral, utilizando as diretrizes da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, sigla em inglês). Muitos organismos já possuem seus status de conservação avaliados, em especial vertebrados, no entanto, os invertebrados, especialmente insetos, que apresentam o maior número de espécies no mundo, são negligenciados. A maioria dos invertebrados é avaliada utilizando o “critério B” da distribuição geográfica restrita da IUCN e os dados para as estimativas são primordialmente os registros de distribuição. Sendo assim, a qualidade dos dados de distribuição deve ser refinada para que os resultados das avaliações não sejam comprometidos. O objetivo deste estudo consiste em produzir estimativas atuais de dados relevantes e promover futuras avaliações do status de conservação das borboletas ameaçadas de extinção do Brasil, bem como a compilação e curadoria adequada dos registros provenientes de diversas fontes. Essa tese foi organizada em três capítulos. Para o **primeiro capítulo**, focou-se na compilação, curadoria e produção de novas estimativas de distribuição geográfica das borboletas ameaçadas, sendo que os resultados principais foram os de que algumas centenas de registros estavam incorretos. Ademais, houve um aumento no conhecimento para vários táxons devido aos muitos registros inéditos e estimativas atuais de distribuição geográfica que apontam para uma mudança potencial no status de conservação de aproximadamente 90% das borboletas brasileiras ameaçadas. O **segundo capítulo** objetivou-se em validar a importância dos dados fornecidos pelos cidadãos cientistas para apoiar avaliações de conservação das borboletas brasileiras ameaçadas. Os principais resultados foram dezenas de registros inéditos para quase a metade dos táxons de borboletas ameaçadas, representando oportunidades futuras de monitoramento. No **terceiro capítulo**, desvenda-se a importância e o nível de proteção das UCs existentes para a conservação das borboletas brasileiras ameaçadas de extinção. Os resultados apontam que para todos os táxons de borboletas brasileiros ameaçados, há pelo menos um registro de ocorrência localizada dentro de uma UC. Mais da metade dos registros de ocorrência de borboletas brasileiras ameaçadas estão dentro dos limites das UCs. Além disso, os táxons não estão igualmente protegidos, pois um terço deles apresenta menos de 50% de seus registros de ocorrências dentro dos limites das UCs.

Abstract

Human existence threatens life on Earth by putting millions of species at risk with the intense destruction of natural environments. Some species are at greater risk of extinction than others due to their different ways of life. It is then necessary to check which of these species are priorities for conservation actions. One way to check this is to assess the risk of extinction. Currently these assessments are conducted in cooperation between the government, researchers and the general public, using the guidelines of the International Union for Conservation of Nature (IUCN). Many organisms already have their conservation status assessed, especially vertebrates, however, invertebrates, especially insects, which have the largest number of species in the world, are neglected. Most invertebrates are assessed using the IUCN restricted geographic distribution “criterion B” and the data for the estimates are primarily distribution records. Therefore, the quality of the distribution data must be refined so that the evaluation results are not compromised. The objective of this study is to produce current estimates of relevant data and promote future assessments of the conservation status of Brazil's threatened butterflies, as well as the compilation and adequate curation of records from various sources. This thesis was organized into three chapters. For the **first chapter**, we focused on compiling, curating and producing new estimates of the geographic distribution of threatened butterflies, with the main results being that a few hundred records were incorrect. Furthermore, there has been an increase in knowledge for several taxa due to the many unpublished records and current estimates of geographic distribution that point to a potential change in the conservation status of approximately 90% of threatened Brazilian butterflies. The **second chapter** aimed to validate the importance of data provided by citizen scientists to support conservation assessments of threatened Brazilian butterflies. The main results were dozens of new records for almost half of the threatened butterfly taxa, representing future monitoring opportunities. In the **third chapter**, the importance and level of protection of existing Protected Areas (hereafter PAs) for the conservation of Brazilian butterflies threatened with extinction are revealed. The results indicate that for all threatened Brazilian butterfly taxa, there is at least one record of occurrence located within a PA. More than half of the records of the occurrence of threatened Brazilian butterflies are within the limits of PAs. Furthermore, the taxa are not equally protected, as a third of them have less than 50% of their occurrence records within the limits of the PAs.

Sumário

Introdução Geral	11
Referências bibliográficas	14
Capítulo 1. Como a curadoria de dados e novos registros geográficos podem mudar o estado de conservação das borboletas brasileiras ameaçadas.....	20
Introdução	20
Objetivo	11
Material e Métodos	22
<i>Compilação de dados</i>	22
<i>Curadoria de dados</i>	23
<i>Estimativas de alcance geográfico (extensão de ocorrência e área de ocupação)</i>	24
Resultados	27
Discussão	30
Agradecimentos	37
Referências bibliográficas	38
Capítulo 2. O papel dos cidadãos na ciência da conservação: um estudo de caso com borboletas brasileiras ameaçadas.....	46
Introdução	46
Objetivo	47
Material e Métodos	47
<i>Coleta de dados</i>	47
<i>Estimativas de alcance geográfico (extensão de ocorrência e área de ocupação)</i>	51
Resultados	52
<i>Estimativas de alcance geográfica (EOO-AOO)</i>	56
Discussão	59
Agradecimentos	62

Referências bibliográficas.....	62
Capítulo 3. A importância das áreas protegidas para as borboletas brasileiras ameaçadas.....	69
 Introdução.....	69
 Objetivo.....	70
 Material e Métodos.....	70
 Resultados.....	71
 Discussão.....	76
 Agradecimentos.....	78
 Referências bibliográficas.....	78
Considerações finais.....	82
Referências bibliográficas geral.....	83
Anexos.....	101

Introdução geral

Nas últimas décadas, diversas medidas foram propostas e colocadas em prática diante das ameaças de extinção da vida na Terra. A destruição e degradação contínuas dos ambientes naturais, juntamente com a perda de biodiversidade, são em grande parte atribuíveis às atividades humanas, como por exemplo, a caça e a perda de habitat através do desmatamento, expansão e intensificação agrícola, industrialização e urbanização (Gibbs *et al.* 2009; Maxwell *et al.* 2016; Ceballos *et al.* 2017; Díaz *et al.* 2019; Cazalis *et al.* 2023). Nos últimos 500 anos, os seres humanos desencadearam uma onda de extinção, ameaças e declínio de espécies que pode ser comparável, tanto em taxa como em magnitude, às cinco extinções em massa anteriores da história da Terra (Pimm *et al.* 1995, 2014; Baillie & Cokeliss 2004; Barnosky *et al.* 2011; Dirzo *et al.* 2014; Ceballos *et al.* 2015).

Apesar do processo de extinção ser natural, há uma consciência crescente de que está a ocorrer a um ritmo anormalmente rápido como consequência das atividades humanas (Pimm & Raven 2000; Laurence 2010; Pimm *et al.* 2014). Estima-se atualmente que as taxas de extinção de espécies estejam mil vezes acima das taxas naturais (De Vos *et al.* 2014; Pimm *et al.* 2014; Di Marco *et al.* 2018). Entre as espécies de principal preocupação de conservação estão aquelas que estão altamente ameaçadas e restritas a ambientes singulares. Com populações pequenas, extrema vulnerabilidade à destruição do habitat e opções limitadas de conservação, estas espécies enfrentam a extinção iminente na ausência de medidas de conservação adequadas (Ricketts *et al.* 2005).

Quantificar o risco de extinção é um objetivo importante para os biólogos conservacionistas e gestores da vida selvagem que devem priorizar espécies ou populações a proteger (Cardillo & Meijaard 2012; Gallagher *et al.* 2015; Hammerschlag & Gallagher, 2017). Um dos primeiros passos fundamentais para o planejamento e priorização da conservação é avaliar o estado das espécies de acordo com o seu risco de extinção (Mace & Lande 1991; IUCN 2012; Miller *et al.* 2006, 2007). Avaliar o risco de extinção, consiste na quantificação da probabilidade de uma espécie desaparecer num futuro próximo. A **União Internacional para a Conservação da Natureza** (doravante IUCN, sigla em inglês) tem fornecido o padrão global para isto através dos seus livros vermelhos e listas vermelhas durante mais de quatro décadas, apenas na última década um sistema quantitativo foi desenvolvido para melhorar a objetividade e comparabilidade das listas vermelhas (Mace &

Lande 1991; Mace & Collar 1995; IUCN 2012). Esse sistema recebeu aceitação internacional e tornou-se uma das principais ferramentas de decisão em biologia da conservação para focar a atenção em espécies de interesse para a conservação (Akçakaya *et al.* 2000; Rodrigues *et al.* 2006).

Durante anos, os cientistas têm estado preocupados com a redução mundial da biodiversidade sofrida por muitos vertebrados terrestres e aquáticos (Ceballos & Ehrlich 2002; Pimm & Raven 2000; Ceballos *et al.* 2017), mas recentemente manifestaram maior preocupações sobre os invertebrados (Cardoso *et al.* 2011, 2020; Sánchez-Bayo & Wyckhuys 2019). Os invertebrados têm sido largamente negligenciados nos estudos e políticas de conservação em todo o mundo (Kremen *et al.* 1993; New 1999; Cardoso *et al.* 2011). Refletindo esta negligência, a **Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN** avaliou menos de 2% de espécies de invertebrados descritos, quando a maioria dos vertebrados já foram avaliados (IUCN 2024; Catalogue of Life 2024). O caso é ainda mais agravado quando se trata dos insetos, o grupo animal mais rico em espécies do mundo, onde apenas 1,3 % desses foi avaliado pela IUCN (IUCN 2024; Catalogue of Life 2024).

As extinções de insetos, suas causas e consequências têm recebido cada vez mais atenção nos últimos anos graças a uma recente onda de publicações sobre o tema (Hallmann *et al.* 2017; Cardoso & Leather 2019; Forister *et al.* 2019; Sánchez-Bayo & Wyckhuys 2019; Cardoso *et al.* 2020; Didham *et al.* 2020; Eggleton 2020; Samways *et al.* 2020; Wagner 2020; Wagner *et al.* 2021). Sem dúvida, o declínio dos insetos e de muitos outros grupos de organismos é causado pelas ações do ser humano sobre a natureza, pois atualmente não há outras grandes mudanças ambientais que não sejam antrópicas (Sánchez-Bayo & Wyckhuys 2019; Eggleton 2020; Wagner *et al.* 2021). As principais ameaças aos insetos estão relacionadas com a mudança no uso da terra, em especial a conversão de habitats naturais em sistemas agrícolas intensivos e pastagens, uso excessivo de pesticidas, poluição e mudanças climáticas globais (Frankie *et al.* 1978; Heliovaara & Vaisanen 1993; Bale *et al.* 2002; Schreinemachers & Típraqsa 2012; Fox *et al.* 2014; Tsiafouli *et al.* 2015; Sánchez-Bayo & Wyckhuys, 2019; Eggleton 2020; Wagner *et al.* 2021).

No Brasil, estudos que demonstram o declínio de insetos ainda são incipientes (Lewinsohn *et al.* 2022), bem como o número de espécies com o status de conservação avaliados nacionalmente (menos de 3%) (ICMBio 2024; Rafael 2024). Dentre os insetos com

o status de conservação avaliado no Brasil, a ordem com o maior número de táxons avaliados é Lepidoptera ($n = 936$), sendo a maioria borboletas ($n = 735$) (ICMBio 2024). Apesar de um grande número de espécies avaliadas, apenas 7% dos táxons de borboletas apresenta alguma categoria de ameaça (MMA 2022). Com exceção de uma espécie, todas os demais táxons de borboletas ameaçadas de extinção no Brasil foram categorizados segundo o “critério B” de distribuição geográfica restrita da IUCN (incluindo as estimativas de extensão de ocorrência (EOO) e área de ocupação (AOO)) (IUCN 2012, ICMBio 2018). Como o critério “B” da IUCN é baseado nas estimativas de EOO e AOO, estimada através de registros de distribuição geográfica, as origens desses registros são de grande importância. Dentre eles, registros provenientes de espécimes em coleções, observações de campo, por pesquisadores e ou por cidadãos cientistas via comunicação pessoal ou registro fotográfico, especialmente registros que estejam publicados na literatura.

Recentemente, uma série de estudos contendo novos registros de borboletas ameaçadas do Brasil dão suporte para as avaliações do risco de extinção (Kerpel *et al.* 2014; Melo *et al.* 2014; Bedê *et al.*, 2015; Kaminski *et al.* 2015; Rosa *et al.* 2017, 2019, 2022, 2023a, 2023b, 2024; Freitas *et al.* 2014, 2020, 2023). Além desses estudos, outras fontes importantes de dados são os registros fotográficos disponibilizados pelo público em geral em sites da internet como por exemplo: iNaturalist, Flickr, Facebook, Biofaces e os espécimes presentes em coleções científicas e ou particulares (Rosa *et al.* 2023c). O fato é que parte desses registros, incluindo os já publicados, apresentam erros que podem levar a uma avaliação equivocada do status de conservação das espécies, sendo então necessário um grande esforço para a sua compilação e curadoria adequada.

Sendo assim, essa tese está distribuída em três capítulos que visam a produção de estimativas atuais de dados relevantes para fomentar futuras avaliações do status de conservação de borboletas ameaçadas de extinção do Brasil, bem como a compilação e curadoria adequada dos registros provenientes de diversas fontes.

O primeiro capítulo, focou na compilação, curadoria e produção de novas estimativas de distribuição geográfica das borboletas ameaçadas. O segundo capítulo, objetivou em validar a importância dos dados fornecidos pelos cidadãos cientistas como fonte de informação para apoiar avaliações de conservação de borboletas brasileiras ameaçadas. O

terceiro capítulo, visou desvendar a importância e o nível de proteção das UCs existentes para a conservação das borboletas brasileiras ameaçadas de extinção.

Referências bibliográficas

- Akçakaya HR, Ferso, S, Burgman MA, Keith DA, Mace GM, Todd CR (2000) Making consistent IUCN classifications under uncertainty. *Conserv Biol* 14: 1001–1013.
- Baillie JEM, Cokeliss Z, (2004) Extinctions in recent time, in IUCN Red List of Threatened Species: A Global Species Assessment, Baillie JEM, Hilton-Taylor C, Stuart SN, Eds. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK, pp. 33–50.
- Bale JS, Masters GJ, Hodkinson ID, Awmack C, *et al.* (2002) Herbivory in global climate change research: direct effects of rising temperature on insect herbivores. *Glob Change Biol* 8:1–16.
- Barnosky AD, Matzke N, Tomiya S, Wogan GO, *et al.* (2011). Has the Earth's sixth mass extinction already arrived? *Nature* 471(7336):51–57.
- Bedê LC, Marini-Filho OJ, Neto FCC, Ribeiro F, Reis ES, Beirão, MV, Resende FO (2015) *Parides burchellanus* (Westwood, 1872) (Lepidoptera, Papilionidae): new distribution records from southwestern Minas Gerais state, Brazil. *Check List* 11(3):1663–1663.
- Cardillo M, Meijaard E (2012) Are comparative studies of extinction risk useful for conservation? *Trends Ecol Evol* 27:167–171.
- Cardoso P, Barton PS, Birkhofer K, Chichorro F, *et al.* (2020) Scientists' warning to humanity on insect extinctions. *Biol Conserv* 242:108426.
- Cardoso P, Erwin, TL, Borges PA, New TR (2011) The seven impediments in invertebrate conservation and how to overcome them. *Biol Conserv* 144(11):2647–2655.
- Cardoso P, Leather SR (2019) Predicting a global insect apocalypse. *Insect Conserv Divers* 12(4):263–267.
- Catalogue of Life (2024) Animalia. <https://www.catalogueoflife.org/data/taxon/N>. Acesso em 15 de fevereiro de 2024.
- Cazalis, V, Loreau, M, Barragan-Jason, G (2023) A global synthesis of trends in human experience of nature. *Front Ecol Environ* 21(2):85–93.

- Ceballos, G, Ehrlich, PR, Barnosky, AD, García, A, Pringle, RM, Palmer, TM (2015) Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction. *Sci Adv* 1(5):e1400253.
- Ceballos G, Ehrlich PR (2002) Mammal population losses and the extinction crisis. *Science* 296:904–907.
- Ceballos G, Ehrlich PR, Dirzo R (2017) Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines. *Proc Natl Acad Sci* 114: E6089–E6096.
- De Vos JM, Joppa LN, Gittleman JL, Stephens PR, Pimm SL (2014) Estimating the normal background rate of species extinction. *Conserv Biol* 29:452–462.
- Di Marco M, Venter O, Possingham HP, Watson JEM (2018) Changes in human footprint drive changes in species extinction risk. *Nat Commun* 9:4621.
- Díaz S, Settele J, Brondizio ES, *et al.* (Eds) (2019). Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Bonn, Germany: IPBES.
- Didham RK, Basset Y, Collins CM, Leather SR, *et al.* (2020). Interpreting insect declines: seven challenges and a way forward. *Insect Conserv Divers* 13(2):103–114.
- Dirzo R, Young HS, Galetti M, Ceballos G, Isaac NJ, Collen B (2014) Defaunation in the Anthropocene. *Science* 345(6195):401–406.
- Eggleton P (2020). The state of the world's insects. *Annu Rev Environ Resour* 45:61–82.
- Forister ML, Pelton EM, Black SH (2019) Declines in insect abundance and diversity: We know enough to act now. *Conserv Sci Pract* 1(8):e80.
- Fox R, Oliver TH, Harrower C, Parsons MS, Thomas CD, Roy DB (2014) Long-term changes to the frequency of occurrence of British moths are consistent with opposing and synergistic effects of climate and land-use changes. *J Appl Ecol* 51:949–57.
- Frankie GW, Ehler LE (1978). Ecology of insects in urban environments. *Annu Rev Entomol* 23:367–87.
- Freitas AVL, Kaminski LA, Iserhard CA, Magaldi LM, Wahlberg N, Silva-Brandão KL, Marini-Filho OJ (2014) *Paulogramma hydarnis* (n. comb.) (Nymphalidae: Biblidinae): distribution, systematic position, and conservation status of a rare and endangered butterfly. *Neotrop Entomol* 43(3):218–226.

- Freitas, AVL, Rosa, AHB, Kaminski, LA, Silva-Brandão, KL (2023) Systematic Position, Immature Stages, and Geographic Distribution of *Glennia pylotis* (Godart, 1819) (Lepidoptera: Papilionoidea: Pieridae). *Neotrop Entomol* 52:709–717.
- Freitas AVL, Rosa AHB, Nobre CEB, Melo DHA, Mota LL, SilvaBrandão KL, Machado PA, Carreira JYO (2020) Immature stages, natural history, Systematics and Conservation of an endangered neotropical butterfly: the case of *Scada karschina delicata* (Nymphalidae: Ithomiini). *Neotrop Entomol* 49:685–695.
- Gallagher AJ, Hammerschlag N, Cooke SJ, Costa DP, Irschick DJ (2015) Evolutionary theory as a tool for predicting extinction risk. *Trends Ecol Evol* 30:61–65.
- Gibbs KE, Mackey RL, Currie DJ (2009) Human land use, agriculture, pesticides and losses of imperiled species. *Divers Distrib* 15:242–253.
- Hallmann CA, Sorg M, Jongejans E, Siepel H, et al. (2017) More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLoS One* 12(10): e0185809.
- Heliövaara K, Vaisanen R (1993) *Insects and Pollution*. London: Taylor & Francis.
- ICMBio (2024) Sistema de Avaliação do Risco de Extinção da Biodiversidade – SALVE. <https://salve.icmbio.gov.br/>. Acesso em 14 de fevereiro de 2024.
- IUCN (2012) *IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. Technical Report*, IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- IUCN (2024) *The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2023-1*. <<https://www.iucnredlist.org>> Acesso em 14 de fevereiro de 2024.
- Kaminski LA, Soares GR, Seraphim N, Wahlberg N, Marini-Filho OJ, Freitas AVL (2015) Natural history and systematic position of *Rhetus belphegor* (n. comb.) (Lepidoptera: Riodinidae), an endangered butterfly with narrow distribution in Southeast Brazil. *J Insect Conserv* 19(6):1141–1151.
- Kerpel SM, Junior AF, Freitas AVL (2014) New record of the endangered Brazilian swallowtail *Heraclides himeros baia* (Rothschild & Jordan, 1906). *J Lepidop Soc* 68(2):145–146.
- Kremen C, Colwell RK, Erwin TL, Murphy DD, Noss RF, Sanjayan MA (1993) Terrestrial arthropod assemblages: their use in conservation planning. *Conserv Biol* 7:796–808.
- Laurence WL (2010) Habitat destruction: death by a thousand cuts. In: Sodhi NS, Ehrlich PR (eds) *Conservation biology for all*. Oxford University Press, Oxford, pp 73–87.

- Lewinsohn TM, Agostini K, Freitas AVL, Melo AS (2022) Insect decline in Brazil: an appraisal of current evidence. *Biol Lett*, 18(8), 20220219.
- Mace, GM, Collar, NJ, (1995) Extinction risk assessment for birds through quantitative criteria. *Ibis* 137(1):240–246.
- Mace GM, Lande R (1991) Assessing extinction threats: toward a revaluation of IUCN threatened species categories. *Conserv Biol* 5:148–157.
- Maxwell SL, Fuller RA, Brooks TM, Watson JEM 2016 Biodiversity: the ravages of guns, nets and bulldozers. *Nature* 536:143–145.
- Melo DHA, Filgueiras BKC, Leal IR, Freitas AVL (2014) Recent records of *Morpho menelaus eberti* (Fischer) (Lepidoptera: Nymphalidae), an endangered butterfly in northeast Brazil. *Trop Lepid Res* 24(2):102–104.
- Miller RM, Rodríguez JP, Aniskowicz-Fowler T, Bambaradeniya C, *et al.* (2006) Extinction risk and conservation priorities. *Science* 313:441.
- Miller RM, Rodríguez JP, Aniskowicz-Fowler T, Bambaradeniya C, *et al.* (2007) National threatened species listing base on IUCN criteria and regional guidelines: current status and future perspectives. *Conserv Biol* 21:684–696.
- MMA (2022) Portaria MMA N° 148, de 7 de Junho de 2022 - Atualiza o teor do Anexo da Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, Lista oficial de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção – Ministério do Meio Ambiente. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF. Seção 1, 108:74.
- New TR (1999) Untangling the web: spiders and the challenges of invertebrate conservation. *J Insect Conserv* 3:251–256.
- Pimm SL, Jenkins CN, Abell R, Brooks TM, *et al.* (2014) The biodiversity of species and their rates of extinction, distribution, and protection. *Science* 344(6187):1246752.
- Pimm SL, Raven P (2000) Biodiversity: extinction by numbers. *Nature* 403:843–845.
- Pimm SL, Russell GJ, Gittleman JL, Brooks TM (1995) The future of biodiversity. *Science* 269:347–350
- Rafael JA (2024) Insecta in Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. PNUD. <http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/59>. Acesso em 14 de fevereiro de 2024.
- Ricketts TH, Dinerstein E, Boucher T, Brooks TM, *et al.* (2005) Pinpointing and preventing imminent extinctions. *Proc Natl Acad Sci USA* 102(51):18497–18501.

- Rodrigues ASL, Pilgrim JD, Lamoreux JF, Hoffmann M, Brooks TM (2006) The value of the IUCN Red list for conservation. *Trends Ecol Evol* 21:71–76.
- Rosa AHB, Barbosa EP, Machado PA, Siewert RR, Freitas AVL (2023a) *Dasyophthalma* (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae): systematics, distribution, and conservation perspectives of a butterfly genus endemic from the Brazilian Atlantic Forest *Arthropod Syst Phylogeny* 81:455–473.
- Rosa AHB, Barbosa EP, Wahlberg N, Freitas AVL (2024) Systematic position and conservation aspects of *Melinaea mnasia thea* (Lepidoptera: Nymphalidae: Danainae). *Nature Conservation Research* 9(1):1-8.
- Rosa AHB, Braga L, Siewert RR, Magnago GR, Freitas AVL (2023b) Distribution expansion of *Petrocerus catiena* (Hewitson, 1875) (Lepidoptera: Riodinidae) and description of the previously unknown female. *J Insect Biodivers* 44(1):14–20.
- Rosa AHB, Campis MC, Freitas AVL (2017) New record of the threatened butterfly *Drephalys mourei* (Hesperiidae) in a heavily disturbed area in southeastern Brazil. *J Lepid Soc* 71:278–280.
- Rosa AHB, Machado PA, Silva-Brandão KL, De Souza MM, Gomes PP, Martins MP, Freitas AVL (2019) New Geographical Records for the critically endangered Butterfly *Parides panthonus castilhoi* (Papilionidae: Troidini). *J Lepid Soc* 73(4):279–281.
- Rosa AHB, Ribeiro DB, Freitas AVL (2023c) How data curation and new geographical records can change the conservation status of threatened brazilian butterflies. *J Insect Conserv* 27:403–414.
- Rosa AHB, Seraphim N, Machado PA, Gueratto PE, Sobral-Souza T, Freitas AVL (2022) *Eucorna sanarita* (Schaus) (Riodinidae: Riodininae): distribution, systematic position, and conservation of a threatened brazilian butterfly in the Atlantic Forest biodiversity hotspot. *J Insect Conserv* 27:167–179.
- Samways MJ, Barton PS, Birkhofer K, Chichorro F, *et al.* (2020) Solutions for humanity on how to conserve insects. *Biol Conserv* 242:108427.
- Sánchez-Bayo F, Wyckhuys KA (2019) Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers. *Biol Conserv* 232:8–27.
- Schreinemachers P, Tipraqsa P (2012) Agricultural pesticides and land use intensification in high, Middle and low income countries. *Food Policy* 37:616–626.

- Tsiafouli MA, Thébault E, Sgardelis SP, de Ruiter PC, van der Putten WH, *et al.* (2015) Intensive agriculture reduces soil biodiversity across Europe. *Glob. Change Biol* 21:973–85.
- Wagner DL (2020) Insect declines in the Anthropocene. *Annu Rev Entomol* 65:457–480.
- Wagner DL, Grames EM, Forister ML, Berenbaum MR, Stopak D (2021) Insect decline in the Anthropocene: Death by a thousand cuts. *Proc Natl Acad Sci USA* 118(2):e2023989118.

Capítulo 1. Como a curadoria de dados e novos registros geográficos podem mudar o estado de conservação das borboletas brasileiras ameaçadas

Capítulo publicado em formato de artigo completo: Rosa, A.H.B., Ribeiro, D.B. & Freitas, A.V.L. How data curation and new geographical records can change the conservation status of threatened brazilian butterflies. *J Insect Conserv* **27**, 403–414 (2023). <https://doi.org/10.1007/s10841-023-00464-0>

Introdução

O conhecimento da história natural e da ecologia dos organismos vivos, incluindo o seu status de conservação é de vital importância para a gestão e conservação bem-sucedidas (Rodrigues *et al.* 2006; Mace *et al.* 2008; Parr *et al.* 2009). Várias nações utilizam as diretrizes da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) para avaliar o risco de extinção de espécies, fornecendo assim apoio à produção da Lista Vermelha em todo o mundo (Rodrigues *et al.* 2006; Miller *et al.* 2007; Mace *et al.* 2008; IUCN 2012; National Red List 2016).

Nas avaliações do status de conservação, é levado em conta uma grande quantidade de informações (como por exemplo, o número de indivíduos maduros, o declínio contínuo na qualidade do habitat e flutuações extremas), mas os dados básicos sobre o tamanho da população e a distribuição geográfica são os mais utilizados (IUCN 2012; Collen *et al.* 2016; IUCN Standards and Petitions Committee 2019). No entanto, no Brasil, os dados populacionais são geralmente aplicados para os vertebrados, uma vez que este tipo de informação raramente está disponível para os invertebrados. Além disso, o estado de conservação de invertebrados é, geralmente, avaliado apenas com base em dados geográficos contidos no critério “B” geográfico da IUCN, incluindo extensão de ocorrência e área de ocupação (Cardoso *et al.* 2011, ICMBio 2018, Cardoso *et al.* 2012, Barahona-Segovia & Zúñiga-Reinoso 2021).

Inventários de espécies fornecem as informações necessárias para a aplicação do critério “B” da IUCN, e estes são especialmente fáceis de obter quando publicados em formato “*data papers*” (por exemplo, Bovendorp *et al.* 2017 e Souza *et al.* 2019, para mamíferos; Hasui *et al.* 2018 para aves; Vancine *et al.* 2018, para anfíbios; Queiroz-Santos

et al. 2016, Santos *et al.* 2018 e Shirai *et al.* 2019 para borboletas; em um contexto geral, ver Stephenson & Stengel 2020). Além destes, estudos gerais contendo novos registros de espécies ameaçadas fornecem suporte para novas avaliações (alguns exemplos de espécies brasileiras podem ser encontrados em Dolibaina *et al.* 2010; Neto *et al.* 2018; Rosa *et al.* 2019; Freitas *et al.* 2019; Freitas *et al.* 2020). Outra importante fonte de informação para a ciência da conservação é fornecida a partir de comunicações pessoais e/ou fotografias de cidadãos via internet; essas pessoas são reconhecidas como “cidadãos cientistas” que apoiam a pesquisa científica (Dickinson *et al.* 2012; Pocock *et al.* 2017; Suzuki-Ohno *et al.* 2017; Callaghan *et al.* 2019; Crawford *et al.* 2020; Marcenò *et al.* 2021; Cano & Pimienta 2021).

Apesar do aumento nos dados de distribuição geográfica publicados para vários grupos biológicos, muitas informações permanecem guardadas em uma das melhores fontes de dados geográficos: as coleções científicas (Suarez & Tsutshi 2004; Rocha *et al.* 2014; Meineke *et al.* 2018; Bakker *et al.* 2020). Numerosos registros de espécimes em coleções ainda não foram compilados ou digitalizados e permanecem indisponíveis para a pesquisa, principalmente devido à falta de recursos humanos e financeiros (Dalton 2003; Paknia *et al.* 2015; Schilthuizen *et al.* 2015). Por exemplo, considerando as três maiores coleções públicas de Lepidoptera (borboletas e mariposas) no Brasil, 1) o Museu de Zoologia de São Paulo, com 400.000 exemplares (Duarte comm. pess. 2021), 2) o acervo do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná com 400 mil exemplares (Casagrande & Mielke com. pess. 2021), e 3) o Museu da Diversidade Biológica da Universidade de Campinas com mais de 200 mil exemplares (AVLF dados não publicados 2021), menos de 6% dos dados de qualquer um desses estão disponíveis online (SIBBr 2020; SpeciesLink 2020a; SpeciesLink 2020b).

Cabe destacar que o simples esforço de compilar dados de diversas fontes não é garantia de qualidade. Os registros devem passar por uma curadoria rigorosa para ser suficientemente limpos e garantir o uso em avaliações de conservação (Maldonado *et al.* 2015; Ribeiro *et al.* 2022). Dados de procedência contidos em etiquetas associadas aos exemplares contendo erros, origem duvidosa ou incerteza podem levar a subestimar ou superestimar o tamanho da distribuição de uma determinada espécie e, portanto, a uma classificação incorreta do status de conservação da espécie. Estes erros podem, por sua vez,

desencadear respostas de conservação inadequadas (Brummitt *et al.* 2008; Nic Lughadha *et al.* 2019; Ribeiro *et al.* 2022).

Objetivo

O objetivo deste capítulo é demonstrar como a curadoria de dados e novos dados geográficos podem fornecer uma perspectiva diferente das estimativas de distribuição geográfica e seu impacto no status de conservação das borboletas brasileiras ameaçadas de extinção.

Material e Métodos

Compilação de dados

As borboletas alvo aqui estudadas (veja alguns exemplos de fotografos amadores na Figura 1) são aquelas indicadas como ameaçadas na Lista Vermelha Brasileira (MMA 2014). Todas as alterações taxonômicas publicadas após 2014 foram seguidas aqui por uma questão de estabilidade taxonômica. Os nomes atuais dos táxons e seus sinônimos foram utilizados para buscas nas seguintes fontes de dados: (1) pesquisa bibliográfica: em duas plataformas online (Google Scholar e Web of Science) e material impresso (documentos não digitalizados). Os dados da literatura foram compilados a partir de um total de 384 documentos (a lista completa é apresentada no Material suplementar eletrônico S1 disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10841-023-00464-0>); (2) bases de dados online, como o Global Biodiversity Information Facility (GBIF) (<https://www.gbif.org/>), o speciesLink (<https://specieslink.net/>), o ‘Portal da Biodiversidade’ – ICMBio (<https://portalda biodiversidade.icmbio.gov.br/portal/>) e o Sistema Brasileiro de Informações sobre a Biodiversidade (SiBBR) (<https://www.sibbr.gov.br/>); (3) compilou dados de 71 coleções científicas (a lista completa é apresentada no Material suplementar eletrônico S1 disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10841-023-00464-0>).

Além disso, (4) imagens (fotografias) de borboletas ameaçadas de cidadãos cientistas foram obtidos na internet, na plataforma on-line de imagens do Google e em outros sites específicos como Flickr (<https://www.flickr.com/>), Biofaces (<https://www.biofaces.com/>), iNaturalist (<https://www.inaturalist.org/>), e também em grupos específicos de fotógrafos de

borboletas e fauna geral da rede social Facebook (<https://www.facebook.com/>). Todas as fotografias foram examinadas e identificadas pelos autores. Por fim, (5) especialistas/pesquisadores da área de Lepidopterologia (com ênfase em borboletas) também foram consultados para dados inéditos. Tanto registros fotográficos quanto dados de pesquisadores e especialistas foram considerados como “Observação de campo/Comunicação pessoal” (Material suplementar eletrônico S1 disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10841-023-00464-0>).

Curadoria de dados

Cada sítio geográfico foi cuidadosamente revisado em busca de “sítios geográficos não duplicados” (evitando múltiplos dados de o mesmo sítio). Em seguida, os registros foram divididos em três categorias: (1) “registros publicados”, que inclui todos os dados geográficos disponíveis na literatura (por exemplo, artigos científicos, livros); e (2) “registros não publicados”, ou seja, todos aqueles de qualquer fonte (ver Material suplementar eletrônico S1 disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10841-023-00464-0>), não publicados anteriormente na literatura, e também fora de uma grade de 4 km² onde qualquer um dos “registros publicados” estava presente (para evitar múltiplos registros “novos” sobrepostos na mesma localidade). O tamanho da grade (4 km²) segue as recomendações da IUCN para a área de ocupação (ver mais informações na próxima seção). Dados de “registros publicados” que incluem erros óbvios (por exemplo, *Euptychia bouletti* (Le Cerf, 1919), uma espécie montana da Mata Atlântica, listada para uma floresta de várzea na bacia amazônica), locais duvidosos, dados de origem não rastreável e dados de distribuição geral, como um continente (“América do Sul”), país (“Brasil”), estado (“Bahia”) ou locais duvidosos (“Cachimbo”) e/ou locais onde o habitat natural foi altamente modificado ou destruído (observado usando o Google Earth Software Pro) foram considerados como “registros não confiáveis” (todos listados em “Erro / incerteza / duvidoso / origem desconhecida / apenas país ou estado-província / ou nenhum site específico” no Material suplementar eletrônico S1 disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10841-023-00464-0>).

Após a compilação dos dados (de 2016 a agosto de 2021), cada sítio geográfico foi mapeado no software Google Earth Pro. Neste ponto, sítios geográficos redundantes ou de baixa precisão (por exemplo, referentes a um país ou estado) não foram mapeados/analísados.

Quando o sítio geográfico continha apenas o nome do município (sem sítio específico), foi plotado dentro dos limites políticos do município em sítio cujo habitat seja semelhante ao já conhecido para o táxon (com base no conhecimento prévio da espécie), todos os demais registros com sítio específico foram incluídos.

Estimativas de alcance geográfica (extensão de ocorrência e área de ocupação)

Duas métricas relacionadas à distribuição geográfica restrita (critério B da IUCN) foram utilizadas para avaliar o status de conservação de cada táxon: (1) a extensão de ocorrência (doravante EOO) e (2) a área de ocupação (doravante AOO) (IUCN 2012; IUCN Standards and Petitions Committee 2019). EOO é definida como a área (em km²) contida no menor limite imaginário contínuo que pode ser traçado para cobrir todos os locais conhecidos, inferidos ou projetados da ocorrência atual de um táxon, excluindo casos de vagantes.

AOO é uma métrica (em km²) numa escala que representa a área de habitat adequado atualmente ocupada por um determinado táxon, dentro dos limites da EOO (IUCN 2012; IUCN Standards and Petitions Committee 2019). EOO pode ser estimada como a área do polígono convexo mínimo (o menor polígono no qual nenhum ângulo interno excede 180 graus e que abrange todos os locais de ocorrência), enquanto a AOO é estimada pela soma de todas as células da grade (geralmente com o tamanho de 4 km²) contendo pelo menos um registro do táxon alvo (IUCN 2012; IUCN Standards and Petitions Committee 2019). As categorias de risco de extinção baseadas nos limites do critério B para EOO são: Criticamente em Perigo (CR)=100 km², Em Perigo (EN)=5.000 km² e Vulnerável (VU)=20.000 km². Para AOO, os limites são: CR=10 km², EN=500 km² e VU=2.000 km² (IUCN, 2012; IUCN Standards and Petitions Committee 2019). As estimativas foram feitas de maneira regional (usando apenas informações dentro dos limites territoriais do Brasil) e global (utilização de registros dentro e/ou fora do Brasil).

Para o presente estudo, os valores de ambos, EOO e AOO, foram estimadas com base em dois cenários, aqui denominados estimativas “anteriores” e estimativas “atuais”. A estimativa “anterior” é uma tentativa de apresentar os valores de AOO e EOO com base em dados anteriores, ou seja, aqueles disponíveis a qualquer pesquisador antes do presente estudo e foi baseado exclusivamente em registros publicados anteriormente (ou seja, da

literatura), incluindo os locais geográficos imprecisos “registros não confiáveis” (aqueles não reconhecidos como erros na literatura antes do presente estudo). Basicamente, as estimativas “anteriores” foram aquelas utilizadas como base para as avaliações de risco de extinção de borboleta que resultaram nos táxons presentes na Lista Vermelha Brasileira (MMA 2014). A estimativa “atual” é baseada em ambos os registros publicados (da literatura) mais todos os “registros não publicados” recém-obtidos (não publicados na literatura), neste caso excluindo todos os dados de localidade considerados não confiáveis na curadoria de dados (erros/dados duvidosos/dados gerais do site, veja acima).

Para estimar a EOO quando apenas dois sítios geográficos estavam disponíveis, um polígono foi desenhado em torno da grade AOO (4 km²) unindo as duas células da grade com a ferramenta polígono do software Google Earth Pro. Sítios geográficos onde o habitat original de um determinado táxon foi modificado, substituído ou destruído (com base em visitas recentes ou observação direta de imagens do Google Earth Pro) não foram utilizados para estimativas de AOO-EOO (estes são possíveis casos de extinção local). EOO e a AOO foram estimados usando todos os locais geográficos não duplicados compilados no estudo. Esses dados foram analisados usando o programa online de código aberto GeoCAT (Geospatial Conservation Assessment Tool, disponível em <http://geocat.kew.org/>) (Bachman *et al.* 2011). Células de grade de 4 km² foram usadas seguindo a recomendação da IUCN para análises AOO (IUCN 2012; IUCN Standards and Petitions Committee 2019).

Para as percentagens de mudança nos valores de EOO-AOO foram incluídos táxons com valores nacionais e globais (n=58 táxons globais, 3 táxons nacionais apenas), no entanto para as percentagens de mudança de valores entre as categorias de estado de conservação apenas foram comparados dados nacionais (n=58).

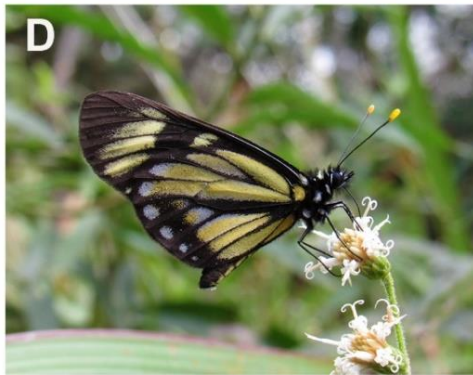


Figura 1. Fotos de algumas borboletas brasileiras ameaçadas de extinção (todas são colaborações de fotógrafos amadores). (A) *Eurytides (Mimoides) lysithous harrisianus* (cortesia de Luiz Freire); (B) *Panara ovifera* (cortesia de Luan Felipe Andrade); (C) *Glennia pylotis* (cortesia de Rodrigo Conte); (D) *Charonias theano* (courtesy of Edson Roberto); (E) *Zonia zonia diabo* (cortesia de Tiago Barbosa); (F) *Strymon ohausi* (cortesia de Rodrigo Conte); (G) *Catagramma hydarnis* (cortesia de Luan Felipe Andrade); (H) *Actinote quadra* (cortesia de Antonio Carlos Fiorito Junior). <https://doi.org/10.1007/s10841-023-00464-0>

Resultados

Cerca de 6.700 registros para os 58 táxons de borboletas brasileiras ameaçadas foram compilados a partir de diversas fontes, 1.053 dos quais correspondem a sítios geográficos não duplicados. Após a curadoria dos dados, 229 registros (21%) foram retirados da análise porque foram identificados como contendo erros, eram de origem não rastreável ou tinham apenas informações gerais de dados de distribuição ($n = 193$) ou identificação taxonômica incorreta ($n = 36$) (Material suplementar eletrônico S1 disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10841-023-00464-0>). Assim, foram utilizados um total de 824 registros de localidade válidas (sem erros), sendo 566 (69%) da literatura (correspondendo a 212 municípios, 209 no Brasil; e 323 sítios geográficos, 319 no Brasil) e 258 (31%) registros não publicados (de 134 municípios inéditos no Brasil) (Material suplementar eletrônico S1 disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10841-023-00464-0>). Esses registros válidos estão distribuídos em 4 países, 20 estados/províncias (17 no Brasil), 285 municípios (281 no Brasil) e 457 localidades diferentes (455 no Brasil) (Fig. 2).

Dos registros inéditos, 125 registros (48,5%) são provenientes de espécimes de coleções científicas e 133 (51,5%) são provenientes de observações de campo. Os dados da observação de campo correspondem a comunicações pessoais ($n=82$ registros; 61,6%), da rede social Facebook ($n=38$; 28,5%), do site iNaturalist ($n=11$; 8,3%), do site Flickr ($n=1$; 0,8%) e do site Biofaces ($n=1$; 0,8%) (Material suplementar eletrônico S1 disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10841-023-00464-0>).

Em geral, comparando as estimativas “anteriores” com as “atuais”, foram relatadas mudanças no alcance geográfico (EOO-AOO) para 48 táxons (83%). Comparando as estimativas “anteriores” com as “atuais” apenas para EOO, foram relatadas mudanças para 43 táxons (74,1%), 27 dos quais (46,5%) apresentaram um aumento e 16 (27,6%)

apresentaram uma diminuição na EOO. No que diz respeito à AOO, foram reportadas mudanças para 45 táxons (77,6%), com aumento relatado para 37 táxons (63,8%) e diminuição para 8 táxons (13,8%) (Tabelas 1 e 2; Figura 3).

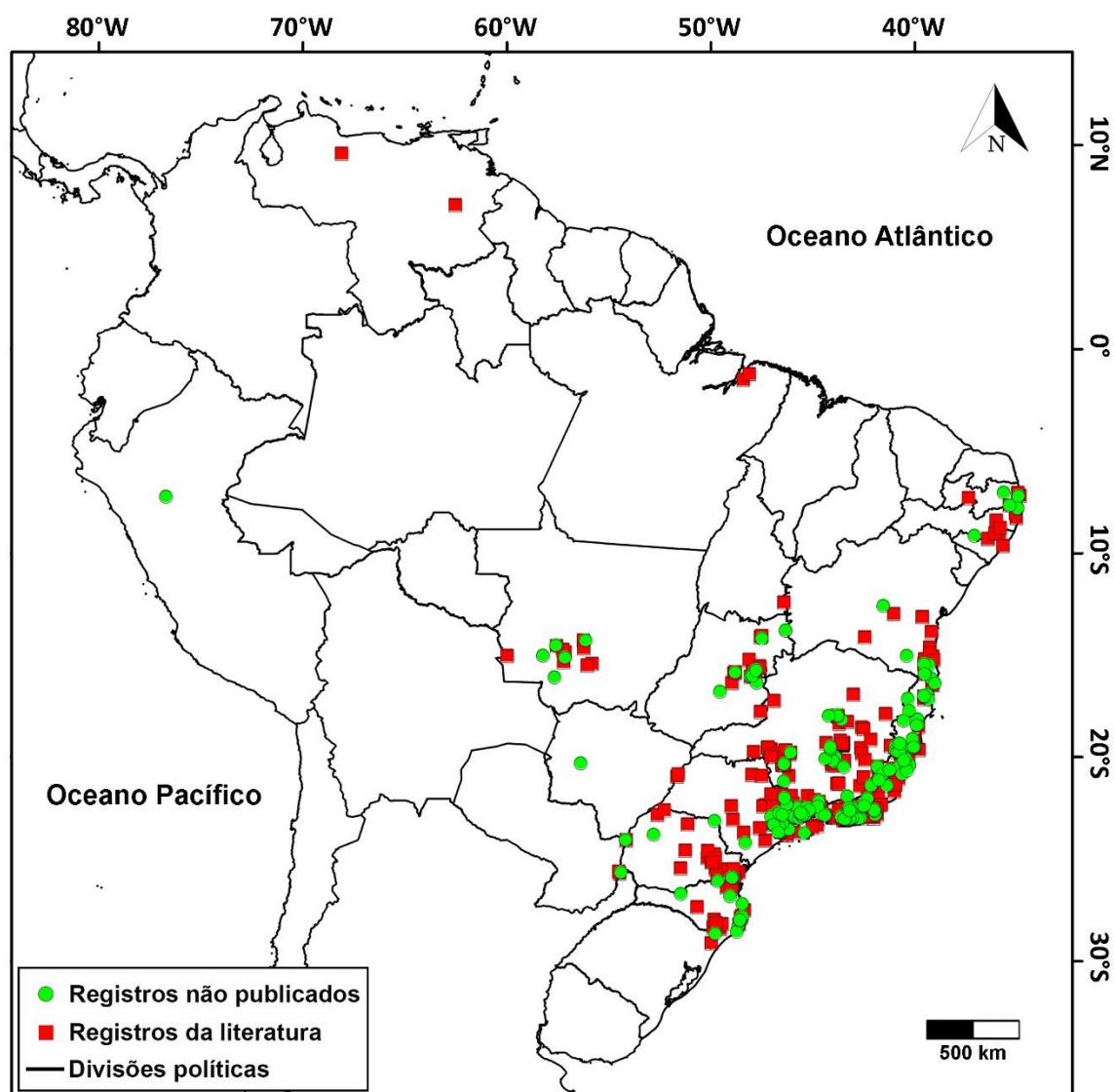


Figura 2. Todos os registros conhecidos de borboletas brasileiras ameaçadas (apenas dados curados). Círculos: registros inéditos; Quadrados: registros da literatura. <https://doi.org/10.1007/s10841-023-00464-0>

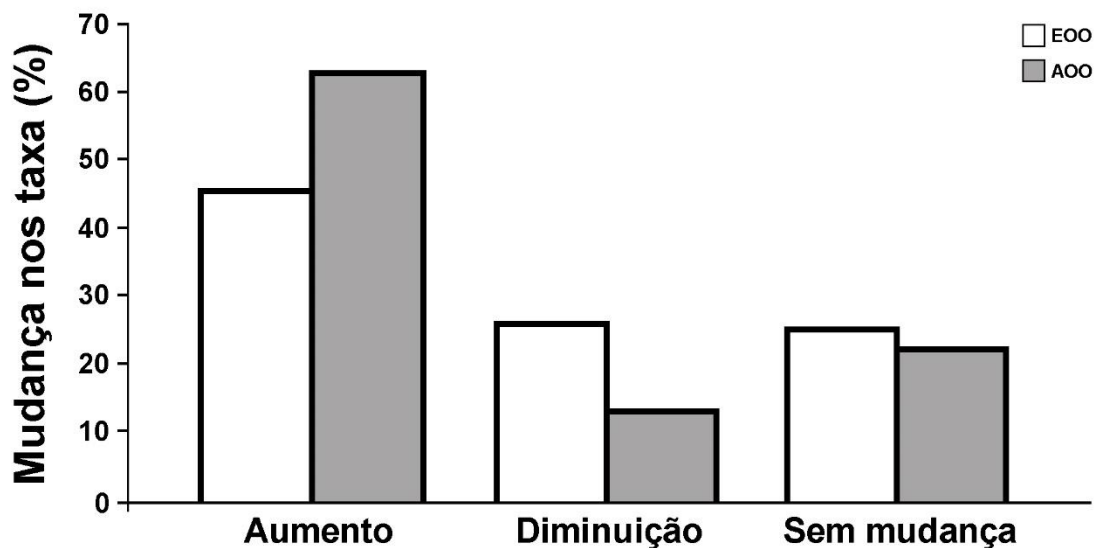


Figura 3. Porcentagem de mudança na extensão da ocorrência (EOO) e ocupação de área (AOO) de borboletas brasileiras ameaçadas. Barras abertas = EOO; Barras sólidas = AOO.

<https://doi.org/10.1007/s10841-023-00464-0>

Todas as borboletas presentes na Lista Vermelha Brasileira (MMA, 2014) são avaliadas como pertencentes às seguintes categorias de status de ameaça: Vulnerável (VU) 15,5% (n =9 táxons), Em Perigo (EN) 43,2% (n =25) e Criticamente em Perigo (CR) / Criticamente em Perigo possivelmente extinto (CR-PEX) 41,3% (n =24) (Tabela 1). Com base nos critérios da IUCN, as borboletas brasileiras ameaçadas (MMA, 2014), foram incluídas na Lista Vermelha pelos seguintes critérios e/ou subcritérios: 54 táxons (93,1%) com base no critério B, 6 táxons (10,3%) de B1 (apenas EOO), 31 táxons (53,4%) de B2 (somente AOO) e 17 táxons (29,3%) de ambos B1+B2 (EOO +AOO). Os restantes (4 táxons, 7%) foram incluídos com base nos critérios C (n=1) e D (n =3) (Tabela 1).

Com base nos dados atuais (aplicando os limiares do critério B da IUCN), existe potencial para mudança nas categorias do estado de conservação para 51 táxons (88%)

(Tabela 1). Com base apenas nos limites de EOO (B1) do critério B, há um potencial de mudança para 46 táxons (79,3%), 27 dos quais (46,5%) permanecerão em alguma categoria de ameaça: 8 táxons (13,8%) como VU, 14 (24,1%) como EN e 5 (8,6%) como CR (Tabela 1). Os restantes 31 táxons (53,5%) deveriam mudar de status para serem categorizados como categoria de Pouco Preocupante (LC) (Tabela 1).

Com base nos limiares de AOO (B2), existe potencial para mudança nas categorias ameaça para 34 táxons (58,6%) táxons (Tabela 1). Contudo, todos os 58 táxons deverão permanecer em alguma categoria de ameaça: 51 táxons (87,9%) em EN e 7 táxons (12,1%) em CR (Tabela 1).

Discussão

Nossos resultados apontam para uma mudança potencial no estado de conservação de aproximadamente 90% das borboletas brasileiras ameaçadas, exclusivamente pela aplicação do critério “B” de distribuição geográfica da IUCN com o uso de novos dados geográficos compilados e registros devidamente curados. Além disso, com os novos dados aqui apresentados, foram relatadas mudanças na extensão de ocorrência (EOO) e na área de ocupação (AOO) para maioria dos táxons: foram relatadas mudanças na EOO para 74,1% dos táxons (com um aumento para 46,5% e redução para 27,6%) e mudança na AOO para 77,6% (com um aumento para 63,8% e uma diminuição para 13,8% dos táxons). Com base apenas na EOO, existe potencial para uma mudança na categoria do estado de conservação de cerca de 80% dos táxons ameaçados, com mais da metade (53,5%) possivelmente fora do limiar de qualquer categoria de risco de extinção (VU, EN ou CR). Porém, com base no AOO, foram reportadas mudanças para 58,6% dos táxons, todos os quais permanecerão em categoria de risco de extinção.

Tabela 1. Estimativas de extensão de ocorrência (EOO) e ocupação de área (AOO), percentual de mudança e categoria de ameaça para os 58 táxons de borboletas brasileiras ameaçadas. <https://doi.org/10.1007/s10841-023-00464-0>

Taxon	Categoria de Ameaça (2014) ¹	EOO Anterior (km ²)	EOO Atual (km ²)	Mudança em EOO (%)	AOO Anterior (km ²)	AOO Atual (km ²)	Mudança em AOO (%)	Categoria baseada em EOO ²	Categoria baseada em AOO ²
Hesperiidae									
<i>Drephalys (Drephalys) miersi</i>	EN ⁶	219	219	0	8	8	0	EN	CR
<i>Drephalys (Drephalys) mourei</i>	CR ⁵	166.137,97	166.137,97	0	12	12	0	LC	EN
<i>Oxynetra (Olafia) roscius iphimedia</i>	VU ⁵	27.049,99	80.524,68	198	32	48	50	LC	EN
<i>Parelbella (Parelbella) polyzona</i>	EN ⁵	47.860,08	47.860,08	0	12	16	33	LC	EN
<i>Parelbella (Pseudocroniades) machaon seabrai</i>	CR ⁵	4	4	0	4	4	0	CR	CR
<i>Turmosa camposa</i>	EN ⁶	8.805,48	132	-99	16	8	-50	EN	CR
<i>Zonia zonia diabo</i>	EN ⁵	8.439,21	279.135,98	3208	12	24	100	LC	EN
Lycaenidae									
<i>Arawacus aethesa</i>	EN ⁵	62.069,15	3.144,094	-95	20	20	0	EN	EN
<i>Magnastigma julia</i>	EN ⁵	164.115,25	189.642,24	16	64	80	25	LC	EN
<i>Strymon ohausi</i>	EN ⁵	519.940,84	475.242,96	-9	40	64	60	LC	EN
Nymphalidae									
<i>Actinote quadra</i>	VU ⁵	73.751,675	74.049,23	0	68	92	35	LC	EN
<i>Actinote zikani</i>	CR ⁶	28,62	28,62	0	8	8	0	CR	CR
<i>Dasyophthalma geraensis</i>	CR ⁶	5.996,55	2.336,36	-61	28	40	43	EN	EN
<i>Dasyophthalma delanira</i>	CR ⁶	67,7	75,74	12	8	12	50	CR	EN
<i>Dasyophthalma vertebralis</i>	CR-PEX ⁵	20.227,71	30.556,44	51	20	24	20	LC	EN
<i>Doxocopa zalmunna</i>	CR-PEX ⁵	30.586,86	30.586,86	0	20	20	0	LC	EN
<i>Episcada vitrea</i>	EN ⁶	15.601,19	17.018,15	9	24	28	17	VU	EN
<i>Eresia erysice erysice</i>	CR ⁴	5.073,72	1.932,30	-62	16	20	25	EN	EN
<i>Euptychia bouletti</i>	CR ⁵	29.551,94	29.551,94	0	32	40	25	LC	EN

<i>Hamadryas velutina browni</i>	EN ⁴	19.480,6 7	19.480, 67	0	24	28	17	VU	EN
<i>Heliconius nattereri</i>	EN ⁵	120.507, 70	29.721, 65	-75	44	32	-27	LC	EN
<i>Hyaliris fiammetta</i>	CR-PEX ⁵	51.177,1 8	51.881, 51	1	36	32	-11*	LC	EN
<i>Hyaliris leptalina</i>	CR ⁵	69.542,6 2	68.672, 52	-1	64	64	0	LC	EN
<i>Mcclungia cymo fallens</i>	CR ⁵	87.047,3 8	87.047, 38	0	44	48	9	LC	EN
<i>Melinaea mnasia thea</i>	CR ⁶	1.623,37	7.264,3 5	347	12	16	33	VU	EN
<i>Morpho epistrophus nikolajewna</i>	CR ⁵	5.386,10	6.901,5 5	28	12	24	100	VU	EN
<i>Morpho menelaus eberti</i>	CR ⁵	193.331, 97	229.79 1,69	19	64	104	53	LC	EN
<i>Napeogenes rhezia rhezia</i>	CR ⁵	15.686,3 7	4.932,0 5	-69	28	20	-29	EN	EN
<i>Orobrassolis ornamentalis</i>	CR ⁶	258,00	70,17	-73	16	24	50	CR	EN
<i>Pampasatyrus glaucope boenninghauseni</i>	EN ⁶	2.444,94	2.458,0 9	1	44	68	55	EN	EN
<i>Pampasatyrus glaucope glaucope</i>	EN ⁶	57.996,9 59	48.563, 03	-16	48	44	-8	LC	EN
<i>Pampasatyrus gyrtonae biezankoi</i>	EN ⁵	114.273,1 9	51.008, 24	-55	52	68	31	LC	EN
<i>Catagramma hydnaris</i>	EN ⁶	30.226,1 48	34.323, 09	14	32	56	27	LC	EN
<i>Anaea suprema</i>	EN ⁶	1.282,05	4.260,6 6	232	32	104	189	EN	EN
<i>Prepona deiphile</i>	VU ⁵	179.257, 68	204.12 4,29	14	56	84	50	LC	EN
<i>Scada karschina delicata</i>	EN ⁴	5.638,60	5.638,6 0	0	16	24	0	VU	EN
<i>Tithorea harmonia caissara</i>	VU ⁵	82.644,1 04	83.780, 053	1	60	104	73	LC	EN
Papilionidae									
<i>Heraclides himeros baia</i>	EN ⁵	620.847, 15	328.98 2,75	-47	24	20	-17	LC	EN
<i>Heraclides himeros himeros</i>	EN ⁵	25.081,7 0	41.304, 76	65	32	68	113	LC	EN
<i>Eurytides (Mimoides) lysithous harrisianus</i>	CR ⁶	26.067,5 1	32.033, 00	23	52	96	85	LC	EN
<i>Eurytides (Mimoides) lysithous sebastianus</i>	VU ⁵	654,00	161.31 9,40	24,567	8	20	150	LC	EN
<i>Parides ascanius</i>	EN ⁵	28.614,4 36	25.898, 87	-9	252	288	14	LC	EN
<i>Parides bunichus chamissonia</i>	CR ⁶	147,11	1.260,9 7	757	16	52	225	EN	EN
<i>Parides burchellanus</i>	CR ⁷	262.202, 69	183.73 3,00	-30	188	184	-2	LC	EN

<i>Parides klagesi</i>	CR ⁵	104.105,78	104.105,78	0	16	16	0	LC	EN
<i>Parides klagesi</i> ³	CR ⁵	37,465	37,465	0	8	8	0	LC	CR
<i>Parides panthous castilhoi</i>	CR ⁶	342,10	981,22	187	12	16	33	EN	EN
<i>Parides tros danunciae</i>	EN ⁴	333,36	3.437,91	931	12	24	100	EN	EN
Pieridae									
<i>Charonias theano</i>	EN ⁵	330.970,19	352.361,18	6	120	192	60	LC	EN
<i>Hesperocharis hirlanda fulvinota</i>	VU ⁸	27,90	27,9	0	8	8	0	CR	CR
<i>Hesperocharis hirlanda planasia</i>	VU ⁸	457.730,34	1.023.668,32	124	56	128	129	LC	EN
<i>Glennia pylotis</i>	EN ⁶	761.488,97	1.170.441,04	54	40	160	300	LC	EN
<i>Glennia pylotis</i> ³	EN ⁶	758.169,00	1.166.509,00	54	36	156	333	LC	EN
<i>Moschoneura pinthous methymna</i>	VU ⁵	127.166,58	80.468,76	-37	44	40	-9	LC	EN
<i>Perrhybris pamela flava</i>	EN ⁵	190,82	2.514,87	1218	12	16	33	EN	EN
Riodinidae									
<i>Joiceya praeclarus</i>	CR ⁶	3.151,73	1.350.749,59	42,757	12	16	33	LC	EN
<i>Joiceya praeclarus</i> ³	CR ⁶	3.151,73	200.376,00	6258	12	12	0	LC	EN
<i>Panara ovifera</i>	VU ⁸	983,60	804,62	-18	16	32	100	EN	EN
<i>Petrocerus catiena</i>	CR ⁵	187,00	187,00	0	8	8	0	EN	CR
<i>Rhetus belphegor</i>	CR ⁶	11.416,86	11.416,86	0	72	72	0	VU	EN
<i>Eucorna sanarita</i>	EN ⁵	7.600,72	7.968,56	5	36	48	33	VU	EN

¹ Lista Vermelha Brasileira 2014 (somente nível nacional);

² Com base nos limites de EOO-AOO pelo critério B (distribuição geográfica) da IUCN. Usando apenas dados atuais;

³ AOO-EOO estimada (apenas a nível nacional);

⁴ Categoria de ameaça com base no critério B da IUCN (apenas EOO);

⁵ Categoria de ameaça com base no critério B da IUCN (apenas AOO);

⁶ Categoria de ameaça com base no critério B da IUCN (EOO e AOO);

⁷ Categoria de ameaça com base no critério C da IUCN;

⁸ Categoria de ameaça com base no critério D da IUCN;

CR = Criticamente em Perigo; EN = Em Perigo; VU = Vulnerável; LC = Menos preocupante.

Tabela 2. Número de táxons e percentual de mudança na extensão de ocorrência (EOO) e área de ocupação (AOO). <https://doi.org/10.1007/s10841-023-00464-0>

Mudança (%)	EOO (n)	AOO (n)
-51 até -100	8	-
-11 até -50	5	5
-1 até -10	3	3
0	15	13
1 até 10	6	1
11 até 50	7	18
51 até 100	3	20
101 até 1000	7	6
>1000	4	-

A limpeza de dados identificou 229 registros considerados errôneos ou sem origem rastreável: esses dados foram excluídos e devem ser omitidos em futuras avaliações de status de conservação. Os registros em municípios inéditos aumentaram 38,5% em relação aos registros anteriormente disponíveis na literatura, abrangendo 212 municípios. Muitos outros estudos contendo registros de borboletas brasileiras ameaçadas já forneceram avanços significativos em avaliações anteriores (por exemplo, Dolibaina *et al.* 2010; Greve *et al.* 2013; Freitas *et al.* 2014; Gomes *et al.* 2014; Kerpel *et al.* 2014; Bedê *et al.* 2015; Kaminski *et al.* 2015).

É importante mencionar que, dos registros não publicados, aproximadamente metade provém de coleções científicas, sendo o restante oriundo de observações de campo/comunicações pessoais. Isto reforça a importância das coleções científicas como importantes fontes de dados para estudos relacionados à conservação de espécies, bem como em avaliações do status de conservação (Shaffer *et al.* 1998; Miller *et al.* 2007; Dolibaina *et al.* 2010; Meineke *et al.* 2007; Dolibaina *et al.* 2010; Drew 2011; Meineke *et al.* 2018; Muniz *et al.* 2019). A digitalização dos dados é extremamente importante para facilitar o acesso aos investigadores; no entanto, este tipo de ação leva tempo e exige recursos humanos e financeiros (Dalton 2003; Paknia *et al.* 2015; Schilthuizen *et al.* 2015; Meineke *et al.* 2018; Cobb *et al.* 2019). Nas coleções onde os dados ainda não estão digitalizados, as informações sobre os exemplares dos vouchers podem ser perdidos para sempre. Num exemplo trágico

recente, o incêndio no Museu Nacional do Rio de Janeiro em 2018 resultou na perda permanente de aproximadamente 200.000 exemplares de Lepidoptera (Freitas & Marini-Filho 2011; Zamudio *et al.* 2018), com apenas 16,5% desses disponíveis online (Hoffmann & Mello-Patiu 2018).

Os registros das observações de campo e da correspondência com pesquisadores e cientistas cidadãos também trouxeram vários novos registros, principalmente através da comunicação pessoal seguida de registros fotográficos da rede social Facebook e de repositórios de ciência cidadã como o iNaturalist. Além de contribuir com imagens de organismos na natureza, os fotógrafos amadores também contribuem com pesquisas científicas relacionadas à conservação de espécies (Rosa *et al.* 2017; Giovos *et al.* 2019; Wilson *et al.* 2020).

Cada tipo de fonte de dados contribui de forma diferente, sendo a fonte com maior número de registros de sítios geográficos encontrada na literatura, seguida de observações de campo (comunicação pessoal e fotos de sites, como rede social Facebook, iNaturalist, Flickr e Biofaces) e por fim, exemplares em coleções científicas. É importante enfatizar que tanto os dados da literatura quanto de coleções científicas estarão inevitavelmente esgotados e poucos ou nenhum novo registros dessas fontes podem ser adicionados no futuro. Claramente, os dados de observação de campo (com ou sem registros de imagens) obtidos de cidadãos cientistas e dados extraídos de websites, têm todos um potencial extraordinário para utilização na avaliação de status de conservação.

Para alguns táxons relatados no presente estudo, as estimativas “atuais” de EOO e AOO foram superiores às estimativas “anteriores”, com aumentos de mais de 100% na EOO e AOO para 11 e seis táxons, respectivamente. Além disso, com base em novos registros, a EOO foi amplamente expandido para diversas espécies. Por exemplo, com base nos novos registros, a EOO do papilionídeo *Parides bunichus chamissonia* (Eschscholtz, 1821), uma borboleta conhecida em poucos locais de restinga no sul do Brasil, aumentou de 147,11 km² para 1.260,97 km² (757% de aumento). Da mesma forma, a EOO para o hesperídeo *Zonia zonia diabo* Mielke & Casagrande, 1998 (Fig. 1e) aumentou de 8.439,21 km² para 279.135,98 km² (aumento de 3.208%) e a EOO do riodinídeo *Joiceya praeclarus* Talbot, 1928, que aumentou de 3.151,73 km² para 1.350.749,59 km² (um aumento de 42.757%) após a inclusão de um novo local do Peru. Para estes e outros táxons de borboletas, o aumento da EOO nos

traz novas perspectivas sobre uma distribuição mais realista desses organismos dentro e fora do Brasil.

Outro caso notável foi observado para o ninfalídeo *Morpho menelaus eberti* Fischer, 1962, que era conhecida em apenas cinco localidades do Nordeste do Brasil. Após a verificação de dezenas de exemplares, constatou-se que as populações desta espécie não se restringem ao Nordeste do Brasil, mas se estendem desde o estado da Paraíba até o médio estado do Espírito Santo (sudeste do Brasil), expandindo-se para um total de 26 localidades (Patrick Blandin comunicação pessoal. 2019; Freitas *et al.* 2018). Neste estudo, devemos deixar claro que aumentos e diminuições nas estimativas de EOO-AOO vêm do conhecimento atual e da qualidade dos dados (por exemplo, registros não publicados podem aumentar EOO-AOO, enquanto registros de “erros” foram removidos e podem diminuir EOO-AOO) e não são o resultado de intervenções de conservação nas suas áreas de distribuição natural (para aumentos de EOO-AOO).

Com base nos resultados atuais, aumentos na EOO poderiam resultar na exclusão de mais da metade dos táxons de borboletas da Lista Vermelha Brasileira, com alguns possivelmente caindo em categorias de baixo ou nenhum risco, como “Quase Ameaçado” (NT) e “Menos Preocupante” (LC). No entanto, vale a pena notar que os polígonos definidos pela EOO são irrealistas em termos da disponibilidade de habitats adequados no seu interior e, idealmente, a AOO é a melhor forma de avaliar o estado de conservação das borboletas. No entanto, para a aplicação da AOO, é necessário ter um bom conhecimento biológico do organismo, especialmente no que diz respeito às suas restrições de habitat (ICMBio 2013; IUCN Standards and Petitions Committee 2019). A falta de conhecimento biológico somada a poucos registros de distribuição geográfica e ao uso de grades de 4 km² (conforme recomendado pela IUCN) pode não refletir a real área ocupada pelo táxon e levar a uma Lista Vermelha “inflacionada” usando o critério B2. Assim, com base nas estimativas da AOO, mesmo com os aumentos, todos os táxons presentes na atual Lista Vermelha Brasileira se enquadrariam em alguma categoria de ameaça.

Recentemente, uma das soluções propostas para resolver problemas relacionados com estimativas de EOO e AOO para espécies ameaçadas tem sido a aplicação de modelagem de distribuição de espécies (ver: Jiménez-Alfaro *et al.* 2012; Marcer *et al.* 2013; Pena *et al.* 2014; Syfert *et al.* 2014; Silva *et al.* 2020), uma abordagem que pode fornecer previsões mais

precisas mapas e ainda tem a vantagem de ser de baixo custo quando comparado aos estudos genéticos e ou demográficos (Araújo *et al.* 2002; Guisan & Thuiller 2005; Cayuela *et al.* 2009; Rosa *et al.* 2022). Assim, uma abordagem promissora é o uso de modelagem de distribuição de espécies combinada com os polígonos EOO. Ao combinar estes dois métodos, além de obter novas áreas previstas de ocorrência para cada táxon avaliado, informações relevantes de adequação do habitat dentro dos polígonos EOO estarão disponíveis para uma aplicação mais realista do critério de escopo geográfico da IUCN (ver Rosa *et al.* 2022). É importante mencionar que ao melhorar a qualidade dos dados (como uma curadoria cuidadosa dos dados), os resultados do modelo estarão supostamente mais próximos da realidade para a distribuição das espécies, com consequentes efeitos nas avaliações do status de conservação dessas espécies. As estimativas de EOO e AOO das borboletas brasileiras ameaçadas têm o potencial de alterar o status de conservação da maioria dos táxons atualmente ameaçados na Lista Vermelha brasileira. Contudo, em alguns casos estas mudanças podem ser resultado da atual quantidade e qualidade da informação (curadoria de dados) deste estudo e diminuir a atenção desses táxons de borboletas pode ser prematuro. Dessa forma, o objetivo principal do presente estudo foi o de demonstrar como novos sítios geográficos precisos podem impactar no estado de conservação das borboletas brasileiras ameaçadas. Além disso, os resultados reforçam a importância da compilação e curadoria de dados, além de trabalho de campo e estudos demográficos, para obter informações mais realistas sobre táxons ameaçados, especialmente para insetos e outros invertebrados.

Agradecimentos

Agradecemos a todas as pessoas que contribuíram direta ou indiretamente com informações para este estudo (lista completa Material suplementar eletrônico S1 disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10841-023-00464-0>). A Olaf H. H. Mielke, Mirna M. Casagrande e Eduardo Carneiro (DZUP), Alexandre Soares (MNRJ), Márcio Félix, Claudia L. Rodrigues e Felipe F. F. Moreira (CEIOC), Debora M. F. Mendonça (RNV), Fernando A. Silveira (UFMG), Marcelo Duarte (MZUSP), Sinval S. Neto (MELQ) a todos esses curadores responsáveis pelas coleções visitadas pela facilitação do acesso (lista completa em Material suplementar eletrônico S1 disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10841-023-00464-0>). Ao Dr. Mark Collins pelos

valiosos comentários e sugestões para melhorar o manuscrito; agradecemos também a Luiz Freire, Luan Andrade, Rodrigo Conte, Edson Roberto, Tiago Babosa, Antonio C. Fiorito Junior, Orleans Ramos e Hilton M. Cristovão pelas belas fotografias deste estudo. AVL F agradece o apoio da FAPESP (bolsas BIOTA-FAPESP 2011/50225-3, 2013/50297-0 e 2021/03868-8), do Conselho Brasileiro de Pesquisa – CNPq (421248/2017-3 e 304291/2020-0) e da Fundação Nacional de Ciência (DEB-1256742). A AHBR agradece ao CNPq (bolsa 130314/2016-1) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) - Código Financeiro 001 pela bolsa de doutorado. Esse estudo faz parte da RedeLep ‘Rede Nacional de Pesquisa e Conservação de Lepidópteros’ SISBIOTA Brasil/CNPq (563332/2010-7). O presente estudo está registrado no SISGEN (AE91E20).

Referências bibliográficas

- Araújo MB, Williams PH, Fuller RJ (2002) Dynamics of extinction and the selection of nature reserves. *Proc R Soc B: Biol Sci* 269(1504):1971–1980.
- Bachman S, Moat J, Hill AW, De La Torre J, Scott B (2011) Supporting Red List threat assessments with GeoCAT: geospatial conservation assessment tool. *ZooKeys* 150:117–126.
- Bakker FT, Antonelli A, Clarke JA, Cook JA, Edwards SV, Ericson PG, Faurby S, Ferrand N, Gelang M, Gillespie RG, Irestedt M, Lundin K, Larsson E, Matos-Maraví P, Müller J, Proschwitz T, Roderick G, Schliep A, Wahlberg N, Wiedenhoeft J, Källersjö M (2020) The Global Museum: natural history collections and the future of evolutionary science and public education. *PeerJ* 8:e8225.
- Barahona-Segovia RM, Zúñiga-Reinoso Á (2021) An overview of neotropical arthropod conservation efforts using risk assessment lists. *J Insect Conserv* 25:361–376.
- Bedê LC, Marini-Filho OJ, Neto FCC, Ribeiro F, dos Reis ES, Beirão MV, Resende FO (2015) *Parides burchellanus* (Westwood, 1872) (Lepidoptera, Papilionidae): new distribution records from southwestern Minas Gerais state, Brazil. *Check List* 11(3):1663.
- Borges PA, Triantis KA, Ferrández MA, Martín JL (2012) The underrepresentation and misrepresentation of invertebrates in the IUCN Red List. *Biological Conservation* 149(1):147–148.

- Bovendorp RS, Villar N, Abreu-Junior EF, Bello C, Regolin AL, Percequillo AR, Galetti M (2017) Atlantic small-mammal: a dataset of communities of rodents and marsupials of the Atlantic forests of South America. *Ecology* 98(8):2226–2226.
- Brummitt N, Bachman SP, Moat J (2008) Applications of the IUCN red list: towards a global barometer for plant diversity. *Endanger Species Res* 6:127–135.
- Callaghan CT, Poore AG, Major RE, Rowley JJ, Cornwell WK (2019) Optimizing future biodiversity sampling by citizen scientists. *Proc R Soc B: Biol* 286(1912):20191487. rspb.2019.1487.
- Cano JDA, Pimienta EAH (2021) *Tipulodes annae* Przybyłowicz, 2003 (Lepidoptera, Erebididae): rediscovery in the wild and citizen science. *Check List* 17(5):1255–1259.
- Cardoso P, Borges PA, Triantis KA, Ferrández MA, Martín JL (2011) Adapting the IUCN Red List criteria for invertebrates. *Biological conservation* 144(10):2432–2440
- Cayuela L, Golicher DJ, Newton AC, Kolb M, Albuquerque FS, Arets EJMM, Alkemade JRM, Pérez AM (2009) Species distribution modeling in the tropics: problems, potentialities, and the role of biological data for effective species conservation. *Trop Conserv Sci* 2(3):319–352.
- Cobb NS, Gall LF, Zaspel JM, Dowdy NJ, McCabe LM, Kawahara AY (2019) Assessment of North American arthropod collections: prospects and challenges for addressing biodiversity research. *PeerJ* 7:e8086.
- Collen B, Dulvy NK, Gaston KJ, Gärdenfors U, Keith DA, Punt AE, Regan HM, Böhm M, Hedges S, Seddon M, Butchart SHM, Hilton-Taylor C, Hoffmann M, Bachman SP, Akçakaya HR (2016) Clarifying misconceptions of extinction risk assessment with the IUCN Red List. *Biol Lett* 12(4):20150843.
- Crawford BA, Olds MJ, Maerz JC, Moore CT (2020) Estimating population persistence for at-risk species using citizen science data. *Biol Conserv* 243:108489.
- Dalton R (2003) Natural history collections in crisis as funding is slashed. *Nature* 423:575.
- Dickinson JL, Shirk J, Bonter D, Bonney R, Crain RL, Martin J, Phillips T, Purcell K (2012) The current state of citizen science as a tool for ecological research and public engagement. *Front Ecol Environ* 10(6):291–297.
- Dolibaina DR, Carneiro E, Dias FMS, Mielke OHH, Casagrande MM (2010) Registros inéditos de borboletas (Papilionoidea e Hesperioidea) ameaçadas de extinção para o Estado

- do Paraná, Brasil: novos subsídios para reavaliação dos critérios de ameaça. *Biota Neotrop* 10(3):75–81.
- Drew J (2011) The role of natural history institutions and bioinformatics in conservation biology. *Conserv Biol* 25(6):1250–1252.
- Freitas AVL, Kaminski LA, Iserhard CA, Magaldi LM, Wahlberg N, Silva-Brandão KL, Marini-Filho OJ (2014) *Paulogramma hydarnis* (n. comb.) (Nymphalidae: Biblidinae): distribution, systematic position, and conservation status of a rare and endangered butterfly. *Neotrop Entomol* 43(3):218–226.
- Freitas AVL, Marini-Filho OJ (2011) Plano de ação nacional para conservação dos lepidópteros ameaçados de extinção. ICMBio, Brasília, Brazil.
- Freitas AVL, Marini-Filho OJ, Mielke OHH et al (2018) *Morpho menelaus eberti* Fischer, 1962. (ed) Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, volume VII-Invertebrados. ICMBio, Brasília, Brazil, pp 142–144. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.
- Freitas AVL, Rosa AHB, Nobre CEB, Melo DHA, Mota LL, SilvaBrandão KL, Machado PA, Carreira JYO (2020) Immature stages, natural history, Systematics and Conservation of an endangered neotropical butterfly: the case of *Scada karschina delicata* (Nymphalidae: Ithomiini). *Neotrop Entomol* 49:685–695.
- Giovos I, Stoilas VO, Al-Mabruk SA, Doumpas N, Marakis P, Maximiadi M, Moutopoulos D, Kleitou P, Keramidas I, Tiralongo F, Maddalena A (2019) Integrating local ecological knowledge, citizen science and long-term historical data for endangered species conservation: additional records of angel sharks (Chondrichthyes: Squatinidae) in the Mediterranean Sea. *Aquat Conserv: Mar Freshw Ecosyst* 29(6):881–890.
- Gomes V, Lourenço GM, Soldati D, Iserhard CA, Souza TS, Kaminski LA, Freitas AVL (2014) New geographical records for the threatened butterfly *actinote quadra* (Lepidoptera: Nymphalidae: Heliconiinae). *J Lepid Soc* 68(4):289–292.
- Greve RR, Callaghan C, Kaminski LA, Freitas AVL (2013) The rediscovery of *Joiceya praeclarus* Talbot 1928 (Lepidoptera: Riodinidae), more than 80 years after its description. *J Lepid Soc* 67(1):56–57.
- Guisan A, Thuiller W (2005) Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. *Ecol Lett* 8(9):993–1009.

- Hasui E, Metzger JP, Pimentel RG et al (2018) ATLANTIC BIRDS: a data set of bird species from the Brazilian Atlantic Forest. *Ecology* 99(2):497.
- Hoffmann A, Mello-Patiu C (2018) Coleção Entomológica do Museu Nacional, UFRJ, Version 1.13, Museu Nacional, UFRJ, Occurrence dataset. <https://doi.org/10.15468/7lklen>. Accessed 2 August 2020.
- ICMBio (2013) Aplicação de Critérios e Categorias da IUCN na Avaliação da Fauna Brasileira. Coordenação de avaliação do estado de conservação da biodiversidade, Versão 2.0. https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/especies_ameacadas/publicacoes/2013_apostila_aplicacao_critérios_categorias_IUCN-versao_2.0.pdf. Acesso em 2 de agosto de 2020.
- ICMBio (2018) Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. ICMBio, Brasília, Brazil.
- IUCN (2012) IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. Technical Report, IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- IUCN Standards and Petitions Committee (2019) Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 14. Prepared by the Standards and Petitions Committee. <http://www.iucnRedlist.org/documents/RedlistGuidelines.pdf>. Acesso em 2 de agosto de 2020.
- Jiménez-Alfaro B, Draper D, Nogués-Bravo D (2012) Modeling the potential area of occupancy at fine resolution may reduce uncertainty in species range estimates. *Biol Conserv* 147:190–196.
- Kaminski LA, Soares GR, Seraphim N, Wahlberg N, Marini-Filho OJ, Freitas AVL (2015) Natural history and systematic position of *Rhetus belphegor* (n. comb.) (Lepidoptera: Riodinidae), an endangered butterfly with narrow distribution in Southeast Brazil. *J insect conserv* 19(6):1141–1151.
- Kerpel SM, Junior AF, Freitas AVL (2014) New record of the endangered Brazilian swallowtail *Heraclides himeros baia* (Rothschild & Jordan, 1906). *J Lepidop Soc* 68(2):145–146.
- Mace GM, Collar NJ, Gaston KJ, Hilton-Taylor C, Akçakaya HR, Leader-Williams N, Milner-Gulland EJ, Stuart SN (2008) Quantification of extinction risk: IUCN's system for classifying threatened species. *Conserv Biol* 22(6):1424–1442.

- Maldonado C, Molina CI, Zizka A, Persson C, Taylor CM, Albán J, Chilquillo E, Rønsted N, Antonelli A (2015) Estimating species diversity and distribution in the era of big data: to what extent can we trust public databases? *Glob Ecol Biogeogr* 24:973–984.
- Marcenò C, Padullés Cubino J, Chytrý M, Genduso E, Salemi D, La Rosa A, Gristina AS, Agrillo E, Bonari G, Galdo GG, Ilardi V, Landucci F, Guarino R (2021) Facebook groups as citizen Science tools for plant species monitoring. *J Appl Ecol* 58(3):2018–2028.
- Marcen A, Sáez L, Molowny-Horas R, Pons X, Pino J (2013) Using species distribution modelling to disentangle realised versus potential distributions for rare species conservation. *Biol Conserv* 166:221–230.
- Meineke EK, Davies TJ, Daru BH, Davis CC (2018) Biological collections for understanding biodiversity in the Anthropocene. *Philos Trans R Soc B* 374:20170386.
- Miller RM, Rodríguez JP, Aniskowicz-Fowler T, Bambaradeniya C, Boles R, Eaton MA, Gärdenfors U, Keller V, Molur S, Walker S, Pollock C (2007) National threatened species listing based on IUCN criteria and regional guidelines: current status and future perspectives. *Conserv Biol* 21(3):684–696.
- MMA (2014) Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção - Anexo I à Portaria N° 444, de 17 de dezembro de 2014. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF. Seção 1, 245:121–126.
- Muniz AC, Lemos-Filho JP, Oliveira Buzatti RS, Ribeiro PCC, Fernandes FM, Lovato MB (2019) Genetic data improve the assessment of the conservation status based only on herbarium records of a neotropical tree. *Sci Rep* 9(1):1–11.
- National Red List (2016) National and regional Red Lists – global coverage, gaps, and delivering the National Red List database. <https://www.nationalRedlist.org/national-and-regional-red-lists/global-coverage-gaps-and-delivering-the-national-red-list-database/>. Acesso em 2 de agosto de 2020.
- Neto MN, Pereira FD, Wuo AL, Neto CZ (2018) Third record of the critically endangered brazilian Merganser *Mergus octosetaceus* in São Paulo state, south-east Brazil, after almost two centuries. *Bull Br Ornithol* 138(2):131–134.
- Nic Lughadha EM, Staggemeier VG, Vasconcelos TNC, Walker E, Canteiro C, Lucas EJ (2019) Harnessing the potential of integrated systematics for conservation of taxonomically complex, megadiverse plant groups. *Conserv Biol* 33:511–522.

- Paknia O, Sh HR, Koch A (2015) Lack of well-maintained natural history collections and taxonomists in megadiverse developing countries hampers global biodiversity exploration. *Org Divers Evol* 15(3):619–629.
- Parr MJ, Bennun L, Boucher T, Brooks T, Chutas CA, Dinerstein E, Drummond GM, Eken G, Fenwick G, Foster M, Martínez-Gómez JE, Mittermeier R, Molur S (2009) Why we should aim for zero extinction. *Trends Ecol Evol* 24(4):181.
- Pena JCC, Kamino LHY, Rodrigues M, Mariano-Neto E, de Siqueira MF (2014) Assessing the conservation status of species with limited available data and disjunct distribution. *Biol Conser* 170:130–136.
- Pocock MJ, Tweddle JC, Savage J, Robinson LD, Roy HE (2017) The diversity and evolution of ecological and environmental Citizen science. *PLoS ONE* 12(4):e0172579.
- Queiroz-Santos L, Dias FMS, Dell’Erba R, Casagrande MM, Mielke OHH (2016) Assessment of the current state of biodiversity data for butterflies and skippers in the state of Mato Grosso, Brazil (Lepidoptera, Papilionoidea and Hesperioidea). *ZooKeys* 595:147.
- Rocha LA, Aleixo A, Allen G *et al.* (2014) Specimen collection: an essential tool. *Science* 344(6186):814–815.
- Rodrigues AS, Pilgrim JD, Lamoreux JF, Hoffmann M, Brooks TM (2006) The value of the IUCN Red List for conservation. *Trends Ecol Evol* 21(2):71–76.
- Rosa AHB, Campis MC, Freitas AVL (2017) New record of the threatened butterfly *Drephalys mourei* (Hesperiidae) in a heavily disturbed area in southeastern Brazil. *J Lepid Soc* 71:278–280.
- Rosa AHB, Machado PA, Silva-Brandão KL, De Souza MM, Gomes PP, Martins MP, Freitas AVL (2019) New Geographical Records for the critically endangered Butterfly *Parides panthonus castilhoi* (Papilionidae: Troidini). *J Lepid Soc* 73(4):279–281.
- Rosa AHB, Seraphim N, Machado PA, Gueratto PE, Sobral-Souza T, Freitas AVL (2022) *Eucorna sanarita* (Schaus) (Riodinidae: Riodininae): distribution, systematic position, and conservation of a threatened brazilian butterfly in the Atlantic Forest biodiversity hotspot. *J Insect Conserv*. 27:167–179.

- Ribeiro BR, Guidoni-Martins K, Tessarolo G, Velazco SJE, Jardim L, Bachman SP, Loyola R (2022) Issues with species occurrence data and their impact on extinction risk assessments. *Biol Conserv* 273:109674.
- Santos JP, Freitas AVL, Brown KS Jr et al (2018) Atlantic butterflies: a data set of fruit-feeding butterfly communities from the Atlantic forests. *Ecology* 99(12):2875–2875.
- Schilthuize M, Vairappan CS, Slade EM, Mann DJ, Miller JA (2015) Specimens as primary data: museums and “open science”. *Trends Ecol Evol* 30:237–238.
- Shaffer HB, Fisher RN, Davidson C (1998) The role of natural history collections in documenting species declines. *Trends Ecol Evol* 13(1):27–30.
- Shirai LT, Machado PA, Mota LL, Rosa AHB, Freitas AVL (2019) DnB., the database of Nymphalids in Brazil, with a checklist for standardized species lists. *J Lepid Soc* 73(2):93–108.
- SIBBr (2020) Base de dados de Lepidoptera do MZUSP. https://collectory.sibbr.gov.br/collectory/public/show/dr201?lang=pt_BR. Acesso em 2 de agosto de 2020.
- Silva FP, Fernandes-Ferreira H, Montes MA, Silva LG (2020) Distribution modeling applied to deficient data species assessment: a case study with *Pithecopus nordestinus* (Anura, Phyllomedusidae). *Neotrop Biol Conserv* 15(2):165–175.
- Souza Y, Gonçalves F, Lautenschlager L (2019) ATLANTIC MAMMALS: a dataset of assemblages of medium and large-sized mammals of the Atlantic Forest of South America. *Ecology* 100(10):e02785.
- speciesLink (2020a) DZUP-Lepidoptera - Coleção Entomológica Pe. Jesus Santiago Moure (Lepidoptera). <http://splink.cria.org.br/manager/detail?setlang=pt&resource=DZUP-Lepidoptera>. Acesso em 10 de agosto de 2021.
- speciesLink (2020b) ZUEC-LEP - Coleção de Lepidoptera do Museu de Zoologia da UNICAMP. <http://splink.cria.org.br/manager/detail?resource=ZUEC-LEP>. Acesso em 10 de agosto de 2021.
- Stephenson PJ, Stengel C (2020) An inventory of biodiversity data sources for conservation monitoring. *PLoS ONE* 15(12):e0242923.
- Suarez AV, Tsutsui ND (2004) The value of museum collections for research and society. *Bioscience* 54(1):66–74.

- Suzuki-Ohno Y, Yokoyama J, Nakashizuka T, Kawata M (2017) Utilization of photographs taken by citizens for estimating bumblebee distributions. *Sci Rep* 7(1):1–11.
- Syfert MM, Joppa L, Smith MJ, Coomes DA, Bachman SP, Brummitt NA (2014) Using species distribution models to inform IUCN Red List assessments. *Biol Conserv* 177:174–184.
- Vancine MH, Duarte KDS, Souza YS (2018) ATLANTIC AMPHIBIANS: a data set of amphibian communities from the Atlantic forests of South America. *Ecology* 99(7):1692–1692.
- Wilson JS, Pan AD, General DEM, Koch JB (2020) More eyes on the prize: an observation of a very rare., threatened species of philippine Bumble bee., *Bombus irisanensis*, on iNaturalist and the importance of citizen science in conservation biology. *J Insect Conserv* 24:727–729.
- Zamudio KR, Kellner A, Serejo C (2018) Lack of science support fails Brazil. *Science* 361(6409):1322.

Capítulo 2. O papel dos cidadãos na ciência da conservação: um estudo de caso com borboletas brasileiras ameaçadas

Introdução

Apesar dos esforços de diversos cientistas, apenas a comunidade acadêmica não é suficiente para que ocorram novas descobertas científicas. É notório o recente aumento da interação entre cientistas e o público em geral (Follett & Strezov 2015; Theobald *et al.* 2015; Kosmala *et al.* 2016; Pocock *et al.* 2017). Este crescimento na participação pública proporciona muitas oportunidades para a investigação científica, e promove a colaboração entre cientistas e cidadãos voluntários, a chamada ciência cidadã (CC) (Dickinson & Bonney 2012; Bonney *et al.* 2014; Frigerio *et al.* 2018). Este recurso é imprescindível para recolher informações que de outra forma seriam muito difíceis de reunir isoladamente devido às limitações de tempo e recursos (Cohn 2008; Kobori *et al.* 2015).

A ciência cidadã une a ciência e a sociedade, envolvendo membros do público em geral na investigação científica em muitas áreas de estudo, especialmente em assuntos relacionados com a biodiversidade, tais como dados populacionais de espécies (Dennis *et al.* 2017; Callcut *et al.* 2018; Harvey *et al.* 2018; Crawford *et al.* 2020; García *et al.* 2020; Sanderson *et al.* 2021), ecologia geral (Washitani *et al.* 2019; Olsen *et al.* 2020; Herremans *et al.* 2021; Barahona-Segovia *et al.* 2022; Shumskaya *et al.* 2023), novos táxons (Alther *et al.* 2021; Fagan-Jeffries *et al.* 2021; Rosa *et al.* 2021; Mota *et al.* 2022), espécies invasoras (Pocock *et al.* 2016; Ryan *et al.* 2016; Johnson *et al.* 2020; Streito *et al.* 2021; Tran *et al.* 2022), distribuição geográfica (La Sorte & Somveille 2019; Marcenò *et al.* 2020; DiBattista *et al.* 2021; Diao *et al.* 2022; Wangyal *et al.* 2022) e espécies raras ou ameaçadas (Kaminski *et al.* 2015; Sullivan *et al.* 2019; Wilson *et al.* 2020; Mesaglio *et al.* 2021; Fontaine *et al.* 2022; Rosa *et al.* 2023).

Outra importante fonte de dados ecológicos é a ciência cidadã passiva (CCP). Semelhante à abordagem de CC, o CCP envolve a participação de não especialistas e não ligados a qualquer programa específico de CC, e os conjuntos de dados são coletados sem a organização ou supervisão de campanhas específicas (Edwards *et al.* 2021). Os dados são obtidos de recursos da internet, especialmente das redes sociais, onde membros do público carregam observações, como fotos de organismos em seus ambientes naturais (Edwards *et*

al. 2021). A utilização de fontes da internet (como Facebook, Flickr e iNaturalist) para recolher dados relacionados com a vida selvagem em iniciativas de ciência cidadã surgiu nos últimos anos (Barve 2014; Liberatore *et al.* 2018; Marcenò *et al.* 2020; Geller *et al.* 2021; Mesaglio *et al.* 2021; Cranswick *et al.* 2022).

Independentemente do tipo de abordagem da ciência cidadã, CC convencional ou CCP, a partir de fontes da internet, um dos tipos básicos de dados aplicáveis a uma série de estudos ecológicos são fotografias de espécies, vivas ou mortas. A fotografia de um espécime fornece um registro para a comunidade científica visualizar e discutir, tanto na busca de consenso quanto à identificação taxonômica do organismo fotografado, quanto como registro permanente para qualquer revisão futura necessária (Casanovas *et al.* 2014). Este tipo de dado pode fornecer informações preliminares sobre a distribuição e/ou biologia do organismo, mesmo que estudos deste tipo ainda sejam incipientes (Jimenez-Valverde *et al.* 2019; Fontaine *et al.* 2022). De forma oportunista, os dados dos cidadãos cientistas, especialmente os registros de distribuição são utilizados para calcular tendências populacionais e distribuição geográfica das espécies (Maes *et al.* 2015), que são dois critérios importantes para estimar o risco de extinção de uma espécie (Mace *et al.* 2008; IUCN 2012; Vantieghem *et al.* 2016; Rosa *et al.* 2023).

Objetivo

O objetivo do presente capítulo é validar a importância dos dados fornecidos pelos cidadãos cientistas como uma importante fonte de informação para apoiar avaliações de conservação, incluindo estimativas da distribuição geográfica de borboletas brasileiras ameaçadas de extinção.

Material e Métodos

Coleta de dados

As borboletas alvo deste estudo são aquelas presentes na atual Lista Vermelha Brasileira distribuídas em 63 táxons (MMA 2022); alguns exemplos dos táxons fotografados por amadores são apresentados na Fig. 1. Todas as alterações taxonômicas recentes nos seus

nomes foram seguidas por uma questão de estabilidade taxonômica (como em Rosa *et al.* 2023).

De janeiro de 2015 a abril de 2023, foram pesquisadas imagens de adultos e/ou larvas de borboletas da Lista Vermelha Brasileira, usando seus nomes atuais, sinônimos, e para subespécies também foi usado o nome da espécie, na plataforma online Google imagens e outros sites específicos (Flickr (<https://www.flickr.com/>), Biofaces (<https://www.biofaces.com/>), iNaturalist (<https://www.inaturalist.org/>), YouTube (<https://www.youtube.com/>), e também no site de mídia social Facebook (<https://www.facebook.com/>), tanto na pesquisa geral quanto em grupos específicos para fotos de borboletas e temas relacionados a fauna (“Borboletas e Mariposas Neotropicais”, “Borboletas e Mariposas”, “Passarinhandos e Borboletando”, “Entomologia Brasileira”, “Entomos”, “Insetos”, “Insetos do Brasil”, “Fotonaturalistas – Insetos”, “Fauna Brasileira” e “Borboletas”). Foram considerados registros duplicados em diferentes bases de dados de apenas uma fonte, neste caso, a base de dados onde a imagem foi postada primeiro, por exemplo, o mesmo registro no Facebook e iNaturalist. Para obter as coordenadas geográficas mais precisas das localidades, onde foi feito o registro fotográfico, foi contactado cada um dos cidadãos cientistas, a maioria dos quais forneceu dados precisos. Registros de comunicação pessoal com cientistas cidadãos, por exemplo, via e-mail pessoal e Facebook Messenger também foram compilados, juntamente com a fotografia do táxon para comprovar sua identidade. Todas as fotografias foram verificadas pelos autores deste estudo e/ou pelos especialistas do seu grupo.

Um projeto de ciência cidadã (CSP) intitulado “Como a ciência cidadã pode ajudar na conservação das borboletas ameaçadas de extinção do Brasil?” também foi desenvolvido de janeiro de 2019 a janeiro de 2021 no Facebook, por meio da página “Labbor - Laboratório de Ecologia e Sistemática de Borboletas” (<https://www.facebook.com/labborborboletas/>). Inicialmente, foi produzido um guia fotográfico contendo as espécies-alvo e previamente compartilhado em grupos do Facebook (iguais aos citados anteriormente) para facilitar a identificação dos táxons-alvo pelos cidadãos (https://www2.ib.unicamp.br/labor/site/wp-content/uploads/2023/04/Guia-b%C3%A1sico-Borboletas-Amea%C3%A7adas-Brasil_V2.pdf). Posteriormente, um infográfico contendo as fotografias de borboletas e informações básicas foi postado semanalmente na página “Labbor” e compartilhado em dez

grupos de fotografias relacionados a borboletas e fauna geral. Também foram compilados registros informados por comentários em postagens ou enviados por mensagens/e-mail, porém, apenas registros que continham fotos que comprovassem a identificação inequívoca do táxon foram utilizados na análise deste estudo. As datas de publicação de cada fotografia foram compiladas para mostrar o padrão temporal da disponibilidade dos dados ao longo do tempo. Todos os registros provenientes de fotografias foram doravante considerados “registros de cidadão cientista”. Todos os “registros de ciência cidadã” foram separados em duas categorias: 1) busca ativa (compilada por busca intensiva nas bases de dados acima mencionadas) e 2) *feedback* de cidadãos cientistas (compilado pelo projeto de ciência cidadã (CSP), proveniente exclusivamente do contato cidadão via projeto bem como comunicação pessoal separada.

Além disso, os “registros não provenientes de cidadãos cientistas” foram utilizados apenas para algumas comparações com os “registros de cidadãos cientistas” e para contrastar estimativas de distribuição geográfica (ver Rosa *et al.* 2023 para dados e métodos). Para evitar a sobreposição de múltiplos novos registros geográficos na mesma localidade, os métodos seguem Rosa *et al.* (2023).

A distância de cada “registro do cidadão cientistas” da localidade conhecida mais próxima daquela determinada espécie foi medida usando a ferramenta de régua do programa Google Earth. Todos os registros dentro de um diâmetro de 2 km² foram considerados como “mesma localidade” e não foram utilizados para calcular as distâncias médias e outros parâmetros.

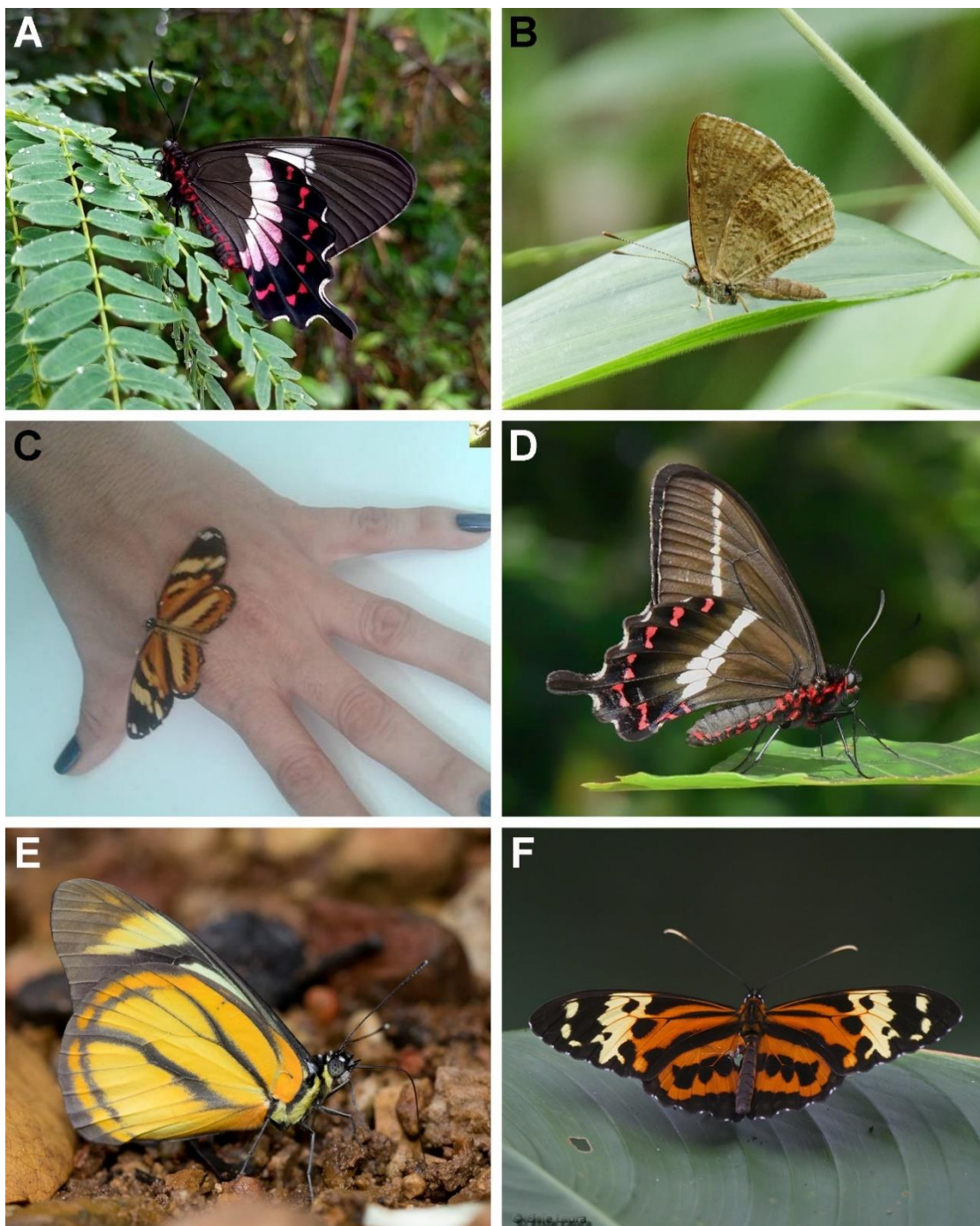


Figura 1. Fotos de algumas borboletas brasileiras ameaçadas de extinção (todas colaborações de fotógrafos cidadãos cientistas). A. *Parides ascanius* (Cramer, 1775) (cortesia de Carlos Gussoni); B. *Petrocerus catiena* (Hewitson, 1875) (cortesia de Bettina Dungs); C. *Eresia erysice erysice* (Geyer, 1832) (cortesia de Nilda Borges); D. *Parides bunichus chamissonia* (Eschscholtz, 1821) (cortesia de Germán Muriziasco); E. *Hesperocharis hirlanda planasia* (Fruhstorfer, 1910) (cortesia de Rodrigo Conte); F. *Tithorea harmonia caissara* (J. Zikán, 1941) (cortesia de Elsie Laura).

Estimativas de alcance geográfico (extensão de ocorrência e área de ocupação)

Duas métricas relacionadas à distribuição geográfica restrita (critério “B” da IUCN) foram utilizadas para avaliar o estado de conservação de cada táxon: 1) a extensão de ocorrência (doravante EOO) e 2) a área de ocupação (doravante AOO) (IUCN 2012; IUCN Standards and Petitions Committee 2022). EOO é definido como a área (km²) contida no menor limite imaginário contínuo que pode ser traçado para cobrir todos os locais conhecidos, inferidos ou projetados da ocorrência atual de um táxon, excluindo casos de vadiagem. AOO é uma métrica (km²) numa escala que representa a área de habitat adequado atualmente ocupada por um determinado táxon, dentro dos limites de EOO (IUCN 2012; IUCN Standards and Petitions Committee 2022). EOO pode ser estimada como a área do polígono convexo mínimo (o menor polígono no qual nenhum ângulo interno excede 180 graus e que abrange todos os locais de ocorrência), enquanto a AOO é estimada pela soma de todas as células da grade (geralmente com o tamanho de 4 km²) contendo pelo menos um registro do táxon alvo (IUCN 2012; IUCN Standards and Petitions Committee 2022). As categorias de risco de extinção baseadas nos limites do critério B para EOO são: Criticamente em Perigo (CR) = 100 km², Em Perigo (EN) = 5.000 km² e Vulnerável (VU) = 20.000 km². Para a AOO, os limites são: CR = 10 km², EN = 500 km² e VU = 2.000 km² (IUCN 2012; IUCN Standards and Petitions Committee 2022).

Para o presente estudo, os valores para EOO e AOO foram estimados com base em dois cenários, aqui denominados estimativa “sem registros de ciência cidadã” e estimativa “com registros de ciência cidadã”. A estimativa “sem registros de ciência cidadã” foi obtida sem incluir os dados recolhidos a partir de registros fotográficos de cidadãos. A estimativa “com dados de ciência cidadã” foi obtida através da combinação de todos os registros, incluindo fotografias dos cidadãos cientistas. Esses dados foram analisados usando o programa online GeoCAT (Geospatial Conservation Assessment Tool, disponível em <http://geocat.kew.org/>) (Bachman *et al.* 2011). Células de grade de 4 km² foram utilizadas seguindo a recomendação da IUCN para análises AOO (IUCN 2012; IUCN Standards and Petitions Committee 2022).

As estimativas foram feitas de maneira global (utilização de registros dentro e/ou fora do Brasil). Os dados geográficos utilizados para estimar EOO e AOO são os mesmos utilizados em Rosa *et al.* 2023, com acréscimo de alguns dados. Localidades onde o habitat

original de um determinado táxon foi modificado, substituído ou destruído, com base em visitas recentes ou observação direta de imagens do Google Earth Pro, não foram utilizadas para estimativas AOO-EOO (possíveis casos de extinção local).

Resultados

Um total de 37 táxons (58,7% de todas as borboletas ameaçadas da Lista Vermelha Brasileira) foram identificados a partir de 335 fotografias / registros de 187 cidadãos cientistas de diversas fontes pesquisadas. Desse total, 121 (36%) registros representam 67 novas localidades geográficas, distribuídas em 48 novos municípios e dois novos estados brasileiros. Praticamente todos os dados dos cidadãos estavam concentrados no Brasil, com apenas um registro na Argentina, e estão distribuídos em 14 estados, 83 municípios e 106 localidades diferentes (“apenas registros científicos dos cidadãos cientistas” na Figura 2). Os registros e número de táxons nos estados brasileiros são apresentados na Tabela 1.

A família com mais registros foi Papilionidae com 146 registros (43,6%) de seis táxons, seguida por Nymphalidae (120 registros, 35,8%) para 20 táxons, depois Pieridae (45 registros, 13,4%) para quatro táxons, Riodinidae (15 registros, 4,5%) para quatro táxons, Hesperíidae (5 registros, 1,5%) para três táxons e Lycaenidae (4 registros, 1,2%) para um táxon. O táxon mais registrado foi *Parides ascanius* (Cramer, 1775) com 99 registros (29,6%), seguido por *Parides bunichus chamissonia* (Eschscholtz, 1821) com 26 registros (7,8%), depois *Anaea suprema* (Schaus, 1920) (24 registros, 7,2%), e *Hesperocharis hirlanda planasia* (Fruhstorfer, 1910) e *Tithorea harmonia caissara* (J. Zikán, 1941), ambas com 20 registros (6%). Todos os outros táxons foram representados por menos de 19 registros (Fig. 3). Considerando as duas categorias de pesquisa, 257 registros (76,7%) para 35 táxons vieram de busca ativa e 78 (23,3%) para 20 táxons vieram de *feedback* da ciência cidadã (Tabela 2). A distribuição temporal dos registros (publicados em websites ou comunicações pessoais dos cidadãos de fotografias de borboletas ameaçadas) mostrou um claro aumento dos números na última década (2014-2023), com um pico bem marcado em 2019 (Fig. 4).

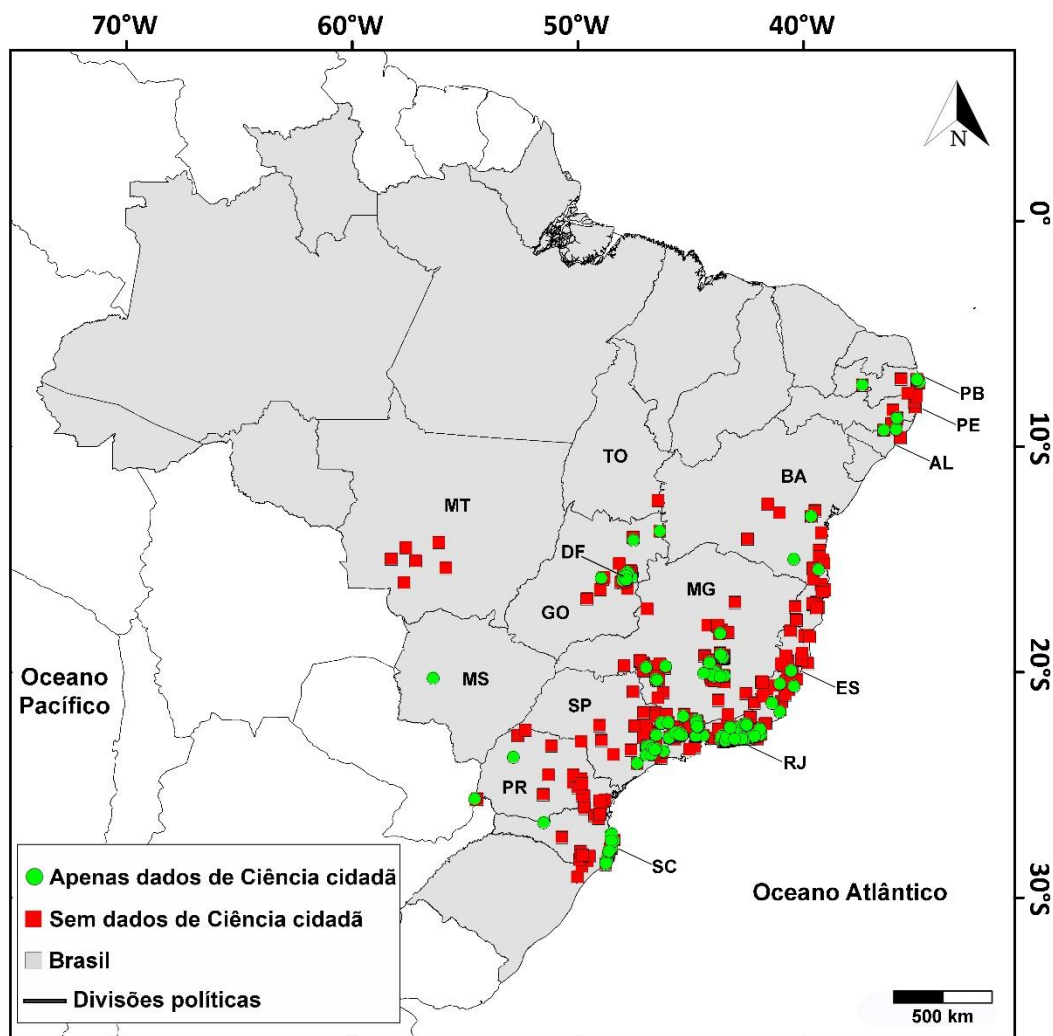


Figura 2. Todos os registros conhecidos de borboletas brasileiras ameaçadas. Quadrados vermelhos: registros sem dados de ciência cidadã; Círculos verdes: apenas dados de ciência cidadã. Abreviaturas dos estados brasileiros: AL: Alagoas, BA: Bahia, DF: Distrito Federal, ES: Espírito Santo, GO: Goiás, MG: Minas Gerais, MT: Mato Grosso, MS: Mato Grosso do Sul, PB: Paraíba, PR: Paraná, PE: Pernambuco, RJ: Rio de Janeiro, SC: Santa Catarina, SP: São Paulo, TO: Tocantins

Tabela 1. Número de registros e táxons de borboletas brasileiras ameaçadas em diferentes estados do Brasil. CC = Ciência cidadã.

Estado do Brasil	Número de registros de CC	Porcentagem de registros de CC (%)	Número de táxons de CC	Total de táxons de borboletas na Lista Vermelha Brasileira 2022
Rio de Janeiro	156	46,6	15	36
Minas Gerais	48	14,3	12	27
São Paulo	45	13,4	12	24
Santa Catarina	27	8,1	2	9
Distrito Federal	22	6,6	3	4
Espírito Santo	11	3,3	4	23
Alagoas	10	3,0	2	3
Bahia	4	1,2	3	10
Paraíba	4	1,2	3	3
Goiás	2	0,6	2	6
Pernambuco	2	0,6	1	4
Mato Grosso do Sul	1	0,3	1	2
Paraná	1	0,3	1	10
Pará	-	0,3	-	1
Mato Grosso	-	-	-	3
Rio Grande do Sul	-	-	-	1
Tocantins	-	-	-	2

Somente com base no CSP, cerca de 27,3 mil pessoas conheceram o projeto (principalmente através das postagens divulgando o guia fotográfico das borboletas brasileiras ameaçadas). A média de visualizações dos infográficos postados e compartilhados nos grupos do Facebook foi de aproximadamente 2.450 visualizações. No entanto, o *feedback* e a taxa de identificação correta foram relativamente baixos; apenas 197 registos (comunicações pessoais com 151 cidadãos cientistas) foram partilhados por cidadãos cientistas, e apenas 26 registos (13%) foram comprovadamente de borboletas ameaçadas (11 táxons). Os outros supostos registos recebidos eram apenas visuais, sem imagem disponível, ou eram de outras espécies similares. O total de registos de CSP está distribuído em 110 municípios de 19 estados.

No total, 254 “registros de cidadãos cientistas” foram considerados como “mesma localidade”; em relação aos novos registros, foram definidas cinco classes de distância: 1) de 0 a 10 km ($n = 28$); 2) > 10 a 50 km ($n = 38$); 3) > 50 a 100 km ($n = 2$); 4) > 100 a 200 ($n = 3$) e 5) > 200 km ($n = 3$). Considerando apenas registros de novas localidades, as distâncias da localidade conhecida mais próxima variaram de 4,4 a 486 km, com média de 34,4 km (mediana = 11,5 km).

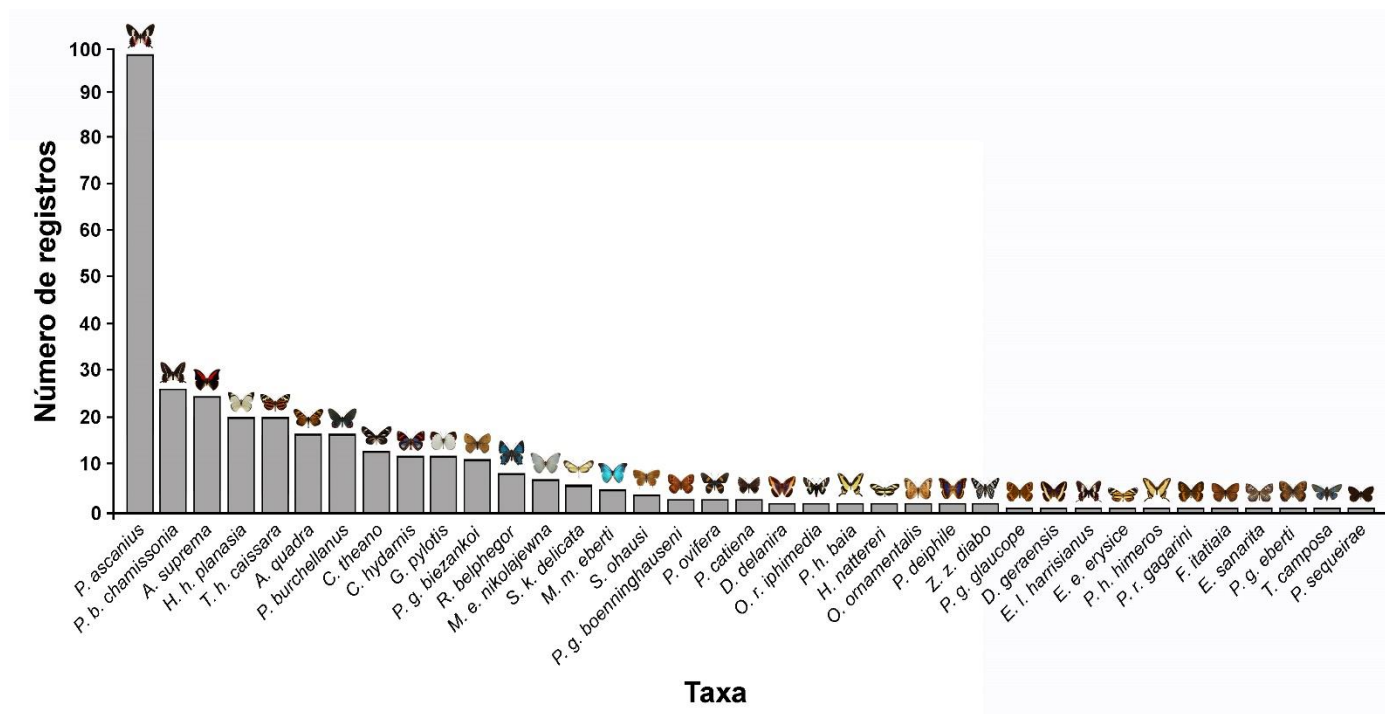


Figura 3. Ranqueamento de abundância de borboletas brasileiras ameaçadas a partir de dados de cidadãos cientistas

Estimativas de alcance geográfico (EOO-AOO)

Comparando as estimativas de alcance geográfico das espécies “sem registros de ciência cidadã” com “com registros de ciência cidadã”, foram relatadas mudança para 26 táxons (70,3% dos táxons com novos dados obtidos no presente estudo), que representam 41,3% de todos táxons na Lista Vermelha Brasileira (Tabela 3). Comparando as estimativas “sem registros de ciência cidadã” com “com registros de ciência cidadã” para EOO, foram relatadas mudanças para 20 táxons (54,1%) com aumentos em EOO para todos esses táxons. Em relação à AOO, foram reportadas mudanças para 26 táxons, com aumentos na AOO para todos esses táxons (Tabela 3). Houve um aumento de mais de 50% na EOO de oito táxons, sendo esse aumento percentual na AOO observado apenas em um táxon (Tabela 4).

Tabela 2. Número de registros de borboletas brasileiras ameaçadas a partir de diferentes fontes de dados de cidadãos. CSP = Projeto de ciência cidadã

Categoria	Fonte	Número de registros	Porcentagem de registros (%)	Número de táxons
Ativa	iNaturalist	132	51,4	17
	Facebook	77	30,0	21
	Flickr	33	12,8	6
	Biofaces	14	5,4	4
	Youtube	1	0,4	1
Feedback do cidadão cientista	Personal communication	54	69,2	19
	CSP	24	30,8	11

<i>Actinote quadra</i>	73.590,26	74.049,23	1%	76	92	21%
<i>Anaea suprema</i>	3.654,05	4.260,66	17%	84	104	24%
<i>Catagramma hydnaria</i>	31.593,67	34.323,09	9%	44	56	27%
<i>Dasyophthalma delanira</i>	47,10	90,19	91%	12	16	33%
<i>Dasyophthalma geraensis</i>	1.291,64	2.336,36	81%	36	40	11%
<i>Eresia erysice erysice</i>	910,758	1.932,30	112%	16	20	25%
<i>Forsterinaria itatiaia</i>	790,23	790,23	0%	12	12	0%
<i>Heliconius nattereri</i>	29.721,65	29.721,65	0%	32	32	0%
<i>Morpho epistrophus nikolajewna</i>	6.901,55	9.968,86	44%	24	36	50%
<i>Morpho menelaus eberti</i>	225.379,51	230.094,82	2%	112	120	7%
<i>Orobassolis ornamentalis</i>	70,17	70,17	0%	24	24	0%
<i>Pampasatyrus glaucope boenninghauseni</i>	2.458,09	2.458,09	0%	68	68	0%
<i>Pampasatyrus glaucope eberti</i>	47,06	47,06	0%	24	24	0%
<i>Pampasatyrus glaucope glaucope</i>	42.967,73	48.563,03	13%	40	44	10%
<i>Pampasatyrus gyrtone biezankoi</i>	51.008,24	51.008,24	0%	68	68	0%
<i>Pampasatyrus reticulata gagarini</i>	724,68	724,68	0%	44	44	0%
<i>Praepedaliodes sequeirae</i>	2.44	2.44	0%	12	12	0%
<i>Prepona deiphile</i>	204.124,29	204.124,29	0%	84	84	0%
<i>Scada karschina delicata</i>	5.638,60	5.638,60	0%	24	24	0%
<i>Tithorea harmonia caissara</i>	79.767,11	83.780,05	5%	72	108	50%
Papilionidae						
<i>Eurytides lysithous harrisianus</i>	31.868,89	32.033,00	1%	92	96	4%
<i>Heraclides himeros baia</i>	215.935,49	328.982,75	52%	16	20	25%
<i>Heraclides himeros himeros</i>	41.304,76	41.304,76	0%	64	68	6%
<i>Parides ascanius</i>	25.375,67	25.927,47	2%	240	316	32%
<i>Parides bunichus chamissonia</i>	313,02	1.572,72	402%	32	76	138%
<i>Parides burchellanus</i>	183.733,00	183.733,00	0%	168	184	10%

Pieridae

<i>Charonias theano</i>		352.361,18	352.361,18	0%	164	208	27%
<i>Glennia pylotis</i>		1.168.112,48	1.170.441,04	0%	152	168	11%
<i>Hesperocharis planasia</i>	<i>hirlanda</i>	773.630,08	1.023.668,32	32%	100	136	36%
Riodinidae							
<i>Eucorna sanarita</i>		7.968,56	7.968,56	0%	48	48	0%
<i>Panara ovifera</i>		491,58	985,84	101%	24	36	50%
<i>Petrocerus catiena</i>		252,00	5.965,26	2271%	12	16	33%
<i>Rhetus belphegor</i>		11.416,86	11.416,86	0%	72	76	6%

Tabela 4. Percentuais de mudança na extensão de ocorrência (EOO) e área de ocupação (AOO) e número de táxons estudados de borboletas brasileiras ameaçadas

Mudança (%)	EOO (n)	AOO (n)
0	17	11
1-10	8	7
11-50	4	18
51-100	3	1
100-999	4	-
>1000	1	-

Discussão

No presente estudo, os cidadãos cientistas contribuíram com dados para mais da metade dos táxons de borboletas brasileiras ameaçadas. A ciência cidadã registra aumento do conhecimento com 67 novas localidades geográficas de espécies ameaçadas e em dois novos estados do Brasil e vários municípios, bem como o primeiro registro de *Zonia zonia diabo* O. Mielke & Casagrande, 1998 na Argentina. Estes dados representam novas oportunidades para estudos adicionais, como população ou biologia de imaturos, sobre espécies ameaçadas nestas áreas.

Parides ascanius (Cramer, 1775) foi a espécie mais registrada pelos cidadãos cientistas, representando sozinha quase 30% de todos os registros. Isso provavelmente ocorre porque esta espécie é facilmente encontrada em parques urbanos do município do Rio de Janeiro e arredores, bem como por sua coloração marcante, grande tamanho e fácil detecção quando presente (como diversas outras espécies de Papilionidae). Finalmente, esta é uma espécie icônica ameaçada e bem conhecida pela população local do Rio de Janeiro (Otero & Brown Jr. 1986).

A pesquisa ativa de dados resultou em mais registros do que o *feedback* dos cidadãos, tanto em número de registros de distribuição como em número de táxons registrados. Além disso, a busca ativa foi mais eficiente em termos de resultados. Porém, o *feedback* dos cidadãos cientistas também foi importante, contribuindo com dados de 20 borboletas da Lista Vermelha Brasileira. Independentemente do tipo de busca, apresentamos brevemente a cada cidadão e explicamos o tipo de estudo que seria realizado, solicitando também informações adicionais para cada registro (e.g., coordenadas geográficas mais precisas, datas do registro, entre outros detalhes). Este tipo de interação com o cientista cidadão é muito gratificante para ambos os atores, pois a maioria se mostrou muito ansiosa em fornecer as informações adicionais solicitadas e mencionou que estava feliz em contribuir de alguma forma para um estudo científico.

O projeto de ciência cidadã (CSP) desenvolvido no Facebook recebeu um número moderado de visualizações na rede social (média de visualizações de 2.450 por postagem), porém, como mencionado anteriormente, o *feedback* foi relativamente baixo; dos dados disponíveis, apenas 13% representavam borboletas ameaçadas. Apesar desta taxa relativamente baixa, quando os dados do CC foram somados com o conjunto de dados completo, resultou em mudanças efetivas nas estimativas de alcance geográfico. Com a inclusão dos dados de CC, houve um aumento na distribuição geográfica, tanto para EOO quanto para AOO, de 26 táxons (41%) dos 63 táxons de borboletas presentes na Lista Vermelha Brasileira. Para alguns táxons, houve um aumento de mais de 100% na EOO, sendo o mais notável *Petrocerus catiena* (Hewitson, 1875), espécie anteriormente conhecida apenas em dois municípios da região serrana do estado do Rio de Janeiro. Com o novo registro para o município de Castelo, no Espírito Santo, a EOO aumentou 2.271%. Tanto os registros, quanto as estimativas de alcance geográfico deste estudo, podem ser usadas em futuras

avaliações do *status* de conservação desses táxons, resultando em um *status* mais realista do que aqueles na atual Lista Vermelha Brasileira. Esperamos os maiores aumentos de espécies nas famílias Riodinidae, Hesperíidae e Lycaenidae. As borboletas destas três famílias geralmente não são fáceis de observar e sua raridade pode muitas vezes ser um artefato de baixa detectabilidade. Assim, em dois exemplos recentes, a imagem de uma borboleta no campo expandiu consideravelmente a distribuição geográfica de duas espécies supostamente ameaçadas de Hesperíidae (Rosa *et al.* 2017) e Riodinidae (Greve *et al.* 2013).

A distribuição temporal dos registros mostrou claramente um aumento na última década, possivelmente como resultado do avanço na tecnologia dos dispositivos móveis e das fontes de dados online (Cohn 2008; Silvertown 2009; Bik & Goldstein 2013; Arts *et al.* 2015). No entanto, a notável redução no número de registros em 2020 pode ser um efeito direto da pandemia de COVID-19 e da mobilidade restrita imposta pela quarentena no Brasil. Outros estudos também discutiram os impactos da COVID-19 no desenvolvimento de projetos de CC, apoiando os nossos resultados (Basile *et al.* 2021; Crimmins *et al.* 2021; Lynch & Miller 2023). Dessa forma, o número de registros começou a crescer após o primeiro ano da pandemia e agora se aproxima dos índices observados antes da pandemia (Figura 4).

Com base na distância entre o novo registro geográfico e a localidade conhecida mais próxima, a maior parte dos novos registros (77%) enquadra-se na categoria “mesma localidade”. No entanto, vários registros aqui considerados como “novas localidades” estavam consideravelmente distantes dos registros anteriores conhecidos, representando áreas potenciais para estudos específicos sobre a biologia desses organismos e contribuindo para mudanças nas avaliações de conservação de diversas espécies (ver Rosa *et al.* 2023). Uma vantagem valiosa dos dados de CC é que a informação é consistentemente recente e atualizada em comparação com os dados disponíveis na literatura e/ou coleções científicas e pode servir como uma confirmação de que um determinado táxon ainda está presente numa localidade histórica. Um bom exemplo é a ocorrência de *Parides ascanius* no bairro Deodoro no município do Rio de Janeiro, onde foi coletado um único exemplar em 1938 (voucher número CEIOC 20707) e, recentemente, três indivíduos foram registrados em fotos na mesma localidade nos anos de 2021 e 2022.

Em suma, os presentes resultados demonstram a importância da ciência cidadã para aumentar o conhecimento sobre as ameaçadas borboletas brasileiras. O envolvimento do

público em geral na pesquisa científica deve ser constantemente incentivado, pois o simples ato de compartilhar na internet fotografias de um organismo vivo na natureza tem o potencial de contribuir com os pesquisadores em seus estudos, fornecendo dados precisos e de qualidade, além de aliviar fatores limitantes na pesquisa, como tempo de campo e recursos financeiros.

Agradecimentos

Agradecemos a todos os cientistas cidadãos que direta ou indiretamente contribuíram com informações para este estudo (Anexo 2). Agradecemos a todos os curadores responsáveis pelas coleções visitadas pela facilitação do acesso (Anexo 2). Agradecemos a Alexandre Antonelli pelos valiosos comentários e sugestões para melhorar a última versão do manuscrito. Agradecemos também a Carlos Gussoni, Bettina Dungs, Nilda Borges, Germán Muriziasco, Rodrigo Conte e Elsie Laura por fornecerem belas fotografias para a Figura 1 deste estudo. Agradecemos a Natalie Diesel pela revisão em inglês. AVLF agradece o apoio da FAPESP (BIOTA-FAPESP 2021/03868-8), do Conselho Brasileiro de Pesquisa – CNPq (421248/2017-3 e 304291/2020-0) e da National Science Foundation (DEB-1256742). AAHBR agradece ao CNPq (bolsa 130314/2016-1) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) - Código Financeiro 001, pela bolsa de doutorado. Esse estudo faz parte da RedeLep ‘Rede Nacional de Pesquisa e Conservação de Lepidópteros’ SISBIOTABrasil/CNPq (563332/2010-7). O presente estudo está registrado no SISGEN (A3BD4BE).

Referências bibliográficas

- Alther R, Bongni N, Borko Š, Fišer C, Altermatt F (2021) Citizen science approach reveals groundwater fauna in Switzerland and a new species of *Niphargus* (Amphipoda, Niphargidae). *Subterr Biol* 39:1-31.
- Arts K, van der Wal R, Adams WM (2015) Digital technology and the conservation of nature. *Ambio* 44 (Suppl 4):661-673.
- Bachman S, Moat J, Hill AW, De La Torre J, Scott B (2011) Supporting Red List threat assessments with GeoCAT: geospatial conservation assessment tool. *ZooKeys* 150:117-126.

- Barahona-Segovia RM, Duran-Sanzana V, Murua M (2023) This flower is our bed: long-term citizen science reveals that hummingbird flies use flowers with certain shapes as sleeping places. *Arthropod-Plant Interact* 17(1):1-10.
- Barve V (2014). Discovering and developing primary biodiversity data from social networking sites: A novel approach. *Ecol Infor* 24:194-199.
- Basile M, Russo LF, Russo VG, Senese A, Bernardo N (2021) Birds seen and not seen during the COVID-19 pandemic: The impact of lockdown measures on citizen science bird observations. *Biol Conserv* 256:109079.
- Bik HM, Goldstein MC (2013) An introduction to social media for scientists. *PLoS Biol*, 11:e1001535.
- Bonney R, Shirk JL, Phillips TB, Wiggins A, Ballard HL, Miller-Rushing AJ, Parrish JK (2014) Next steps for citizen science. *Science* 343(6178):1436-1437.
- Callcutt K, Croft S, Smith GC (2018) Predicting population trends using citizen science data: do subsampling methods produce reliable estimates for mammals? *Eur J Wildl Res* 64:1-6.
- Casanovas P, Lynch HJ, Fagan WF (2014) Using citizen science to estimate lichen diversity. *Biol Conserv* 171:1-8.
- Cohn JP (2008) Citizen science: can volunteers do real research? *Bioscience* 58:192-197.
- Cranswick AS, Constantine R, Hendriks H, Carroll EL (2022) Social media and citizen science records are important for the management of rarely sighted whales. *Ocean Coast Manag* 226:106271.
- Crawford BA, Olds MJ, Maerz JC, Moore CT (2020) Estimating population persistence for at-risk species using citizen science data. *Biol Conserv* 243:108489.
- Crimmins TM, Posthumus E, Schaffer S, Prudic KL (2021) COVID-19 impacts on participation in large scale biodiversity-themed community science projects in the United States. *Biol Conserv* 256:109017.
- Dennis EB, Morgan BJ, Brereton TM, Roy DB, Fox R (2017) Using citizen science butterfly counts to predict species population trends. *Conserv Biol* 31(6):1350-1361.
- Diao Y, Zhao Q, Weng Y, Huang Z, Wu Y, Gu B, Zhao Q, Wang F (2022) Predicting current and future species distribution of the raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) in Shanghai, China. *Landsc Urban Plan* 228:104581.

- DiBattista JD, West KM, Hay AC, Hughes JM, Fowler AM, McGrouther MA (2021) Community-based citizen science projects can support the distributional monitoring of fishes. *Aquat Conserv: Mar Freshw* 31(12):3580-3593.
- Dickinson JL, Bonney R (2012) Citizen science: public participation in environmental research. Cornell University Press, Ithaca, NY, USA.
- Di Minin E, Tenkanen H, Toivonen T (2015) Prospects and challenges for social media data in conservation science. *Front Environ Sci* 3:63.
- Edwards T, Jones CB, Perkins SE, Corcoran P (2021). Passive citizen science: The role of social media in wildlife observations. *PloS One* 16(8):e0255416.
- Fagan-Jeffries EP, Austin AD (2021) Four new species of parasitoid wasp (Hymenoptera: Braconidae) described through a citizen science partnership with schools in regional South Australia. *Zootaxa* 4949(1):79-101.
- Follett R, Strezov V (2015) An analysis of citizen science based research: usage and publication patterns. *PloS One* 10(11):e0143687.
- Fontaine A, Simard A, Brunet N, Elliott KH (2022) Scientific contributions of citizen science applied to rare or threatened animals. *Conserv Biol* 36(6):e13976.
- Frigerio D, Pipek P, Kimmig S, Winter S, Melzheimer J, Diblíková L, Wachter B, Richter A (2018) Citizen science and wildlife biology: Synergies and challenges. *Ethology* 124(6): 365-377.
- García MB, Silva JL, Tejero P, Pardo I (2021) Detecting early-warning signals of concern in plant populations with a Citizen Science network. Are threatened and other priority species for conservation performing worse? *J Appl Ecol* 58(7):1388-1398.
- Geller IV, Garcia DAZ, Pereira AD, Casimiro ACR, Cochak C, Vitule JRS, Orsi ML (2021) New conservation opportunities: Using citizen science in monitoring non-native species in Neotropical region. *J Appl Ichthyol* 37(5):779-785.
- Greve RR, Callaghan C, Kaminski LA, Freitas AVL (2013) The rediscovery of *Joiceya praeclarus* Talbot 1928 (Lepidoptera: Riodinidae), more than 80 years after its description. *J Lepid Soc* 67(1):56-57.
- Harvey GK, Nelson TA, Paquet PC, Ferster CJ, Fox CH (2018) Comparing citizen science reports and systematic surveys of marine mammal distributions and densities. *Biol Conserv* 226:92-100.

- Herremans M, Gielen K, Van Kerckhoven J, Vanormelingen P, Veraghtert W, Swinnen KR, Maes D (2021) Abundant citizen science data reveal that the peacock butterfly *Aglais io* recently became bivoltine in Belgium. *Insects* 12(8):683.
- IUCN (2012) IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. Technical Report, IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- IUCN Standards and Petitions Committee (2022) Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 15.1. Prepared by the Standards and Petitions Committee. <https://www.iucnredlist.org/resources/redlistguidelines>. Acesso em 2 de abril de 2023.
- Jiménez-Valverde A, Peña-Aguilera P, Barve V, Burguillo-Madrid L (2019) Photo-sharing platforms key for characterising niche and distribution in poorly studied taxa. *Insect Conserv Divers* 12(5):389-403.
- Johnson BA, Mader AD, Dasgupta R, Kumar P (2020) Citizen science and invasive alien species: An analysis of citizen science initiatives using information and communications technology (ICT) to collect invasive alien species observations. *Glob Ecol Conserv* 21:e00812.
- Kaminski LA, Soares GR, Seraphim N, Wahlberg N, Marini-Filho OJ, Freitas AVL (2015) Natural history and systematic position of *Rhetus belphegor* (n. comb.) (Lepidoptera: Riodinidae), an endangered butterfly with narrow distribution in Southeast Brazil. *J Insect Conserv* 19:1141-1151.
- Kosmala M, Wiggins A, Swanson A, Simmons B (2016) Assessing data quality in citizen science. *Front Ecol Environ* 14(10):551-560.
- La Sorte FA, Somveille M (2020) Survey completeness of a global citizen-science database of bird occurrence. *Ecography* 43(1):34-43.
- Liberatore A, Bowkett E, MacLeod CJ, Spurr E, Longnecker N (2018) Social media as a platform for a citizen science community of practice. *Citizen Science: Theory and Practice* 3(1): 3.
- Lynch L, Miller J (2023) Accessibility of Participation in a Pollinator-Focused Community Science Project. *Citizen Science: Theory and Practice* 8(1):15.
- Maes D, Isaac NJ, Harrower CA, Collen B, Van Strien AJ, Roy DB (2015) The use of opportunistic data for IUCN Red List assessments. *Biol J Linn* 115(3):690-706.

- Mace GM, Collar NJ, Gaston KJ, Hilton-Taylor C, Akçakaya HR, Leader-Williams N, Milner-Gulland EJ, Stuart SN (2008) Quantification of extinction risk: IUCN's system for classifying threatened species. *Conserv Biol* 22(6):1424-1442.
- MMA (2022) Portaria MMA Nº 148, de 7 de Junho de 2022 - Atualiza o teor do Anexo da Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, Lista oficial de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção. *Diário Oficial da União, Brasília, DF. Seção 1*, 108:74.
- Marcenò C, Padullés Cubino J, Chytrý M, Genduso E, Salemi D, La Rosa A, Gristina AS, Agrillo E, Bonari G, del Galdo GG, Ilardi V, Landucci F, Guarino R (2021) Facebook groups as citizen science tools for plant species monitoring. *J Appl Ecol* 58(10):2018-2028.
- Mesaglio T, Soh A, Kurniawidjaja S, Sexton C (2021) ‘First Known Photographs of Living Specimens’: the power of iNaturalist for recording rare tropical butterflies. *J Insect Conserv* 25:905-911.
- Mota LL, Rosa AHB, Vasconcellos LR, Willmott, KR, Freitas AVL (2022) A new subspecies of *Mechanitis lysimnia* from southern Amazonia (Nymphalidae: Danainae: Ithomiini). *Trop Lepid Res* 32:47-51.
- Olsen K, Holm TE, Pape T, Simonsen TJ (2020) Natural history museum collection and citizen science data show advancing phenology of Danish hoverflies (Insecta: Diptera, Syrphidae) with increasing annual temperature. *PloS One* 15(5):e0232980.
- Otero LS, Brown Jr KS (1986) Biology and ecology of *Parides ascanius* (Cramer, 1775) (Lepidoptera, Papilionidae), a primitive butterfly threatened with extinction. *Atala* 10-12: 2-16.
- Pocock MJ, Roy HE, Fox R, Ellis WN, Botham M (2017) Citizen science and invasive alien species: predicting the detection of the oak processionary moth *Thaumetopoea processionea* by moth recorders. *Biol Conserv* 208:146-154.
- Pocock MJ, Tweddle JC, Savage J, Robinson LD, Roy HE (2017) The diversity and evolution of ecological and environmental citizen science. *PloS One* 12(4), e0172579.
- Rosa AHB, Campis MC, Freitas, AVL (2017) New record of the threatened butterfly *Drephalys mourei* (Hesperiidae) in a heavily disturbed area in southeastern Brazil. *J Lepid Soc* 71:278-280.

- Rosa AHB, Huertas B, Willmott KR, Barbosa EP, Machado PA, Mielke OHH, Canaan CHP, Freitas AVL (2021). Fifty years without a name: a new species of *Splendeuptychia* Forster (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae). *Zootaxa* 5061(1):95-114.
- Rosa AHB, Ribeiro DB, Freitas AVL (2023) How data curation and new geographical records can change the conservation status of threatened Brazilian butterflies. *J Insect Conserv* 27:403-414.
- Ryan SF, Lombaert E, Espeset A, Vila R, Talavera G, Dincă V, Doellman MM, Renshaw MA, Eng MW, Hornett EA, Li Y, Pfrende ME, Shoemaker D (2019) Global invasion history of the agricultural pest butterfly *Pieris rapae* revealed with genomics and citizen science. *Proc Natl Acad Sci USA* 116(40):20015-20024.
- Sanderson C, Braby MF, Bond S (2021) Butterflies Australia: a national citizen science database for monitoring changes in the distribution and abundance of Australian butterflies. *Austral Entomol* 60(1):111-127.
- Shumskaya M, Filippova N, Lorentzen L, Blue S, Andrew C, Lorusso NS (2023) Citizen science helps in the study of fungal diversity in New Jersey. *Sci Data* 10(1):10.
- Silvertown J (2009). A new dawn for citizen science. *Trends Ecol Evol* 24:467–471.
- Streito JC, Chartois M, Pierre É, Dusoulier F, Armand JM, Gaudin J, Rossi JP (2021) Citizen science and niche modeling to track and forecast the expansion of the brown marmorated stinkbug *Halyomorpha halys* (Stål, 1855). *Sci Rep* 11(1):1-14.
- Sullivan M, Robinson S, Littnan C (2019) Social media as a data resource for monk seal conservation. *PLoS One* 14(10):e0222627.
- Theobald EJ, Ettinger AK, Burgess HK, DeBey LB, Schmidt NR, Froehlich HE, Wagner C, HilleRisLambers J, Tewksbury J, Harsch MA, Parrish JK (2015) Global change and local solutions: Tapping the unrealized potential of citizen science for biodiversity research. *Biol Conserv* 181:236-244.
- Tran TT, Carter BE, Castillo Vardaro JA (2022) Predicted threats to a native squirrel from two invading species based on citizen science data. *Biol Invasions* 24(11):3539-3553.
- Vantieghem P, Maes D, Kaiser A, Merckx T (2017) Quality of citizen science data and its consequences for the conservation of skipper butterflies (Hesperiidae) in Flanders (northern Belgium). *J Insect Conserv* 21:451-463.

- Wangyal JT, Bower D, Vernes K, Thinley P (2022) Employing citizen science to understand amphibian and reptile diversity and distribution in the Himalayan Kingdom of Bhutan. *Glob Ecol Conserv* 37:e02157.
- Washitani I, Nagai M, Yasukawa M, Kitsuregawa M (2020) Testing a butterfly commonness hypothesis with data assembled by a citizen science program “Tokyo Butterfly Monitoring”. *Ecol Res* 35(6):1087-1094.
- Wilson JS, Pan AD, General DEM, Koch JB (2020) More eyes on the prize: an observation of a very rare, threatened species of Philippine Bumble bee, *Bombus irisanensis*, on iNaturalist and the importance of citizen science in conservation biology. *J Insect Conserv* 24:727-729.

Capítulo 3. A importância das unidades de conservação para as borboletas brasileiras ameaçadas

Introdução

As Unidades de Conservação (doravante UCs) são consideradas oásis de biodiversidade num planeta cada vez mais empobrecido. Estas áreas são definidas como espaços geográficos que são reconhecidos, dedicados e geridos para alcançar a conservação da natureza em longo prazo (UNEP-WCMC & IUCN 2020; IPBES 2019). Atuam como ecossistemas tampão, abrigando populações de espécies remanescentes contra os impactos destrutivos das atividades humanas, particularmente aquelas que resultam na perda ou degradação de habitat, ou na sobre-exploração da vida selvagem (Bruner *et al.* 2001; Jones *et al.* 2018; Cazalis *et al.* 2020; Pulido-Chadid *et al.* 2023).

Atualmente, as UCs cobrem 16,6% dos ecossistemas terrestres e de água doce e 7,7% dos ecossistemas marinhos (UNEP-WCMC & IUCN 2020). No entanto, as evidências sugerem que apesar do crescente número e cobertura de UCs em todo o mundo, as tendências da biodiversidade continuam a deteriorar-se (Jones *et al.* 2018; Leclère *et al.* 2020), enquanto a pressão humana aumenta fora e dentro das UCs, especialmente nos trópicos (Jones *et al.* 2018; Geldmann *et al.* 2019).

O Brasil é um país tropical megadiverso e possui um dos maiores sistemas de UCs do mundo (MMA 2018; Pacheco *et al.* 2018), mas enfrenta muitos desafios na manutenção, gestão e expansão dessas áreas (Bacon *et al.* 2019; Vieira *et al.* 2019). Atualmente, 18,6% das terras brasileiras estão sob proteção, sendo que 70% da área total está na Amazônia (Brasil, 2021), enquanto os demais biomas dificilmente chegam a 10% de seus territórios sob proteção, revelando um alto viés de proteção (Vieira *et al.* 2019; Marques *et al.* 2022). Recentemente, o Brasil enfrentou uma série de barreiras para proteger sua biodiversidade e decisões políticas inadequadas são continuamente adotadas, resultando em implicações fortemente negativas para a conservação da biodiversidade (Azevedo-Santos *et al.* 2017; Alves *et al.* 2019; Metzger *et al.* 2019; Conceição *et al.* 2022), pois estes geralmente visam reduzir tanto o tamanho quanto o grau de proteção das UCs (Alves *et al.* 2019, Metzger *et al.* 2019, Schmitz *et al.* 2023).

Embora as UCs sejam uma ferramenta global significativa para a conservação da biodiversidade, há pouca avaliação sobre a sua importância na conservação de invertebrados, incluindo insetos, especialmente para aquelas espécies ameaçadas ou endêmicas (Chowdhury *et al.* 2022). Por exemplo, a Lista Vermelha Brasileira é composta por 1.249 táxons de animais ameaçados, dos quais apenas 10% são insetos (MMA 2022). Além disso, as informações disponíveis sobre a eficácia das UCs existentes para a conservação de espécies ameaçadas do Brasil são limitadas ou nulas (ICMBio 2018).

Objetivo

O objetivo deste capítulo é a de desvendar a importância e o nível de proteção das UCs existentes para a conservação das borboletas brasileiras ameaçadas de extinção.

Material e métodos

As borboletas alvo desse estudo são aquelas presentes na atual Lista Vermelha Brasileira, distribuídas em 63 táxons (MMA 2022). Todas as alterações taxonômicas recentes nos seus nomes foram seguidas por uma questão de estabilidade taxonômica (como em Rosa *et al.* 2023).

De 2015 a outubro de 2023, foram pesquisadas imagens de adultos e/ou larvas de borboletas da Lista Vermelha Brasileira, utilizando seus nomes atuais, nomes anteriores, sinônimos e para subespécies também foi utilizado o nome da espécie nas seguintes fontes de dados: (1) plataforma online Google Images e outros sites específicos (Flickr (<https://www.flickr.com/>), (2) Biofaces (<https://www.biofaces.com/>), (3) iNaturalist (<https://www.inaturalist.org/>)), (4) YouTube (<https://www.youtube.com/>) e (5) no site de mídia social Facebook (<https://www.facebook.com/>), tanto na busca geral quanto em grupos específicos de fotos de borboletas e temas relacionados a animais (“Borboletas e Mariposas Neotropicais”, “Borboletas e Mariposas”, “Passarinhandos e Borboletando”, “Entomologia Brasileira”, “Entomos”, “Insetos”, “Insetos do Brasil”, “Fotonaturalistas – Insetos”, “Fauna Brasileira” e “Borboletas”). Foram considerados registros duplicados em diferentes bases de dados de apenas uma fonte, neste caso, a base de dados onde a imagem foi postada primeiro, por exemplo, o mesmo registro no Facebook e no iNaturalist. Para obter as coordenadas mais precisas dos registros de ocorrência onde foi feito o registro fotográfico, foi contactado cada

um dos cientistas cidadãos, a maioria dos quais forneceu dados precisos. Registros de comunicação pessoal com cientistas cidadãos (por exemplo, via e-mail pessoal e Facebook Messenger) também foram compilados, juntamente com a fotografia do táxon para garantir sua identidade. Todas as fotografias foram verificadas pelos autores deste estudo e/ou pelos especialistas do seu grupo.

Após a compilação dos dados, cada registro de ocorrência foi mapeado no software Google Earth Pro. Neste ponto, registros de ocorrências redundantes ou com baixa precisão como aqueles referentes a um país ou estado, não foram mapeados/analísados. Cada registro de ocorrência foi verificado se está dentro ou fora de áreas protegidas e biomas, com base em dados do Ministério do Meio Ambiente do Brasil (<http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>) e o site Protected Planet (<https://www.protectedplanet.net/>). O nível de proteção das UCs é baseado nas categorias de gestão de áreas protegidas da IUCN (Dudley 2008), com as categorias I-V agrupadas como “Unidades de proteção integral” (doravante “UCs PI”) e a categoria VI designada como “Unidades de proteção de uso Sustentável” (doravante “UCs US”). Para mais detalhes sobre os métodos ver Rosa *et al.* (2023).

Resultados

Um total de 898 registros de ocorrência diferentes foram encontrados para todas as 63 borboletas brasileiras ameaçadas (Fig. 1e-h;). Para todos os táxons estudados foi reportado pelo menos um registro de ocorrência dentro dos limites de uma UC (Tabela 1). O número de registros de ocorrências dentro das UCs foi de 556 (61,9%) e 342 (38,1%) fora (Tabela 1). Os registros de ocorrência dentro das UCs PI somaram 232 (41,7%) para 48 táxons, enquanto 324 registros (58,3%) para 54 táxons foram relatados nas UCs US (Tabela 1). Para 17 táxons (27%), menos de 50% de seus registros de ocorrência estão dentro de UCs. As borboletas brasileiras ameaçadas estão presentes em 158 UCs diferentes, das quais 86 (54,1%) estão em UCs PI e 72 (45,3%) em UCs US (Tabela 1). O número e percentual de registros de ocorrência de cada tipo de UC das borboletas ameaçadas são apresentados na Tabela 2.

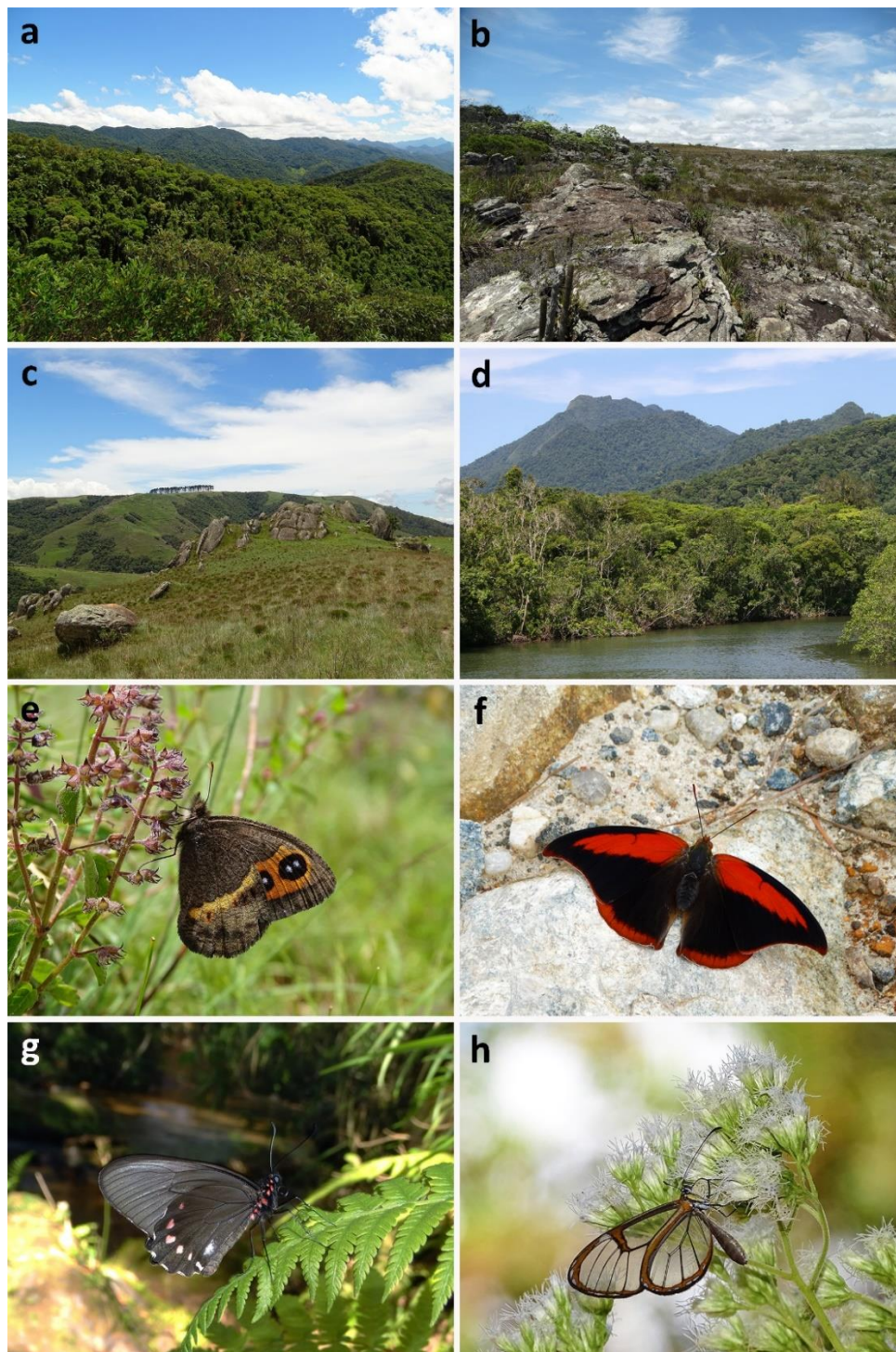


Figura 1. Vista de algumas unidades de conservação e algumas borboletas brasileiras ameaçadas. **a:** Reserva Particular do Patrimônio Natural do Alto da Figueira, Nova Friburgo, Rio de Janeiro; **b:** Parque Nacional Sempre Vivas, Buenópolis, Minas Gerais; **c:** Área de Proteção Ambiental Silveiras, Silveiras, São Paulo; **d:** Parque Estadual da Serra do Mar, Ubatuba, São Paulo; **e:** *Pampasatyrus glaucope eberti* Pyrcz & Zacca, 2017 na Área de Proteção Ambiental Silveiras; **f:** *Anaea suprema* (Schaus, 1920) na Área de Proteção

Ambiental da Serra da Mantiqueira, Pindamonhangaba, São Paulo; **g**: *Parides burchellanus* (Westwood, 1872) na Área de Proteção Ambiental da Região Sul de Belo Horizonte, Brumadinho, Minas Gerais; **h**: *Episcada vitrea* (R.F. d'Almeida & O. Mielke, 1967) na Reserva Particular do Patrimônio Natural do Alto da Figueira.

Considerando os biomas Brasileiros, os registros de ocorrência dentro das UCs ficaram distribuídos em: 456 registros (82,0%) na Mata Atlântica; 90 registros (16,2%) no Cerrado; 8 registros (1,4%) no semiárido Caatinga; e apenas 2 registros (0,4%) na Amazônia. Não foram encontrados registros nos campos do Pampa e nas áreas úmidas do Pantanal (Fig. 1a-d).

Sobre o status de conservação das borboletas ameaçadas, os táxons atualmente listados como Criticamente em Perigo (CR) apresentam 160 registros de ocorrência dentro e 121 fora de UCs; para os táxons listados como Em Perigo (EN), 288 estão dentro e 169 fora das UCs e para os listdos como Vulnerável (VU), 108 estão dentro e 52 fora das UCs (Fig. 2).

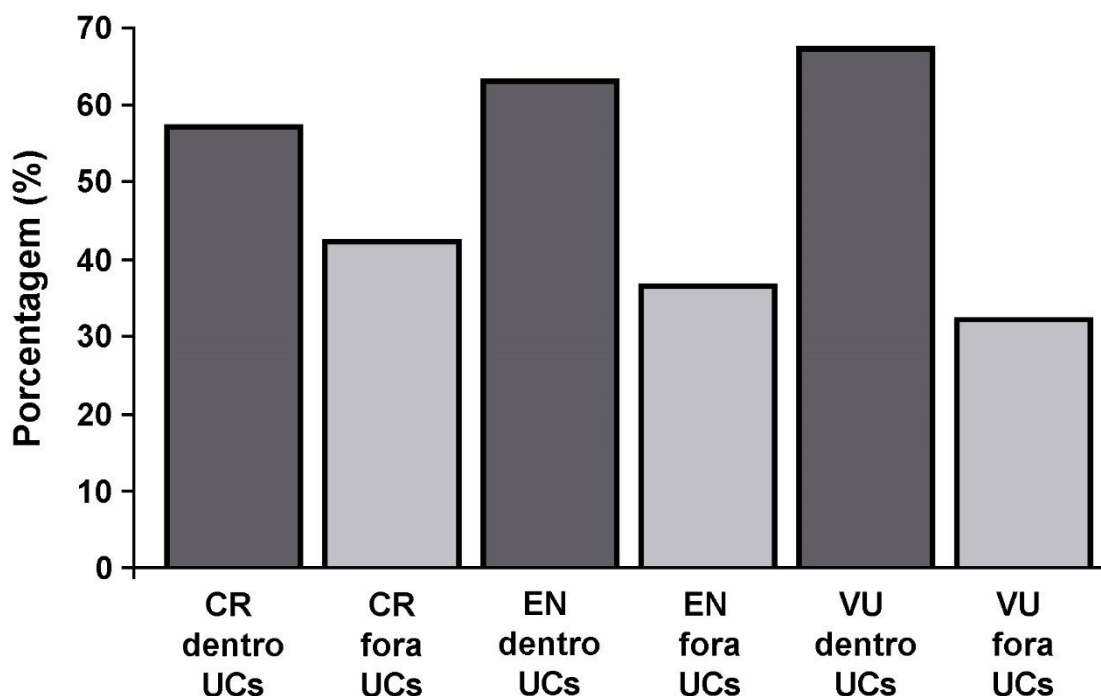


Figura 2. Percentual de registros de ocorrência separados por estado de conservação das 63 borboletas brasileiras ameaçadas dentro e fora das UCs. Abreviaturas: UCs = Unidades de conservação, CR = Criticamente em Perigo, EN = Em Perigo, VU = Vulnerável.

Tabela 1. Número e percentual de registro de ocorrência das 63 borboletas brasileiras ameaçadas dentro e fora das UCs

Táxon	Sítios geográficos (n)	Fora UCs (n)	Fora de UCs (%)	Dentro UCs PI (n)	Dentro UCs PI (%)	Dentro UCs US (n)	Dentro UCs US (n)	Total dentro UCs (n)	Total dentro UCs (%)
Hesperiidae									
<i>Drephalys miersi</i>	2	0	0,0	1	50,0	1	50,0	2	100,0
<i>Drephalys mourei</i>	3	2	66,7	0	0,0	1	33,3	1	33,3
<i>Oxynetra roscius iphimedia</i>	14	3	21,4	2	14,3	9	64,3	11	78,6
<i>Parelbella polyzona</i>	4	2	50,0	0	0,0	2	50,0	2	50,0
<i>Pseudocroniades machaon seabrai</i>	1	0	0,0	1	100,0	0	0,0	1	100,0
<i>Turmosa camposa</i>	3	0	0,0	1	33,3	2	66,7	3	100,0
<i>Zonia zonia diabo</i>	6	2	33,3	3	50,0	1	16,7	4	66,7
Lycaenidae									
<i>Arawacus aethesa</i>	5	3	60,0	0	0,0	2	40,0	2	40,0
<i>Magnastigma julia</i>	20	2	10,0	8	40,0	10	50,0	18	90,0
<i>Strymon ohausi</i>	16	1	6,3	9	56,3	6	37,5	15	93,8
Nymphalidae									
<i>Actinote quadra</i>	26	6	23,1	8	30,8	12	46,2	20	76,9
<i>Actinote zikani</i>	4	0	0,0	4	100,0	0	0,0	4	100,0
<i>Adelpha atlantica</i>	5	2	40,0	1	20,0	2	40,0	3	60,0
<i>Anaea suprema</i>	37	0	0,0	9	24,3	28	75,7	37	100,0
<i>Catagramma hydarnis</i>	17	7	41,2	7	41,2	3	17,6	10	58,8
<i>Episcada vitrea</i>	8	1	12,5	4	50,0	3	37,5	7	87,5
<i>Dasyophthalma delanira</i>	4	0	0,0	1	25,0	3	75,0	4	100,0
<i>Dasyophthalma geraensis</i>	11	0	0,0	5	45,5	6	54,5	11	100,0
<i>Dasyophthalma vertebralis</i>	6	4	66,7	2	33,3	0	0,0	2	33,3
<i>Doxocopa zalmunna</i>	5	2	40,0	0	0,0	3	60,0	3	60,0
<i>Eresia erysice erysice</i>	5	2	40,0	0	0,0	3	60,0	3	60,0
<i>Euptychia bouletti</i>	11	1	9,1	6	54,5	4	36,4	10	90,9
<i>Forsterinaria itatiaia</i>	3	0	0,0	3	100,0	0	0,0	3	100,0
<i>Hamadryas velutina browni</i>	7	6	85,7	0	0,0	1	14,3	1	14,3
<i>Heliconius nattereri</i>	8	3	37,5	3	37,5	2	25,0	5	62,5
<i>Hyaliris flammetta</i>	8	7	87,5	0	0,0	1	12,5	1	12,5
<i>Mcclungia cymo fallens</i>	13	6	46,2	5	38,5	2	15,4	7	53,8
<i>Melinaea mnasias thera</i>	4	3	75,0	0	0,0	1	25,0	1	25,0
<i>Morpho epistrophus nikolajewna</i>	11	5	45,5	6	54,5	0	0,0	6	54,5

<i>Morpho menelaus eberti</i>	30	15	50,0	7	23,3	8	26,7	15	50,0
<i>Napeogenes rhezia rhezia</i>	5	2	40,0	0	0,0	3	60,0	3	60,0
<i>Orobassolis ornamentalis</i>	16	0	0,0	1	6,3	15	93,8	16	100,0
<i>Pampasatyrus glaucope boenninghauseni</i>	26	0	0,0	6	23,1	20	76,9	26	100,0
<i>Pampasatyrus glaucope eberti</i>	6	4	66,7	0	0,0	2	33,3	2	33,3
<i>Pampasatyrus glaucope glaucope</i>	11	6	54,5	0	0,0	5	45,5	5	45,5
<i>Pampasatyrus glaucope biezankoi</i>	17	4	23,5	7	41,2	6	35,3	13	76,5
<i>Pampasatyrus reticulata gagarini</i>	12	0	0,0	2	16,7	10	83,3	12	100,0
<i>Praepedaliodes sequeirae</i>	2	0	0,0	2	100,0	0	0,0	2	100,0
<i>Prepona deiphile</i>	22	5	22,7	9	40,9	8	36,4	17	77,3
<i>Scada karschina delicata</i>	10	0	0,0	8	80,0	2	20,0	10	100,0
<i>Tithorea harmonia caissara</i>	27	9	33,3	9	33,3	9	33,3	18	66,7
<i>Ypthimoides iserhardi</i>	7	1	14,3	5	71,4	1	14,3	6	85,7
Papilionidae									
<i>Eurytides lysithous harrisianus</i>	23	13	56,5	5	21,7	5	21,7	10	43,5
<i>Eurytides lysithous sebastianus</i>	5	4	80,0	0	0,0	1	20,0	1	20,0
<i>Heraclides himeros baia</i>	5	4	80,0	1	20,0	0	0,0	1	20,0
<i>Heraclides himeros himeros</i>	17	12	70,6	3	17,6	2	11,8	5	29,4
<i>Parides ascanius</i>	94	56	59,6	12	12,8	26	27,7	38	40,4
<i>Parides bunichus chamissonia</i>	20	5	25,0	6	30,0	9	45,0	15	75,0
<i>Parides burchellanus</i>	60	47	78,3	4	6,7	9	15,0	13	21,7
<i>Parides klagesi</i>	2	0	0,0	0	0,0	2	100,0	2	100,0
<i>Parides panthonus castilhoi</i>	5	2	40,0	3	60,0	0	0,0	3	60,0
<i>Parides tros danunciae</i>	6	1	16,7	2	33,3	3	50,0	5	83,3
Pieridae									
<i>Charonias theano</i>	54	23	42,6	11	20,4	20	37,0	31	57,4
<i>Glennia pylotis</i>	45	27	60,0	12	26,7	6	13,3	18	40,0
<i>Hesperocharis hirlanda. fulvinota</i>	2	1	50,0	1	50,0	0	0,0	1	50,0
<i>Hesperocharis hirlanda planasia</i>	37	15	40,5	9	24,3	13	35,1	22	59,5

<i>Moschoneura pinthous</i>	9	2	22,2	4	44,4	3	33,3	7	77,8
<i>methymna</i>									
<i>Perrhybris pamela flava</i>	4	3	75,0	0	0,0	1	25,0	1	25,0
Riodinidae									
<i>Eucorna sanarita</i>	13	1	7,7	4	30,8	8	61,5	12	92,3
<i>Joyceia praeclarus</i>	3	2	66,7	0	0,0	1	33,3	1	33,3
<i>Panara ovifera</i>	9	2	22,2	3	33,3	4	44,4	7	77,8
<i>Petrocerus catiena</i>	4	1	25,0	0	0,0	3	75,0	3	75,0
<i>Rhetus belphegor</i>	23	2	8,7	9	39,1	12	52,2	21	91,3

Abreviaturas: UCs = Unidades de conservação; UCs PI = Unidades de conservação de proteção integral; UCs US = Unidades de conservação de uso sustentável.

Tabela 2. Número e percentual de registros de ocorrência e tipo de área protegida das 63 borboletas brasileiras ameaçadas

Tipo de UC	Registros dos taxa (n)	Registros dos taxa (%)	Taxa (n)	Taxa (%)
UCs PI				
Estação Ecológica	14	2,5	5	7,9
Monumento Natural	7	1,3	6	9,5
Parque Estadual	70	12,6	34	54
Parque Nacional	87	15,6	35	55,6
Parque Natural Municipal	22	4	10	15,9
Refúgio de Vida Silvestre	2	0,4	2	3,2
Reserva Biológica	30	5,4	16	25,4
UCs US				
Área de Proteção Ambiental	278	50	49	77,8
Área de Relevante Interesse Ecológico	3	0,5	3	4,8
Floresta Nacional	10	1,8	9	14,3
Reserva particular do patrimônio natural	33	5,9	20	31,7

Abreviaturas: PI = Proteção integral; UCs = Unidades de Conservação; US = Uso sustentável.

Discussão

Os resultados disponíveis mostram claramente que, para todos os táxons de borboletas brasileiras ameaçadas de extinção, pelo menos um registro de ocorrência localizada dentro de uma UC. Isso pode indicar que parte de sua população está dentro da UC. Além disso,

mais da metade dos registros de ocorrência de borboletas brasileiras ameaçadas estão dentro dos limites das UCs. No entanto, quase 40% dos registros de ocorrência estão fora de qualquer UC, sendo a maioria desses registros encontrados em alguns dos estados mais populosos do Brasil (Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo). Embora todos os táxons de borboletas ameaçados apresentem pelo menos um registro de ocorrência em UCs, eles não estão igualmente protegidos; para um terço deles, menos de 50% dos registros de ocorrências conhecidas estão dentro dos limites das UCs. Por exemplo, para *Parides ascanius* (Cramer, 1775), uma espécie emblemática da conservação no Brasil avaliada como “Em perigo”, quase 60% dos registros de ocorrência estão localizados fora das UCs (ver também Uehara-Prado & Fonseca 2007). A situação pode ser mais crítica quando as áreas fora das UCs enfrentam ameaças recentes, como nos campos de altitude, o único habitat conhecido para várias subespécies de borboletas do gênero *Pampasatyrus* no Brasil (Rosa *et al.* 2020).

Ao agrupar as espécies por status de conservação, os táxons de borboletas na categoria de maior ameaça (criticamente em perigo) merecem atenção, uma vez que 43,1% dos seus registros de ocorrência estão fora das UCs (Fig. 2). Além disso, no que diz respeito apenas aos registros de ocorrências dentro das UCs (todas as categorias de ameaça somadas), menos de metade estão em UCs de proteção integral, o que significa que mais de metade estão presentes em UCs de uso sustentável, áreas onde há o uso direto e supostamente o uso sustentável de parte de seus recursos naturais pelo ser humano. O fato mais preocupante é que a maior parte dos registros de ocorrência entre os tipos de UCs (50%) e o maior número de táxons de borboletas ameaçados (77%) foram encontrados em UCs do tipo “Área de Proteção Ambiental”. Este tipo de UC é o menos restritivo quanto as pressões antrópicas do que em outros tipos de UC, especialmente porque a fiscalização ambiental mais é limitada por razões logísticas ou financeiras), proporcionando oportunidades mais limitadas de conservação.

Finalmente, no que diz respeito aos biomas brasileiros, quase 99% dos registros estão concentrados na Mata Atlântica e no Cerrado, os dois biomas brasileiros mais ameaçados e hospedeiros globais da biodiversidade (Myers *et al.* 2000; Mittermeier *et al.* 2004). Este cenário fala mais da falta de conhecimento dos biomas remanescentes do que da intensidade das ameaças na Mata Atlântica e no Cerrado (ver também Lewinsohn *et al.* 2005).

Concluindo, os dados atuais mostram que a maior parte dos registros de ocorrência de borboletas brasileiras ameaçadas está dentro de UCs, proporcionando algum nível de proteção para suas populações contra o avanço da destruição ambiental causada direta e indiretamente pelas atividades humanas. Estas áreas são possivelmente os últimos refúgios naturais não só para borboletas, mas para várias outras espécies ameaçadas de animais e plantas que vivem nos mesmos habitats. Assim, embora estas UCs sofram algum nível de perturbação, o presente estudo mostra a importância destas áreas para a conservação de borboletas (e outros organismos) ameaçadas que vivem dentro delas. Além disso, as informações aqui disponíveis sobre a ocorrência de borboletas ameaçadas poderiam ser úteis na proposta e estabelecimento de novas áreas protegidas no futuro.

Agradecimentos

Agradecemos a todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram com informações para este estudo (Anexo 2). Agradecemos a todos os curadores responsáveis pelas coleções visitadas pela facilitação do acesso (Anexo 2). A AHBR agradece à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) - Código Financeiro 001, pela presente bolsa. AVLFG agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq (421248/2017-3 e 304291/2020-0) e à FAPESP (bolsas 2021/03868-8). Esse estudo faz parte da RedeLep “Rede Nacional de Pesquisa e Conservação de Lepidópteros” SISBIOTA-Brasil/CNPq (563332/2010-7). Este estudo está registrado no SISGEN (A55D8FF).

Referências bibliográficas

- Alves GHZ, Santos RS, Figueiredo BRS, Manetta GI, Message HJ, pazianoto LH, Guimarães GB, Benedito E & Couto EV (2019) Misguided policy may jeopardize a diverse South Brazilian environmental protection area. *Biota Neotrop* 19:e20180574.
- Azevedo-Santos VM, Fearnside PM, Oliveira CS, Padial AA *et al.* (2017) Removing the abyss between conservation science and policy decisions in Brazil. *Biodivers Conserv* 26:1745-1752.
- Bacon E, Gannon P, Stephen S, Seyoum-Edjigu E *et al.* (2019) Aichi biodiversity target 11 in the like-minded megadiverse countries. *J Nat Conserv* 51:125723.

- Brasil. 2021. Cadastro Nacional de Unidades de Conservação – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio/MMA. Disponível em: <<https://cnuc.mma.gov.br/>>. Acesso em 30 de outubro de 2023.
- Bruner AG, Gullison RE, Rice RE & Da Fonseca GA (2001) Effectiveness of parks in protecting tropical biodiversity. *Science* 291(5501):125-128.
- Cazalis V, Princé K, Mihoub JB, Kelly J, Butchart SH & Rodrigues AS (2020) Effectiveness of protected areas in conserving tropical forest birds. *Nat Commun* 11(1):4461.
- Chowdhury S, Jennions MD, Zalucki MP, Maron M, Watson JE & Fuller RA (2023) Protected areas and the future of insect conservation. *Trends Ecol Evol* 38(1):85-95.
- Conceição EO, Garcia JM, Alves GHZ, Delanira-Santos D, Corbetta DF, Betiol TCC, Pacifico R, Romagnolo MB, Batista-Silva VF, Bailly D, Ferreira JHD & Couto EV (2022) The impact of downsizing protected areas: How a misguided policy may enhance landscape fragmentation and biodiversity loss. *Land Use Policy* 112:105835-36.
- Dudley N (2008) Guidelines for applying protected area management categories. Gland, Switzerland: IUCN.
- Geldmann J, Manica A, Burgess ND, Coad L, Balmford A (2019) A global level assessment of the effectiveness of protected areas at resisting anthropogenic pressures. *Proc Natl Acad Sci USA* 116(46):23209-23215.
- ICMBio (2018) Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Brasília, 4162 p.
- IPBES (2019) Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Brondizio ES, Settele J, Díaz S & Ngo HT (Eds). IPBES secretariat, Germany: Bonn, 1148 p.
- Jones KR, Venter O, Fuller RA, Allan JR, Maxwell SL, Negret PJ & Watson JEM (2018) One-third of global protected land is under intense human pressure. *Science* 360:788-791.
- Leclère D, Obersteiner M, Barrett M, Butchart SHM *et al.* (2020) Bending the curve of terrestrial biodiversity needs an integrated strategy. *Nature* 585(7826):551-556.
- Lewinsohn TM, Freitas AVL & Prado PI (2005) Conservação de invertebrados terrestres e seus habitats no Brasil. *Megadiversidade* 1(1):62-69.

- Marques NC, Machado RB, Aguiar LM, Mendonça-Galvão L, Tidon R, Vieira EM, Marini-Filho OJ & Bustamante M (2022) Drivers of change in tropical protected areas: Long-term monitoring of a Brazilian biodiversity hotspot. *Perspect Ecol Conserv* 20(2): 69-78.
- Metzger JP, Bustamante MMC, Ferreira J, Fernandes GW, Librán-Embid F, Pillar VD, Prist PR, Rodrigues RR, Vieira ICG & Overbeck GE (2019) Why Brazil needs its legal reserves. *Perspect Ecol Conserv* 17:91-103.
- MMA (2018) Cadastro Nacional de Unidades de Conservação – Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/cadastro-nacional-de-ucs/dados-consolidados>>. Acesso em 30 de outubro de 2023.
- MMA (2022) Portaria MMA Nº 148, de 7 de Junho de 2022 - Atualiza o teor do Anexo da Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, Lista oficial de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção – Ministério do Meio Ambiente. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF. Seção 1, 108:74.
- Mittermeier RA, Robles GIL P, Hoffmann M, Pilgrim J, Brooks T, Mittermeier CG, Lamoreux J & Fonseca GAB (2004) Hotspots revisited: Earth's biologically richest and most endangered ecoregions. CEMEX, Mexico: Mexico City, 392 p.
- Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, Fonseca GAB & Kent J (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403(6772):853-858.
- Pacheco AA, Neves ACO & Fernandes GW (2018) Uneven conservation efforts compromise Brazil to meet the Target 11 of Convention on Biological Diversity. *Perspect Ecol Conserv* 16:43-48.
- Pulido-Chadid K, Virtanen E & Geldmann J (2023) How effective are protected areas for reducing threats to biodiversity? A systematic review protocol. *Environ Evid* 12(1):18.
- Rosa AHB, Ribeiro DB & Freitas AVL (2020) Population biology, natural history and conservation of two endangered high elevation Neotropical butterflies. *J Insect Conserv* 24:681-694.
- Rosa AHB, Ribeiro DB & Freitas AVL (2023) How data curation and new geographical records can change the conservation status of threatened Brazilian butterflies. *J Insect Conserv* 27:403-414.

- Schmitz MH, Do Couto EV, Xavier EC, Tomadon LDS, Leal RP & Agostinho AA (2023) Assessing the role of protected areas in the land-use change dynamics of a biodiversity hotspot. *Ambio* 52:1603-1617.
- Uehara-Prado M & Fonseca RL (2007) Urbanization and mismatch with protected areas place the conservation of a threatened species at risk. *Biotropica* 39:264-268.
- UNEP-WCMC & IUCN (2020) Protected Planet Report 2020. UNEP-WCMC and IUCN: UK: Cambridge; Switzerland: Gland.
- Vieira RRS, Pressey RL & Loyola R (2019) The residual nature of protected areas in Brazil. *Biol Conserv* 233:152-161.

Considerações finais

Os três capítulos dessa tese se unem visando subsidiar as avaliações do status de extinção e ações de conservação das borboletas ameaçadas de extinção do Brasil. Neste trabalho foi apresentado o maior esforço de compilação e curadoria dos dados de distribuição geográfica das borboletas ameaçadas do Brasil, realizando uma correção de muitos erros antigos da literatura e também acrescentando centenas de registros inéditos.

Com base nos dados curados, estimativas de distribuição geográfica (AOO e EOO) mais atuais e realistas foram propostas e certamente serão úteis em futuras avaliações de status de conservação desses táxons, implicando provavelmente na mudança de categorias de ameaças para dezenas deles.

A interação com os cidadãos cientistas através dos registros fotográficos vieram a somar muito nesse estudo. Os dados aqui disponibilizados pelos cidadãos cientistas podem ter um impacto grande na conservação das espécies devido as novas populações registradas em localidades ainda não conhecidas que agora podem ser alvos de estudos específicos como por exemplo, monitoramento da população.

Por fim, apresentamos o quanto as populações de borboletas ameaçadas estão protegidas (e o nível de proteção) em Unidades de Conservação do Brasil.

Referências bibliográficas geral

- Bachman S, Moat J, Hill AW, De La Torre J, Scott B (2011) Supporting Red List threat assessments with GeoCAT: geospatial conservation assessment tool. *ZooKeys* 150:117-126.
- Akçakaya HR, Ferso, S, Burgman MA, Keith DA, Mace GM, Todd CR (2000) Making consistent IUCN classifications under uncertainty. *Conserv Biol* 14: 1001–1013.
- Alther R, Bongni N, Borko Š, Fišer C, Altermatt F (2021) Citizen science approach reveals groundwater fauna in Switzerland and a new species of *Niphargus* (Amphipoda, Niphargidae). *Subterr Biol* 39:1-31.
- Alves GHZ, Santos RS, Figueiredo BRS, Manetta GI, Message HJ, pazianoto LH, Guimarães GB, Benedito E & Couto EV (2019) Misguided policy may jeopardize a diverse South Brazilian environmental protection area. *Biota Neotrop* 19:e20180574.
- Araújo MB, Williams PH, Fuller RJ (2002) Dynamics of extinction and the selection of nature reserves. *Proc R Soc B: Biol Sci* 269(1504):1971–1980.
- Arts K, van der Wal R, Adams WM (2015) Digital technology and the conservation of nature. *Ambio* 44 (Suppl 4):661-673.
- Azevedo-Santos VM, Fearnside PM, Oliveira CS, Padial AA et al. (2017) Removing the abyss between conservation science and policy decisions in Brazil. *Biodivers Conserv* 26:1745-1752.
- Bachman S, Moat J, Hill AW, De La Torre J, Scott B (2011) Supporting Red List threat assessments with GeoCAT: geospatial conservation assessment tool. *ZooKeys* 150:117–126.
- Bacon E, Gannon P, Stephen S, Seyoum-Edjigu E et al. (2019) Aichi biodiversity target 11 in the like-minded megadiverse countries. *J Nat Conserv* 51:125723.
- Baillie JEM, Cokeliss Z, (2004) Extinctions in recent time, in IUCN Red List of Threatened Species: A Global Species Assessment, Baillie JEM, Hilton-Taylor C, Stuart SN, Eds. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK, pp. 33–50.
- Bakker FT, Antonelli A, Clarke JA, Cook JA, Edwards SV, Ericson PG, Faurby S, Ferrand N, Gelang M, Gillespie RG, Irestedt M, Lundin K, Larsson E, Matos-Maraví P, Müller J, Proschwitz T, Roderick G, Schliep A, Wahlberg N, Wiedenhoeft J, Källersjö M (2020) The

- Global Museum: natural history collections and the future of evolutionary science and public education. *PeerJ* 8:e8225.
- Bale JS, Masters GJ, Hodkinson ID, Awmack C, et al. (2002) Herbivory in global climate change research: direct effects of rising temperature on insect herbivores. *Glob Change Biol* 8:1–16.
- Barahona-Segovia RM, Duran-Sanzana V, Murua M (2023) This flower is our bed: long-term citizen science reveals that hummingbird flies use flowers with certain shapes as sleeping places. *Arthropod-Plant Interact* 17(1):1–10.
- Barahona-Segovia RM, Zúñiga-Reinoso Á (2021) An overview of neotropical arthropod conservation efforts using risk assessment lists. *J Insect Conserv* 25:361–376.
- Barnosky AD, Matzke N, Tomiya S, Wogan GO, et al. (2011). Has the Earth's sixth mass extinction already arrived? *Nature* 471(7336):51–57.
- Barve V (2014). Discovering and developing primary biodiversity data from social networking sites: A novel approach. *Ecol Infor* 24:194–199.
- Basile M, Russo LF, Russo VG, Senese A, Bernardo N (2021) Birds seen and not seen during the COVID-19 pandemic: The impact of lockdown measures on citizen science bird observations. *Biol Conserv* 256:109079.
- Bedê LC, Marini-Filho OJ, Neto FCC, Ribeiro F, dos Reis ES, Beirão MV, Resende FO (2015) *Parides burchellanus* (Westwood, 1872) (Lepidoptera, Papilionidae): new distribution records from southwestern Minas Gerais state, Brazil. *Check List* 11(3):1663.
- Bik HM, Goldstein MC (2013) An introduction to social media for scientists. *PLoS Biol*, 11:e1001535.
- Bonney R, Shirk JL, Phillips TB, Wiggins A, Ballard HL, Miller-Rushing AJ, Parrish JK (2014) Next steps for citizen science. *Science* 343(6178):1436–1437.
- Borges PA, Triantis KA, Ferrández MA, Martín JL (2012) The underrepresentation and misrepresentation of invertebrates in the IUCN Red List. *Biological Conservation* 149(1):147–148.
- Bovendorp RS, Villar N, Abreu-Junior EF, Bello C, Regolin AL, Percequillo AR, Galetti M (2017) Atlantic small-mammal: a dataset of communities of rodents and marsupials of the Atlantic forests of South America. *Ecology* 98(8):2226–2226.

- Brasil. 2021. Cadastro Nacional de Unidades de Conservação – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio/MMA. Disponível em: <<https://cnuc.mma.gov.br/>>. Acesso em 30 de outubro de 2023.
- Brummitt N, Bachman SP, Moat J (2008) Applications of the IUCN red list: towards a global barometer for plant diversity. *Endanger Species Res* 6:127–135.
- Bruner AG, Gullison RE, Rice RE & Da Fonseca GA (2001) Effectiveness of parks in protecting tropical biodiversity. *Science* 291(5501):125-128.
- Callaghan CT, Poore AG, Major RE, Rowley JJ, Cornwell WK (2019) Optimizing future biodiversity sampling by citizen scientists. *Proc R Soc B: Biol* 286(1912):20191487. rspb.2019.1487.
- Callcutt K, Croft S, Smith GC (2018) Predicting population trends using citizen science data: do subsampling methods produce reliable estimates for mammals? *Eur J Wildl Res* 64:1-6.
- Cano JDA, Pimienta EAH (2021) *Tipulodes annae* Przybyłowicz, 2003 (Lepidoptera, Erebididae): rediscovery in the wild and citizen science. *Check List* 17(5):1255–1259.
- Cardillo M, Meijaard E (2012) Are comparative studies of extinction risk useful for conservation? *Trends Ecol Evol* 27:167–171.
- Cardoso P, Barton PS, Birkhofer K, Chichorro F, et al. (2020) Scientists' warning to humanity on insect extinctions. *Biol Conserv* 242:108426.
- Cardoso P, Borges PA, Triantis KA, Ferrández MA, Martín JL (2011) Adapting the IUCN Red List criteria for invertebrates. *Biological conservation* 144(10):2432–2440
- Cardoso P, Erwin, TL, Borges PA, New TR (2011) The seven impediments in invertebrate conservation and how to overcome them. *Biol Conserv* 144(11):2647–2655.
- Cardoso P, Leather SR (2019) Predicting a global insect apocalypse. *Insect Conserv Divers* 12(4):263–267.
- Casanovas P, Lynch HJ, Fagan WF (2014) Using citizen science to estimate lichen diversity. *Biol Conserv* 171:1-8.
- Catalogue of Life (2024) Animalia. <https://www.catalogueoflife.org/data/taxon/N>. Acesso em 15 de fevereiro de 2024.
- Cayuela L, Golicher DJ, Newton AC, Kolb M, Albuquerque FS, Arets EJMM, Alkemade JRM, Pérez AM (2009) Species distribution modeling in the tropics: problems,

- potentialities, and the role of biological data for effective species conservation. *Trop Conserv Sci* 2(3):319–352.
- Cazalis V, Princé K, Mihoub JB, Kelly J, Butchart SH & Rodrigues AS (2020) Effectiveness of protected areas in conserving tropical forest birds. *Nat Commun* 11(1):4461.
- Cazalis, V, Loreau, M, Barragan-Jason, G (2023) A global synthesis of trends in human experience of nature. *Front Ecol Environ* 21(2):85–93.
- Ceballos G, Ehrlich PR (2002) Mammal population losses and the extinction crisis. *Science* 296:904–907.
- Ceballos G, Ehrlich PR, Dirzo R (2017) Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines. *Proc Natl Acad Sci* 114: E6089–E6096.
- Ceballos, G, Ehrlich, PR, Barnosky, AD, García, A, Pringle, RM, Palmer, TM (2015) Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction. *Sci Adv* 1(5):e1400253.
- Chowdhury S, Jennions MD, Zalucki MP, Maron M, Watson JE & Fuller RA (2023) Protected areas and the future of insect conservation. *Trends Ecol Evol* 38(1):85–95.
- Cobb NS, Gall LF, Zaspel JM, Dowdy NJ, McCabe LM, Kawahara AY (2019) Assessment of North American arthropod collections: prospects and challenges for addressing biodiversity research. *PeerJ* 7:e8086.
- Cohn JP (2008) Citizen science: can volunteers do real research? *Bioscience* 58:192–197.
- Collen B, Dulvy NK, Gaston KJ, Gärdenfors U, Keith DA, Punt AE, Regan HM, Böhm M, Hedges S, Seddon M, Butchart SHM, Hilton-Taylor C, Hoffmann M, Bachman SP, Akçakaya HR (2016) Clarifying misconceptions of extinction risk assessment with the IUCN Red List. *Biol Lett* 12(4):20150843.
- Conceição EO, Garcia JM, Alves GHZ, Delanira-Santos D, Corbetta DF, Betiol TCC, Pacifico R, Romagnolo MB, Batista-Silva VF, Bailly D, Ferreira JHD & Couto EV (2022) The impact of downsizing protected areas: How a misguided policy may enhance landscape fragmentation and biodiversity loss. *Land Use Policy* 112:105835–36.
- Cranswick AS, Constantine R, Hendriks H, Carroll EL (2022) Social media and citizen science records are important for the management of rarely sighted whales. *Ocean Coast Manag* 226:106271.

- Crawford BA, Olds MJ, Maerz JC, Moore CT (2020) Estimating population persistence for at-risk species using citizen science data. *Biol Conserv* 243:108489.
- Crimmins TM, Posthumus E, Schaffer S, Prudic KL (2021) COVID-19 impacts on participation in large scale biodiversity-themed community science projects in the United States. *Biol Conserv* 256:109017.
- Dalton R (2003) Natural history collections in crisis as funding is slashed. *Nature* 423:575.
- De Vos JM, Joppa LN, Gittleman JL, Stephens PR, Pimm SL (2014) Estimating the normal background rate of species extinction. *Conserv Biol* 29:452–462.
- Dennis EB, Morgan BJ, Brereton TM, Roy DB, Fox R (2017) Using citizen science butterfly counts to predict species population trends. *Conserv Biol* 31(6):1350-1361.
- Di Marco M, Venter O, Possingham HP, Watson JEM (2018) Changes in human footprint drive changes in species extinction risk. *Nat Commun* 9:4621.
- Di Minin E, Tenkanen H, Toivonen T (2015) Prospects and challenges for social media data in conservation science. *Front Environ Sci* 3:63.
- Diao Y, Zhao Q, Weng Y, Huang Z, Wu Y, Gu B, Zhao Q, Wang F (2022) Predicting current and future species distribution of the raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) in Shanghai, China. *Landsc Urban Plan* 228:104581.
- Díaz S, Settele J, Brondizio ES, et al. (Eds) (2019). Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Bonn, Germany: IPBES.
- DiBattista JD, West KM, Hay AC, Hughes JM, Fowler AM, McGrouther MA (2021) Community-based citizen science projects can support the distributional monitoring of fishes. *Aquat Conserv: Mar Freshw* 31(12):3580-3593.
- Dickinson JL, Bonney R (2012) Citizen science: public participation in environmental research. Cornell University Press, Ithaca, NY, USA.
- Dickinson JL, Shirk J, Bonter D, Bonney R, Crain RL, Martin J, Phillips T, Purcell K (2012) The current state of citizen science as a tool for ecological research and public engagement. *Front Ecol Environ* 10(6):291–297.
- Didham RK, Basset Y, Collins CM, Leather SR, et al. (2020). Interpreting insect declines: seven challenges and a way forward. *Insect Conserv Divers* 13(2):103–114.

- Dirzo R, Young HS, Galetti M, Ceballos G, Isaac NJ, Collen B (2014) Defaunation in the Anthropocene. *Science* 345(6195):401–406.
- Dolibaina DR, Carneiro E, Dias FMS, Mielke OHH, Casagrande MM (2010) Registros inéditos de borboletas (Papilionoidea e Hesperioidea) ameaçadas de extinção para o Estado do Paraná, Brasil: novos subsídios para reavaliação dos critérios de ameaça. *Biota Neotrop* 10(3):75–81.
- Drew J (2011) The role of natural history institutions and bioinformatics in conservation biology. *Conserv Biol* 25(6):1250–1252.
- Dudley N (2008) Guidelines for applying protected area management categories. Gland, Switzerland: IUCN.
- Edwards T, Jones CB, Perkins SE, Corcoran P (2021). Passive citizen science: The role of social media in wildlife observations. *PloS One* 16(8):e0255416.
- Eggleton P (2020). The state of the world's insects. *Annu Rev Environ Resour* 45:61–82.
- Fagan-Jeffries EP, Austin AD (2021) Four new species of parasitoid wasp (Hymenoptera: Braconidae) described through a citizen science partnership with schools in regional South Australia. *Zootaxa* 4949(1):79-101.
- Follett R, Strezov V (2015) An analysis of citizen science based research: usage and publication patterns. *PloS One* 10(11):e0143687.
- Fontaine A, Simard A, Brunet N, Elliott KH (2022) Scientific contributions of citizen science applied to rare or threatened animals. *Conserv Biol* 36(6):e13976.
- Forister ML, Pelton EM, Black SH (2019) Declines in insect abundance and diversity: We know enough to act now. *Conserv Sci Pract* 1(8):e80.
- Fox R, Oliver TH, Harrower C, Parsons MS, Thomas CD, Roy DB (2014) Long-term changes to the frequency of occurrence of British moths are consistent with opposing and synergistic effects of climate and land-use changes. *J Appl Ecol* 51:949–57.
- Frankie GW, Ehler LE (1978). Ecology of insects in urban environments. *Annu Rev Entomol* 23:367–87.
- Freitas AVL, Kaminski LA, Iserhard CA, Magaldi LM, Wahlberg N, Silva-Brandão KL, Marini-Filho OJ (2014) *Paulogramma hydarnis* (n. comb.) (Nymphalidae: Biblidinae): distribution, systematic position, and conservation status of a rare and endangered butterfly. *Neotrop Entomol* 43(3):218–226.

- Freitas AVL, Marini-Filho OJ (2011) Plano de ação nacional para conservação dos lepidópteros ameaçados de extinção. ICMBio, Brasília, Brazil.
- Freitas AVL, Marini-Filho OJ, Mielke OHH et al (2018) *Morpho menelaus eberti* Fischer, 1962. (ed) Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, volume VII-Invertebrados. ICMBio, Brasília, Brazil, pp 142–144. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.
- Freitas AVL, Rosa AHB, Nobre CEB, Melo DHA, Mota LL, SilvaBrandão KL, Machado PA, Carreira JYO (2020) Immature stages, natural history, Systematics and Conservation of an endangered neotropical butterfly: the case of *Scada karschina delicata* (Nymphalidae: Ithomiini). Neotrop Entomol 49:685–695.
- Freitas, AVL, Rosa, AHB, Kaminski, LA, Silva-Brandão, KL (2023) Systematic Position, Immature Stages, and Geographic Distribution of *Glennia pylotis* (Godart, 1819) (Lepidoptera: Papilionoidea: Pieridae). Neotrop Entomol 52:709–717.
- Frigerio D, Pipek P, Kimmig S, Winter S, Melzheimer J, Diblíková L, Wachter B, Richter A (2018) Citizen science and wildlife biology: Synergies and challenges. Ethology 124(6): 365-377.
- Gallagher AJ, Hammerschlag N, Cooke SJ, Costa DP, Irschick DJ (2015) Evolutionary theory as a tool for predicting extinction risk. Trends Ecol Evol 30:61–65.
- García MB, Silva JL, Tejero P, Pardo I (2021) Detecting early-warning signals of concern in plant populations with a Citizen Science network. Are threatened and other priority species for conservation performing worse? J Appl Ecol 58(7):1388-1398.
- Geldmann J, Manica A, Burgess ND, Coad L, Balmford A (2019) A global level assessment of the effectiveness of protected areas at resisting anthropogenic pressures. Proc Natl Acad Sci USA 116(46):23209-23215.
- Geller IV, Garcia DAZ, Pereira AD, Casimiro ACR, Cochak C, Vitule JRS, Orsi ML (2021) New conservation opportunities: Using citizen science in monitoring non-native species in Neotropical region. J Appl Ichthyol 37(5):779-785.
- Gibbs KE, Mackey RL, Currie DJ (2009) Human land use, agriculture, pesticides and losses of imperiled species. Divers Distrib 15:242–253.
- Giovas I, Stoilas VO, Al-Mabruk SA, Doumpas N, Marakis P, Maximiadi M, Moutopoulos D, Kleitou P, Keramidas I, Tiralongo F, Maddalena A (2019) Integrating local ecological

- knowledge, citizen science and long-term historical data for endangered species conservation: additional records of angel sharks (Chondrichthyes: Squatinidae) in the Mediterranean Sea. *Aquat Conserv: Mar Freshw Ecosyst* 29(6):881–890.
- Gomes V, Lourenço GM, Soldati D, Iserhard CA, Souza TS, Kaminski LA, Freitas AVL (2014) New geographical records for the threatened butterfly *Actinote quadra* (Lepidoptera: Nymphalidae: Heliconiinae). *J Lepid Soc* 68(4):289–292.
- Greve RR, Callaghan C, Kaminski LA, Freitas AVL (2013) The rediscovery of *Joiceya praeclarus* Talbot 1928 (Lepidoptera: Riodinidae), more than 80 years after its description. *J Lepid Soc* 67(1):56–57.
- Guisan A, Thuiller W (2005) Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. *Ecol Lett* 8(9):993–1009.
- Hallmann CA, Sorg M, Jongejans E, Siepel H, et al. (2017) More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLoS One* 12(10): e0185809.
- Harvey GK, Nelson TA, Paquet PC, Ferster CJ, Fox CH (2018) Comparing citizen science reports and systematic surveys of marine mammal distributions and densities. *Biol Conserv* 226:92-100.
- Hasui E, Metzger JP, Pimentel RG et al (2018) ATLANTIC BIRDS: a data set of bird species from the brazilian Atlantic Forest. *Ecology* 99(2):497.
- Heliovaara K, Vaisanen R (1993) *Insects and Pollution*. London: Taylor & Francis.
- Herremans M, Gielen K, Van Kerckhoven J, Vanormelingen P, Veraghtert W, Swinnen KR, Maes D (2021) Abundant citizen science data reveal that the peacock butterfly *Aglais io* recently became bivoltine in Belgium. *Insects* 12(8):683.
- Hoffmann A, Mello-Patiu C (2018) *Coleção Entomológica do Museu Nacional, UFRJ, Version 1.13, Museu Nacional, UFRJ, Occurrence dataset*. <https://doi.org/10.15468/7lk1en>. Accessed 2 August 2020.
- ICMBio (2013) *Aplicação de Critérios e Categorias da IUCN na Avaliação da Fauna Brasileira. Coordenação de avaliação do estado de conservação da biodiversidade, Versão 2.0*. https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/especies_ameacadas/publicacoes/2013_a_postila_aplicacao_critérios_categorias_IUCN_versao_2.0.pdf. Acesso em 2 de agosto de 2020.

- ICMBio (2018) Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Brasília, 4162 p.
- ICMBio (2024) Sistema de Avaliação do Risco de Extinção da Biodiversidade – SALVE. <https://salve.icmbio.gov.br/>. Acesso em 14 de fevereiro de 2024.
- IPBES (2019) Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Brondizio ES, Settele J, Díaz S & Ngo HT (Eds). IPBES secretariat, Germany: Bonn, 1148 p.
- IUCN (2012) IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. Technical Report, IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- IUCN (2024) The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2023-1. <<https://www.iucnredlist.org>> Acesso em 14 de fevereiro de 2024.
- IUCN Standards and Petitions Committee (2019) Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 14. Prepared by the Standards and Petitions Committee. <http://www.iucnRedlist.org/documents/RedlistGuidelines.pdf>. Acesso em 2 de agosto de 2020.
- IUCN Standards and Petitions Committee (2022) Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 15.1. Prepared by the Standards and Petitions Committee. <https://www.iucnredlist.org/resources/redlistguidelines>. Acesso em 2 de abril de 2023.
- Jiménez-Alfaro B, Draper D, Nogués-Bravo D (2012) Modeling the potential area of occupancy at fine resolution may reduce uncertainty in species range estimates. *Biol Conserv* 147:190–196.
- Jiménez-Valverde A, Peña-Aguilera P, Barve V, Burguillo-Madrid L (2019) Photo-sharing platforms key for characterising niche and distribution in poorly studied taxa. *Insect Conserv Divers* 12(5):389-403.
- Johnson BA, Mader AD, Dasgupta R, Kumar P (2020) Citizen science and invasive alien species: An analysis of citizen science initiatives using information and communications technology (ICT) to collect invasive alien species observations. *Glob Ecol Conserv* 21:e00812.
- Jones KR, Venter O, Fuller RA, Allan JR, Maxwell SL, Negret PJ & Watson JEM (2018) One-third of global protected land is under intense human pressure. *Science* 360:788-791.

- Kaminski LA, Soares GR, Seraphim N, Wahlberg N, Marini-Filho OJ, Freitas AVL (2015) Natural history and systematic position of *Rhetus belphegor* (n. comb.) (Lepidoptera: Riodinidae), an endangered butterfly with narrow distribution in Southeast Brazil.
- Kerpel SM, Junior AF, Freitas AVL (2014) New record of the endangered Brazilian swallowtail *Heraclides himeros baia* (Rothschild & Jordan, 1906). J Lepidop Soc 68(2):145–146.
- Kosmala M, Wiggins A, Swanson A, Simmons B (2016) Assessing data quality in citizen science. Front Ecol Environ 14(10):551-560.
- Kremen C, Colwell RK, Erwin TL, Murphy DD, Noss RF, Sanjayan MA (1993) Terrestrial arthropod assemblages: their use in conservation planning. Conserv Biol 7:796–808.
- La Sorte FA, Somveille M (2020) Survey completeness of a global citizen-science database of bird occurrence. Ecography 43(1):34-43.
- Laurence WL (2010) Habitat destruction: death by a thousand cuts. In: Sodhi NS, Ehrlich PR (eds) Conservation biology for all. Oxford University Press, Oxford, pp 73–87.
- Leclère D, Obersteiner M, Barrett M, Butchart SHM et al. (2020) Bending the curve of terrestrial biodiversity needs an integrated strategy. Nature 585(7826):551-556.
- Lewinsohn TM, Agostini K, Freitas AVL, Melo AS (2022) Insect decline in Brazil: an appraisal of current evidence. Biol Lett, 18(8), 20220219.
- Lewinsohn TM, Freitas AVL & Prado PI (2005) Conservação de invertebrados terrestres e seus habitats no Brasil. Megadiversidade 1(1):62-69.
- Liberatore A, Bowkett E, MacLeod CJ, Spurr E, Longnecker N (2018) Social media as a platform for a citizen science community of practice. Citizen Science: Theory and Practice 3(1): 3.
- Lynch L, Miller J (2023) Accessibility of Participation in a Pollinator-Focused Community Science Project. Citizen Science: Theory and Practice 8(1):15.
- Mace GM, Collar NJ, Gaston KJ, Hilton-Taylor C, Akçakaya HR, Leader-Williams N, Milner-Gulland EJ, Stuart SN (2008) Quantification of extinction risk: IUCN's system for classifying threatened species. Conserv Biol 22(6):1424–1442.
- Mace GM, Lande R (1991) Assessing extinction threats: toward a revaluation of IUCN threatened species categories. Conserv Biol 5:148–157.

- Mace, GM, Collar, NJ (1995) Extinction risk assessment for birds through quantitative criteria. *Ibis* 137(1):240–246.
- Maes D, Isaac NJ, Harrower CA, Collen B, Van Strien AJ, Roy DB (2015) The use of opportunistic data for IUCN Red List assessments. *Biol J Linn* 115(3):690–706.
- Maldonado C, Molina CI, Zizka A, Persson C, Taylor CM, Albán J, Chilquillo E, Rønsted N, Antonelli A (2015) Estimating species diversity and distribution in the era of big data: to what extent can we trust public databases? *Glob Ecol Biogeogr* 24:973–984.
- Marcenò C, Padullés Cubino J, Chytrý M, Genduso E, Salemi D, La Rosa A, Gristina AS, Agrillo E, Bonari G, del Galdo GG, Ilardi V, Landucci F, Guarino R (2021) Facebook groups as citizen science tools for plant species monitoring. *J Appl Ecol* 58(10):2018–2028.
- Marcer A, Sáez L, Molowny-Horas R, Pons X, Pino J (2013) Using species distribution modelling to disentangle realised versus potential distributions for rare species conservation. *Biol Conserv* 166:221–230.
- Marques NC, Machado RB, Aguiar LM, Mendonça-Galvão L, Tidon R, Vieira EM, Marini-Filho OJ & Bustamante M (2022) Drivers of change in tropical protected areas: Long-term monitoring of a Brazilian biodiversity hotspot. *Perspect Ecol Conserv* 20(2): 69–78.
- Maxwell SL, Fuller RA, Brooks TM, Watson JEM 2016 Biodiversity: the ravages of guns, nets and bulldozers. *Nature* 536:143–145.
- Meineke EK, Davies TJ, Daru BH, Davis CC (2018) Biological collections for understanding biodiversity in the Anthropocene. *Philos Trans R Soc B* 374:20170386.
- Melo DHA, Filgueiras BKC, Leal IR, Freitas AVL (2014) Recent records of *Morpho menelaus eberti* (Fischer) (Lepidoptera: Nymphalidae), an endangered butterfly in northeast Brazil. *Trop Lepid Res* 24(2):102–104.
- Mesaglio T, Soh A, Kurniawidjaja S, Sexton C (2021) ‘First Known Photographs of Living Specimens’: the power of iNaturalist for recording rare tropical butterflies. *J Insect Conserv* 25:905–911.
- Metzger JP, Bustamante MMC, Ferreira J, Fernandes GW, Librán-Embid F, Pillar VD, Prist PR, Rodrigues RR, Vieira ICG & Overbeck GE (2019) Why Brazil needs its legal reserves. *Perspect Ecol Conserv* 17:91–103.
- Miller RM, Rodríguez JP, Aniskowicz-Fowler T, Bambaradeniya C, et al. (2006) Extinction risk and conservation priorities. *Science* 313:441.

- Miller RM, Rodríguez JP, Aniskowicz-Fowler T, Bambaradeniya C, et al. (2007) National threatened species listing base on IUCN criteria and regional guidelines: current status and future perspectives. *Conserv Biol* 21:684–696.
- Mittermeier RA, Robles GIL P, Hoffmann M, Pilgrim J, Brooks T, Mittermeier CG, Lamoreux J & Fonseca GAB (2004) Hotspots revisited: Earth's biologically richest and most endangered ecoregions. CEMEX, Mexico: Mexico City, 392 p.
- MMA (2014) Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção - Anexo I à Portaria N° 444, de 17 de dezembro de 2014. Diário Oficial da União, Brasília, DF. Seção 1, 245:121–126.
- MMA (2018) Cadastro Nacional de Unidades de Conservação – Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/cadastro-nacional-de-ucs/dados-consolidados>>. Acesso em 30 de outubro de 2023.
- MMA (2022) Portaria MMA N° 148, de 7 de Junho de 2022 - Atualiza o teor do Anexo da Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, Lista oficial de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção. Diário Oficial da União, Brasília, DF. Seção 1, 108:74.
- Mota LL, Rosa AHB, Vasconcellos LR, Willmott, KR, Freitas AVL (2022) A new subspecies of *Mechanitis lysimnia* from southern Amazonia (Nymphalidae: Danainae: Ithomiini). *Trop Lepid Res* 32:47-51.
- Muniz AC, Lemos-Filho JP, Oliveira Buzatti RS, Ribeiro PCC, Fernandes FM, Lovato MB (2019) Genetic data improve the assessment of the conservation status based only on herbarium records of a neotropical tree. *Sci Rep* 9(1):1–11.
- Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, Fonseca GAB & Kent J (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403(6772):853-858.
- National Red List (2016) National and regional Red Lists – global coverage, gaps, and delivering the National Red List database. <https://www.nationalRedlist.org/national-and-regional-red-lists-global-coverage-gaps-and-delivering-the-national-red-list-database/>. Acesso em 2 de agosto de 2020.
- Neto MN, Pereira FD, Wu AL, Neto CZ (2018) Third record of the critically endangered brazilian Merganser *Mergus octosetaceus* in São Paulo state, south-east Brazil, after almost two centuries. *Bull Br Ornithol* 138(2):131–134.

- New TR (1999) Untangling the web: spiders and the challenges of invertebrate conservation. *J Insect Conserv* 3:251–256.
- Nic Lughadha EM, Staggemeier VG, Vasconcelos TNC, Walker E, Canteiro C, Lucas EJ (2019) Harnessing the potential of integrated systematics for conservation of taxonomically complex, megadiverse plant groups. *Conserv Biol* 33:511–522.
- Olsen K, Holm TE, Pape T, Simonsen TJ (2020) Natural history museum collection and citizen science data show advancing phenology of Danish hoverflies (Insecta: Diptera, Syrphidae) with increasing annual temperature. *PLoS One* 15(5):e0232980.
- Otero LS, Brown Jr KS (1986) Biology and ecology of *Parides ascanius* (Cramer, 1775) (Lepidoptera, Papilionidae), a primitive butterfly threatened with extinction. *Atala* 10-12: 2-16.
- Pacheco AA, Neves ACO & Fernandes GW (2018) Uneven conservation efforts compromise Brazil to meet the Target 11 of Convention on Biological Diversity. *Perspect Ecol Conserv* 16:43-48.
- Paknia O, Sh HR, Koch A (2015) Lack of well-maintained natural history collections and taxonomists in megadiverse developing countries hampers global biodiversity exploration. *Org Divers Evol* 15(3):619–629.
- Parr MJ, Bennun L, Boucher T, Brooks T, Chutuas CA, Dinerstein E, Drummond GM, Eken G, Fenwick G, Foster M, Martínez-Gómez JE, Mittermeier R, Molur S (2009) Why we should aim for zero extinction. *Trends Ecol Evol* 24(4):181.
- Pena JCC, Kamino LHY, Rodrigues M, Mariano-Neto E, de Siqueira MF (2014) Assessing the conservation status of species with limited available data and disjunct distribution. *Biol Conser*
- Pimm SL, Jenkins CN, Abell R, Brooks TM, et al. (2014) The biodiversity of species and their rates of extinction, distribution, and protection. *Science* 344(6187):1246752.
- Pimm SL, Raven P (2000) Biodiversity: extinction by numbers. *Nature* 403:843–845.
- Pimm SL, Russell GJ, Gittleman JL, Brooks TM (1995) The future of biodiversity. *Science* 269:347–350
- Pocock MJ, Roy HE, Fox R, Ellis WN, Botham M (2017) Citizen science and invasive alien species: predicting the detection of the oak processionary moth *Thaumetopoea processionea* by moth recorders. *Biol Conserv* 208:146-154.

- Pocock MJ, Tweddle JC, Savage J, Robinson LD, Roy HE (2017) The diversity and evolution of ecological and environmental Citizen science. PLoS ONE 12(4):e0172579.
- Pulido-Chadid K, Virtanen E & Geldmann J (2023) How effective are protected areas for reducing threats to biodiversity? A systematic review protocol. Environ Evid 12(1):18.
- Queiroz-Santos L, Dias FMS, Dell'Erba R, Casagrande MM, Mielke OHH (2016) Assessment of the current state of biodiversity data for butterflies and skippers in the state of Mato Grosso, Brazil (Lepidoptera, Papilionoidea and Hesperioidea). ZooKeys 595:147.
- Rafael JA (2024) Insecta in Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. PNUD. <http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/59>. Acesso em 14 de fevereiro de 2024.
- Ribeiro BR, Guidoni-Martins K, Tessarolo G, Velazco SJE, Jardim L, Bachman SP, Loyola R (2022) Issues with species occurrence data and their impact on extinction risk assessments. Biol Conserv 273:109674.
- Ricketts TH, Dinerstein, E, Boucher T, Brooks TM, et al. (2005) Pinpointing and preventing imminent extinctions. Proc Natl Acad Sci USA 102(51):18497–18501.
- Rocha LA, Aleixo A, Allen G et al. (2014) Specimen collection: an essential tool. Science 344(6186):814–815.
- Rodrigues AS, Pilgrim JD, Lamoreux JF, Hoffmann M, Brooks TM (2006) The value of the IUCN Red List for conservation. Trends Ecol Evol 21(2):71–76.
- Rosa AHB, Barbosa EP, Machado PA, Siewert RR, Freitas AVL (2023a) *Dasyophthalma* (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae): systematics, distribution, and conservation perspectives of a butterfly genus endemic from the Brazilian Atlantic Forest Arthropod Syst Phylogeny 81:455–473.
- Rosa AHB, Barbosa EP, Wahlberg N, Freitas, AVL (2024) Systematic position and conservation aspects of *Melinaea mnasia's thera* (Lepidoptera: Nymphalidae: Danainae). Nature Conservation Research 9(1):1-8.
- Rosa AHB, Braga L, Siewert RR, Magnago GR, Freitas AVL (2023b) Distribution expansion of *Petrocerus catiena* (Hewitson, 1875) (Lepidoptera: Riodinidae) and description of the previously unknown female. J Insect Biodivers 44(1):14–20.
- Rosa AHB, Campis MC, Freitas AVL (2017) New record of the threatened butterfly *Drephalys mourei* (Hesperiidae) in a heavily disturbed area in southeastern Brazil. J Lepid Soc 71:278–280.

- Rosa AHB, Huertas B, Willmott KR, Barbosa EP, Machado PA, Mielke OHH, Canaan CHP, Freitas AVL (2021). Fifty years without a name: a new species of *Splendeuptychia* Forster (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae). *Zootaxa* 5061(1):95-114.
- Rosa AHB, Machado PA, Silva-Brandão KL, De Souza MM, Gomes PP, Martins MP, Freitas AVL (2019) New Geographical Records for the critically endangered Butterfly *Parides panthonus castilhoi* (Papilionidae: Troidini). *J Lepid Soc* 73(4):279–281.
- Rosa AHB, Ribeiro DB & Freitas AVL (2020) Population biology, natural history and conservation of two endangered high elevation Neotropical butterflies. *J Insect Conserv* 24:681-694.
- Rosa AHB, Ribeiro DB & Freitas AVL (2023) How data curation and new geographical records can change the conservation status of threatened Brazilian butterflies. *J Insect Conserv* 27:403-414.
- Rosa AHB, Seraphim N, Machado PA, Gueratto PE, Sobral-Souza T, Freitas AVL (2022) *Eucorna sanarita* (Schaus) (Riodinidae: Riodininae): distribution, systematic position, and conservation of a threatened brazilian butterfly in the Atlantic Forest biodiversity hotspot. *J Insect Conserv* 27:167–179.
- Rosa AHB, Seraphim N, Machado PA, Gueratto PE, Sobral-Souza T, Freitas AVL (2022) *Eucorna sanarita* (Schaus) (Riodinidae: Riodininae): distribution, systematic position, and conservation of a threatened brazilian butterfly in the Atlantic Forest biodiversity hotspot. *J Insect Conserv*. 27:167–179.
- Ryan SF, Lombaert E, Espeset A, Vila R, Talavera G, Dincă V, Doellman MM, Renshaw MA, Eng MW, Hornett EA, Li Y, Pfrende ME, Shoemaker D (2019) Global invasion history of the agricultural pest butterfly *Pieris rapae* revealed with genomics and citizen science. *Proc Natl Acad Sci USA* 116(40):20015-20024.
- Samways MJ, Barton PS, Birkhofer K, Chichorro F, et al. (2020) Solutions for humanity on how to conserve insects. *Biol Conserv* 242:108427.
- Sánchez-Bayo F, Wyckhuys KA (2019) Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers. *Biol Conserv* 232:8–27.
- Sanderson C, Braby MF, Bond S (2021) Butterflies Australia: a national citizen science database for monitoring changes in the distribution and abundance of Australian butterflies. *Austral Entomol* 60(1):111-127.

- Santos JP, Freitas AVL, Brown KS Jr et al (2018) Atlantic butterflies: a data set of fruit-feeding butterfly communities from the Atlantic forests. *Ecology* 99(12):2875–2875.
- Schilthuize M, Vairappan CS, Slade EM, Mann DJ, Miller JA (2015) Specimens as primary data: museums and “open science”. *Trends Ecol Evol* 30:237–238.
- Schmitz MH, Do Couto EV, Xavier EC, Tomadon LDS, Leal RP & Agostinho AA (2023) Assessing the role of protected areas in the land-use change dynamics of a biodiversity hotspot. *Ambio* 52:1603-1617.
- Schreinemachers P, Tipraqsa P (2012) Agricultural pesticides and land use intensification in high, Middle and low income countries. *Food Policy* 37:616–626.
- Shaffer HB, Fisher RN, Davidson C (1998) The role of natural history collections in documenting species declines. *Trends Ecol Evol* 13(1):27–30.
- Shirai LT, Machado PA, Mota LL, Rosa AHB, Freitas AVL (2019) DnB., the database of Nymphalids in Brazil., with a checklist for standardized species lists. *J Lepid Soc* 73(2):93–108.
- Shumskaya M, Filippova N, Lorentzen L, Blue S, Andrew C, Lorusso NS (2023) Citizen science helps in the study of fungal diversity in New Jersey. *Sci Data* 10(1):10.
- SIBBr (2020) Base de dados de Lepidoptera do MZUSP. https://collectory.sibbr.gov.br/collectory/public/show/dr201?lang=pt_BR. Acesso em 2 de agosto de 2020.
- Silva FP, Fernandes-Ferreira H, Montes MA, Silva LG (2020) Distribution modeling applied to deficient data species assessment: a case study with *Pithecopus nordestinus* (Anura, Phyllomedusidae). *Neotrop Biol Conserv* 15(2):165–175.
- Silvertown J (2009). A new dawn for citizen science. *Trends Ecol Evol* 24:467–471.
- Souza Y, Gonçalves F, Lautenschlager L (2019) ATLANTIC MAMMALS: a dataset of assemblages of medium and large-sized mammals of the Atlantic Forest of South America. *Ecology* 100(10):e02785.
- speciesLink (2020a) DZUP-Lepidoptera - Coleção Entomológica Pe. Jesus Santiago Moure (Lepidoptera). <http://splink.cria.org.br/manager/detail?setlang=pt&resource=DZUP-Lepidoptera>. Acesso em 10 de agosto de 2021.

- speciesLink (2020b) ZUEC-LEP - Coleção de Lepidoptera do Museu de Zoologia da UNICAMP. <http://splink.cria.org.br/manager/detail?resource=ZUEC-LEP>. Acesso em 10 de agosto de 2021.
- Stephenson PJ, Stengel C (2020) An inventory of biodiversity data sources for conservation monitoring. PLoS ONE 15(12):e0242923.
- Streito JC, Chartois M, Pierre É, Dusoulier F, Armand JM, Gaudin J, Rossi JP (2021) Citizen science and niche modeling to track and forecast the expansion of the brown marmorated stinkbug *Halyomorpha halys* (Stål, 1855). Sci Rep 11(1):1-14.
- Suarez AV, Tsutsui ND (2004) The value of museum collections for research and society. Bioscience 54(1):66–74.
- Sullivan M, Robinson S, Littnan C (2019) Social media as a data resource for monk seal conservation. PLoS One 14(10):e0222627.
- Suzuki-Ohno Y, Yokoyama J, Nakashizuka T, Kawata M (2017) Utilization of photographs taken by citizens for estimating bumblebee distributions. Sci Rep 7(1):1–11.
- Syfert MM, Joppa L, Smith MJ, Coomes DA, Bachman SP, Brummitt NA (2014) Using species distribution models to inform IUCN Red List assessments. Biol Conserv 177:174–184.
- Theobald EJ, Ettinger AK, Burgess HK, DeBey LB, Schmidt NR, Froehlich HE, Wagner C, HilleRisLambers J, Tewksbury J, Harsch MA, Parrish JK (2015) Global change and local solutions: Tapping the unrealized potential of citizen science for biodiversity research. Biol Conserv 181:236-244.
- Tran TT, Carter BE, Castillo Vardaro JA (2022) Predicted threats to a native squirrel from two invading species based on citizen science data. Biol Invasions 24(11):3539-3553.
- Tsiafouli MA, Thébault E, Sgardelis SP, de Ruiter PC, van der Putten WH, et al. (2015) Intensive agriculture reduces soil biodiversity across Europe. Glob. Change Biol 21:973–85.
- Uehara-Prado M & Fonseca RL (2007) Urbanization and mismatch with protected areas place the conservation of a threatened species at risk. Biotropica 39:264-268.
- UNEP-WCMC & IUCN (2020) Protected Planet Report 2020. UNEP-WCMC and IUCN: UK: Cambridge; Switzerland: Gland.

- Vancine MH, Duarte KDS, Souza YS (2018) ATLANTIC AMPHIBIANS: a data set of amphibian communities from the Atlantic forests of South America. *Ecology* 99(7):1692–1692.
- Vantieghem P, Maes D, Kaiser A, Merckx T (2017) Quality of citizen science data and its consequences for the conservation of skipper butterflies (Hesperiidae) in Flanders (northern Belgium). *J Insect Conserv* 21:451-463.
- Vieira RRS, Pressey RL & Loyola R (2019) The residual nature of protected areas in Brazil. *Biol Conserv* 233:152-161.
- Wagner DL (2020) Insect declines in the Anthropocene. *Annu Rev Entomol* 65:457–480.
- Wagner DL, Grames EM, Forister ML, Berenbaum MR, Stopak D (2021) Insect decline in the Anthropocene: Death by a thousand cuts. *Proc Natl Acad Sci USA* 118(2):e2023989118.
- Wangyal JT, Bower D, Vernes K, Thinley P (2022) Employing citizen science to understand amphibian and reptile diversity and distribution in the Himalayan Kingdom of Bhutan. *Glob Ecol Conserv* 37:e02157.
- Washitani I, Nagai M, Yasukawa M, Kitsuregawa M (2020) Testing a butterfly commonness hypothesis with data assembled by a citizen science program “Tokyo Butterfly Monitoring”. *Ecol Res* 35(6):1087-1094.
- Wilson JS, Pan AD, General DEM, Koch JB (2020) More eyes on the prize: an observation of a very rare., threatened species of philippine Bumble bee., *Bombus irisanensis*, on iNaturalist and the importance of citizen science in conservation biology. *J Insect Conserv* 24:727–729.
- Zamudio KR, Kellner A, Serejo C (2018) Lack of science support fails Brazil. *Science* 361(6409):1322.

Anexo 1 - Lista de táxons de borboletas brasileiras ameaçadas (segundo as listas vermelha de 2014 e 2022).

Táxon	Lista vermelha 2014	Lista vermelha 2022
Hesperiidae		
<i>Drephalys (Drephalys) miersi</i> Mielke, 1968	X	X
<i>Drephalys (Drephalys) mourei</i> Mielke, 1968	X	X
<i>Oxynetra (Olafia) roscius iphimedia</i> (Plötz, 1886)	X	X
<i>Parelbella (Parelbella) polyzona</i> (Latreille, 1824)	X	X
<i>Parelbella (Pseudocroniades) machaon seabrai</i> (Mielke, 1995)	X	X
<i>Turmosa camposa</i> (Plötz, 1886)	X	X
<i>Zonia zonia diabo</i> Mielke & Casagrande, 1998	X	X
Lycaenidae		
<i>Arawacus aethesa</i> (Hewitson, 1867)	X	X
<i>Magnastigma julia</i> Nicolay, 1977	X	X
<i>Strymon ohausi</i> (Spitz, 1933)	X	X
Nymphalidae		
<i>Actinote quadra</i> (Schaus, 1902)	X	X
<i>Actinote zikani</i> D'Almeida, 1951	X	X
<i>Adelpha atlantica</i> Willmott, 2003		X
<i>Anaea suprema</i> (Schaus, 1920)	X	X
<i>Episcada vitrea</i> (D'Almeida & Mielke, 1967)	X	X
<i>Dasyophthalma geraensis</i> Rebel, 1922	X	X
<i>Dasyophthalma delanira</i> Hewitson, 1862	X	X
<i>Dasyophthalma vertebralis</i> Butler, 1869	X	X
<i>Doxocopa zalmunna</i> (Butler, 1869)	X	X
<i>Catagramma hydarnis</i> (Godart, [1824])	X	X
<i>Eresia erysice erysice</i> (Geyer, 1832)	X	X

<i>Euptychia bouletti</i> (Le Cerf, 1919)	X	X
<i>Forsterinaria itatiaia</i> C. Peña & Lamas, 2005	X	X
<i>Hamadryas velutina browni</i> D.W. Jenkins, 1983	X	X
<i>Heliconius nattereri</i> C. Felder & R. Felder, 1865	X	X
<i>Hyalyris fiammetta</i> (Hewitson, 1852)	X	X
<i>Hyalyris leptalina</i> (C. Felder & R. Felder, 1865)	X	
<i>Mcclungia cymo fallens</i> (Haensch, 1905)	X	X
<i>Melinaea mnasias thera</i> C. Felder & R. Felder, 1865	X	X
<i>Morpho epistrophus nikolajewna</i> Weber, 1951	X	X
<i>Morpho menelaus eberti</i> Fischer, 1962	X	X
<i>Napeogenes rhezia rhezia</i> (Geyer, 1834)	X	X
<i>Orobrassolis ornamentalis</i> (Stichel, 1906)	X	X
<i>Pampasatyrus glaucope boenninghauseni</i> (Foetterle, 1902)	X	X
<i>Pampasatyrus glaucope eberti</i> Pyrcz & Zacca, 2017		X
<i>Pampasatyrus glaucope glaucope</i> (C. Felder & R. Felder, 1867)	X	X
<i>Pampasatyrus gyrtone biezankoi</i> Zacca, Pyrcz, Mielke & Casagrande, 2017	X	X
<i>Pampasatyrus reticulata gagarini</i> Zacca, Pyrcz, Mielke & Casagrande, 2017		X
<i>Praepedaliodes sequeirae</i> Pyrcz, Dias & Dolbaina, 2018		X
<i>Prepona deiphile</i> (Godart, [1824])	X	X
<i>Scada karschina delicata</i> Talbot, 1932	X	X
<i>Tithorea harmonia caissara</i> (Zikán, 1941)	X	X
<i>Ypthimoides iserhardi</i> Freitas & E. Barbosa, 2015		X
Papilionidae		
<i>Heraclides himeros baia</i> (Rothschild & Jordan, 1906)	X	X
<i>Heraclides himeros himeros</i> (Hopffer, 1865)	X	X
<i>Eurytides (Mimoides) lysithous harrisianus</i> (Swainson, 1822)	X	X
<i>Eurytides (Mimoides) lysithous sebastianus</i> (Oberthür, 1879)	X	X
<i>Parides ascanius</i> (Cramer, 1775)	X	X

<i>Parides bunichus chamissonia</i> (Eschscholtz, 1821)	X	X
<i>Parides burchellanus</i> (Westwood, 1872)	X	X
<i>Parides klagesi</i> (Ehrmann, 1904)	X	X
<i>Parides panthonus castilhoi</i> D'Almeida, 1967	X	X
<i>Parides tros danunciae</i> (O. Mielke, Casagrande & C. Mielke, 2000)	X	X
Pieridae		
<i>Charonias theano</i> (Boisduval, 1836)	X	X
<i>Hesperocharis hirlanda fulvinota</i> (Butler, 1871)	X	X
<i>Hesperocharis hirlanda planasia</i> (Fruhstorfer, 1910)	X	X
<i>Glennia pylotis</i> (Godart, 1819)	X	X
<i>Moschoneura pinthous methymna</i> (Godart, 1819)	X	X
<i>Perrhybris pamela flava</i> (Oberthür, 1896)	X	X
Riodinidae		
<i>Eucorna sanarita</i> (Schaus, 1902)	X	X
<i>Joiceya praeclarus</i> Talbot, 1928	X	X
<i>Panara ovifera</i> Seitz, 1916	X	X
<i>Petrocerus catiena</i> (Hewitson, 1875)	X	X
<i>Rhetus belphegor</i> (Westwood, 1851)	X	X

Anexo 2 - Lista de curadores e técnicos de coleções, cidadãos cientistas e fotógrafos amadores e pessoas em geral que forneceram informações e prestaram suporte para esse estudo.

Nome	Agradecimento por:
Aécio Trindade	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Agnaldo C. Assis	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Alan Martin	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Alejandro J. Aguilar	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Alex Harman	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Alex S. Rosa	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Alexandra Dall'Agnol	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Alexandre F. Righi	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Alexandre Esperanço	P. Compartilhou informações sobre registro (comunicação pessoal)
Alexandre Michelotto	S. Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Alexandre Soares	Acesso a coleção MNRJ
Alfred Moser	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Aline Richter	Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Allan Henrique	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Almir C. Almeida	Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Alvaro R. Pereira	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Amanda Duarte	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Amanda Montanhini	Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Amanda P. Almeida	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Amigos do Parque	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Chico Mendes	
Amílcar Warol	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Ana C. V. Pires	Compartilhou informações sobre registro (comunicação pessoal)
Ana H. P. Stuginski	Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Ana P. B. Moras	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Ana P. Caron	Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Ana V. C. S. Rosa	Suporte logístico
Anderson Almeida	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Anderson R. Pereira	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Anderson Warkentin	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
André Barbosa	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
André Cesar	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
André L. Menezes	Ajuda em trabalho de campo
André Tacioli	Compartilhou informações sobre registro (comunicação pessoal) e ajuda em trabalho de campo
André Veloso	Ajuda em trabalho de campo

Andrêsa Andrade	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Andressa G. Andrade	Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Andy Ho	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Anita Studer	Suporte logístico
Anna H. Silveira	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Anna Pucci	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Antonio Amaral	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Antonio C. Fiorito Junior	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Antônio Pessoa	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Antonio S. Castor	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Arnon Borges	Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Arthur Gomes	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Artur N. Furegatti	Assistência técnica na coleção ZUEC
Augusto M. Gomes	Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Aymar M. Soares	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Bart Coppens	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
bearfont	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Beatriz Blauth	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Beatriz Monteiro	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Beatriz Neves	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Ben Costamagna	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Bettina Dungs	Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Bianca Teixeira	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Bill Berthet	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Bruno Garcia	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Bruno Moraes	Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Bruno Rupel	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Camila Gricss	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Camila Rosa	Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Canindé Birdwatching	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Carla Penz	Compartilhou informações sobre registro (comunicação pessoal)
Carlos A. S. Correia	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Carlos E. B. Nobre	Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Carlos E. Novo Filho	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Carlos E. Zikán	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Carlos G. C. Mielke	Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Carlos O. Gussoni	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Carlos R. S. Silva	Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Caroline Camargo	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Caroll Ramalho	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Cassia A. Santos	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
cdonner	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)

Célia Santos	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Charles Avenengo	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Ciro Couto	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Claudia C. F. Oliveira	Acesso ao Parque Estadual de Campos do Jordão
Cláudia F. Moraes	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Cláudia Félix	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Claudia L. Rodrigues	Acesso à coleção CEIOC
Claudia Peixoto	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Cláudio Feijó	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Claudio M. Souza	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Claudio Novaes	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Claudio Oliveira	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
copaela	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Cristiane Bolochio	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Cristina M. L. Zardo	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
csegedimagyar	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Curtis J. Callaghan	Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Curupira-Mônica	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Daiana R. Pelegrine	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Daniel Branch	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Daniel Mello	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Daniel Zangão	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
David Arroyo	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
David Geale	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
David Sala	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Dayane Santos	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Dayara Trarbach	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Debora C. Batista	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Débora Caliarí	Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Debora M. F. Mendonça	Acesso a coleção RNV e suporte logístico
Débora S. Lyrio	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Déborah S. S. Lacerda	Compartilhou informações sobre registro (comunicação pessoal)
Diego Monsore	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Diego R. Dolibaina	Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Dileni S.	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Diogo G. Oliveira	Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Diogo Luiz	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Dionysio Luan	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Dirceu Rodrigues	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Dirlene A. de Andrade	Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Douglas H. A. Melo	Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Douglas M. S. Rocha	Assistência logística com registros da coleção RNV

Douglas Oliveira	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Duda Duclos	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
dudapov	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
DuudS	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Edelcio Muscat	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Edinho Reis	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Edmar Moreira	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Edson Roberto	Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Eduardo A. Ferreira	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Eduardo Carneiro	Acesso à coleção DZUP
Eduardo Franco	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Eduardo Medina	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Eduardo P. Barbosa	Compartilhou informações sobre registro (comunicação pessoal)
Edvandro A. Ribeiro	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Elisa K. S. Ramos	Ajuda em trabalho de campo e suporte logístico
Elizeu E. Czekalski	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Elsie Laura	Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Eric F. Rempe	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Ery Decottignies	Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Eurides Furtado	Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Evandro A. Ribeiro	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Everton Borges	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Everton Irata	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Fabiana Fabiano	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Fabio Reina	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Fábio Verçoza	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Fabício Grigolin	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Fabricio R. Costa	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Fatima N. Silva	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Felipe A. S. Fischer	Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Felipe F. F. Moreira	Acesso à coleção CEIOC
Felipe L. Queiroz	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Felipe M. Ribeiro	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Fernando A. Silveira	Acesso a coleção da UFMG
Fernando C. Neto	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Fernando C. Straube	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Fernando Del Col	Ajuda em trabalho de campo
Fernando M. S. Dias	Compartilhou informações sobre registro (comunicação pessoal)
filfonseca	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Flávia C. S. Ramos	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal) e ajuda em trabalho de campo
Flávia Ribeiro	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Flávio B. Conceição	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)

Florisvaldo Bomfim	J.C.	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Frank Model		Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Frederico A. Sonntag		Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
fsb_felipe		Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Gabriel Bonfa		Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Gabriel S. Guimarães		Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Gabriel S. Guimarães		Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Gabriel S. Vittori		Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Gabriel Santos		Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Gabriel Schirme		Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Gabriela Hrycyna		Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Gabriela M. Carvalho		Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Geiser Trivelato		Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Geovane Silva		Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Geraldo O. Pinto		Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Gerardo Lamas		Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Gerlaine Costa		Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Germán Muriziasco		Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Gilberto S. S. Almeida		Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Gilmar Tito		Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Gisele M. Mendes		Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Glaucia Dias		Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Glória R. Soares		Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Graziele Florindo		Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Gui Durante		Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Guilherme A. F. F. Mattos		Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Guilherme Augusto		Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Guilherme Passos		Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Guiserpa		Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Gustavo F. Durán		Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Gustavo M. Acaccio		Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Gustavo Magnago		Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Gustavo P. Paula		Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
H. S. Lopes		Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Hailla Fernanda		Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Henrique Moutinho		Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Hilton M. Cristovão		Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Hudson Soares		Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Iara Lopes		Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Igor Camacho		Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Igor Sampaio		Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)

Inara C. S. Batista	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Ines Vasconcelos	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Ingrid Hübner	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Irany Ornellas	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Isabela Andretto	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Ivaneide B. Ferreira	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Jairo Silva	Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Jalmirez Silva	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Janete Carrilho	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Jay Polini	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Jean C. M. Fanton	Assistência técnica na coleção ZUEC
Jean-Paul Boerekamps	Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Jessica Cenzi	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Jéssica L. Cunha	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Jessie P. Santos	Compartilhou informações sobre registro (comunicação pessoal)
Jhonatan Santos	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
João A. Cerignoni	Assistência técnica na coleção MELQ
João Lukas	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
João Pedro	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
João V. O. Toca	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Jonas Fernandes	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Jonas Pagelkopf	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Jordan Holaday	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Jorge A. L. Pontes	Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Jorge Bizarro	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Jorge M. S. Bizarro	Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Jose Camozzi	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
José F. Haydu	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
José Leandro	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
José N. Miranda	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Josemar Jorge	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Josiéle de Souza	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Josimar Teixeira	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Joyce Silva	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Juia Mendes	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Juliana Sphynx	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Júlio C. Silveira	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Julio C. Voltolini	Ajuda em trabalho de campo e suporte logístico
Julio Campos	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Junia Y. O. Carreira	Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Junio Luiz	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Junior Nass	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)

Júnior Sun	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Kalle Rainio	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Karina L. Silva-Brandão	Compartilhou informações sobre registro (comunicação pessoal)
Katia Facure	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Keith R. Willmott	Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Keith S. Brown Jr.	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Ken Kertell	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
kfp	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Kim Garwood	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Laércio Lourdes	Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Lamara Freitas	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Larissa S. Arantes	Ajuda em trabalho de campo
Laura Braga	Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Laura V. Bianchi	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Leandro J. T. Cardoso	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Leandro R. Duarte	Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Léo Nascimento	Acesso ao Parque Nacional do Itatiaia (suporte logístico)
Lia N. Kajiki	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Liah Continentino	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Lilian Lima	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Luan F. Andrade	Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Lucas A. Kaminski	Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Lucas Barbosa	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Lucas Barroca	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Lucas Carrer	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Lucas Espindola	Suporte logístico
Lucas Loreto	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Lucas Nachbaur	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Lucas Pezeta	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Lucas R. Silva	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Luci Sapucahy	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Lucia Calvet	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Luciana Pedrozo	Suporte logístico
Luciano Bernardes	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Luciano Pedrosa	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Lucius R.	Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal) e ajuda em trabalho de campo
Vasconcellos	
lucosta0808	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Luis F. Teixeira	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Luís R. Silva	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Luisa L. Mota	Ajuda em trabalho de campo
Luiz A. B. Caldas	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)

Luiz Carlos	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Luiz E. G. Girardi	Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Luiz F. Baroni Jr.	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Luiz Freire	Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Luiza L. Mota	Ajuda em trabalho de campo
Luiza M. Magaldi	Compartilhou informações sobre registro (comunicação pessoal)
Lunnari Soledad	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
M Fátima Chaves	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
machado_lets	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Maha Deva	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Maicon Molina	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Marcelo Duarte	Acesso a coleção MZUSP
Marcelo L. Quirino	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Marcelo Tonini	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Márcia Botelho	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Marcia Rodrigues	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Márcio Félix	Acesso à coleção CEIOC
Marcio Gonçalves	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Márcio S. Ferreira	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Márcio Uehara Prado	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Marco A. Zamith	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Marco P. Guimarães	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Marcos A. Bay	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Marcos C. Campis	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Marcos G. Rodrigues	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Marcos M. Souza	Suporte logístico
Maria F. Chaves	Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Maria I. Weyermanns	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Marina H. C. Purcino	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Marina V. Beirão	Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Matthijs P. van den Burg	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Maura Pedrozo	Suporte logístico
Maurino André	Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Mauro Font	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Max Peters	Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Mayara Felix	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Mayra Patrícia	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Melissa M. P. Pacheco	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Michelle Lacet	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Miguel R. Ugalde	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
mirmeleon	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Mirna M. Casagrande	Acesso à coleção DZUP

Mirtes S. C. Cardoso	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Mislene Ramos	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Moises Luna	Suporte logístico
Monayra Batista	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Monica Siqueira	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Montana Montana	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Morgan Tintagel	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Morganna Morgs	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Morramed Aizalon	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Murilo Sergio	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Nádia C. S. Richetto	Suporte logístico
Nathiê Portal	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Nely Niza	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Nereston (Nelinho) Camargo	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Nilda Borges	Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Núbia Gênova	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Olaf H. H. Mielke	Acesso à coleção DZUP, compartilhou registros e informações (comunicação pessoal)
Oliver Prioli	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Onildo J. Marini-Filho	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Orleans Ramos	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Patrícia A. Machado	Suporte logístico
Patrícia E. Gueratto	Ajuda em trabalho de campo
Patrícia M. Gonçalves	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Patrick Blandin	Identificação de espécimes
Patricyurion L. Aranda	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Paul Tavares	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Paula Romano	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Paulo Anibal	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Paulo E. Bondioli	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Paulo G. Carvalho	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Paulo H. Signoretti	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Paulo Norberg	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Paulo Ormino	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Paulo Santanna	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
paulovictorv	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Pedro A. Neves	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Pedro H. N. Fraga	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Pedro Silva	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Rafael Apelfeler	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Rafael Pinheiro	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)

Rafael Ribeiro	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Rafael Ribeiro	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Rangel E. Santos	Ajuda em trabalho de campo
Rangel Fernandes	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Raphael Anthony	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Raquel T. C. Slompo	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Raul Avs Silva	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
rawelly	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Regina C. C. Santos	Suporte logístico
Regine Hakenbeck	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Renato Mattei	Compartilhou informações sobre registro (comunicação pessoal)
Renato O. Silva	Assistência técnica na coleção MZUSP
Renato R. Ramos	Compartilhou informações sobre registro (comunicação pessoal) e imagens
rhett190	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Ricardo A. G. Costa	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Ricardo Mitidieri	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Ricardo R. R. Costa	Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Ricardo Santos	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Rich Hoyer	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Richard Raby	Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Robert Westphal	Compartilhou informações sobre registro (comunicação pessoal)
Roberto Campello	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Roberto O. Silva	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Roberto R. Greve	Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Rodolfo Passos	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Rodrigo Conte	Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Rolando Buny	Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Ronaldo B. Francini	Compartilhou informações sobre registro (comunicação pessoal)
Rose Oliveria	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Royce Cumming	Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Rubens Capuzzo	Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Sâmela Recla	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Sandra Ramos	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Sandro Henrique	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Saura R. Silva	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
SeantheBioBro	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Sérgio Filho	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Sérgio M. Veloso	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Sergio R. Porto	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Sidemar M. B. Rosa	Suporte logístico
Sinval S. Neto	Acesso a coleção MELQ
Soly Oliveira	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)

Stanley Philippe	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Stephen J. Jones	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Suely Ceruci	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Tamara M. C. Aguiar	Suporte logístico
Tarcisio Pavanelli	Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Tathiana G. Sobrinho	Assistência logística com registros da coleção RNV
Thamara Zacca	Ajuda em trabalho de campo e compartilhou informações sobre registros (comunicação pessoal)
Thaylan Salles	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Theodoro F. Coelho	Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Thiago Paiva	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Thiago R. Miranda	Acesso ao Monumento Natural Pedra do Baú (suporte logístico)
Thiago Vinicius	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Tiago Barbosa	Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Tiago G. Garcia	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Tiago Pedrozo	Suporte logístico
Tibério S.Vale	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Tomé Silva	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Tomé Silva & Igor Camacho	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Udson Mikalouski	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Vanessa Caetano	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Vera Ribeiro	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Vitor F. F. Aguiar	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Vivianne Roldan	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
W. S. Ribeiro	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Walter R. Cerqueira	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Wilhans HP	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Wilker Moraes	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Willian Kloh	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Williamilson Pessoa	Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Wilmar Carrilho	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Wilson Fortunato	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)
Wolfgang Walz	Compartilhou registro(s) e informações (comunicação pessoal)
Yamil Pablo	Compartilhou registro(s) (comunicação pessoal)

Anexo 3 - Fichas dos 63 táxons de borboletas brasileiras ameaçadas de extinção.

Drephalys (Drephalys) miersi Mielke, 1968: Adulto e distribuição geográfica.



Adulto de *Drephalys (Drephalys) miersi*. Barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral.

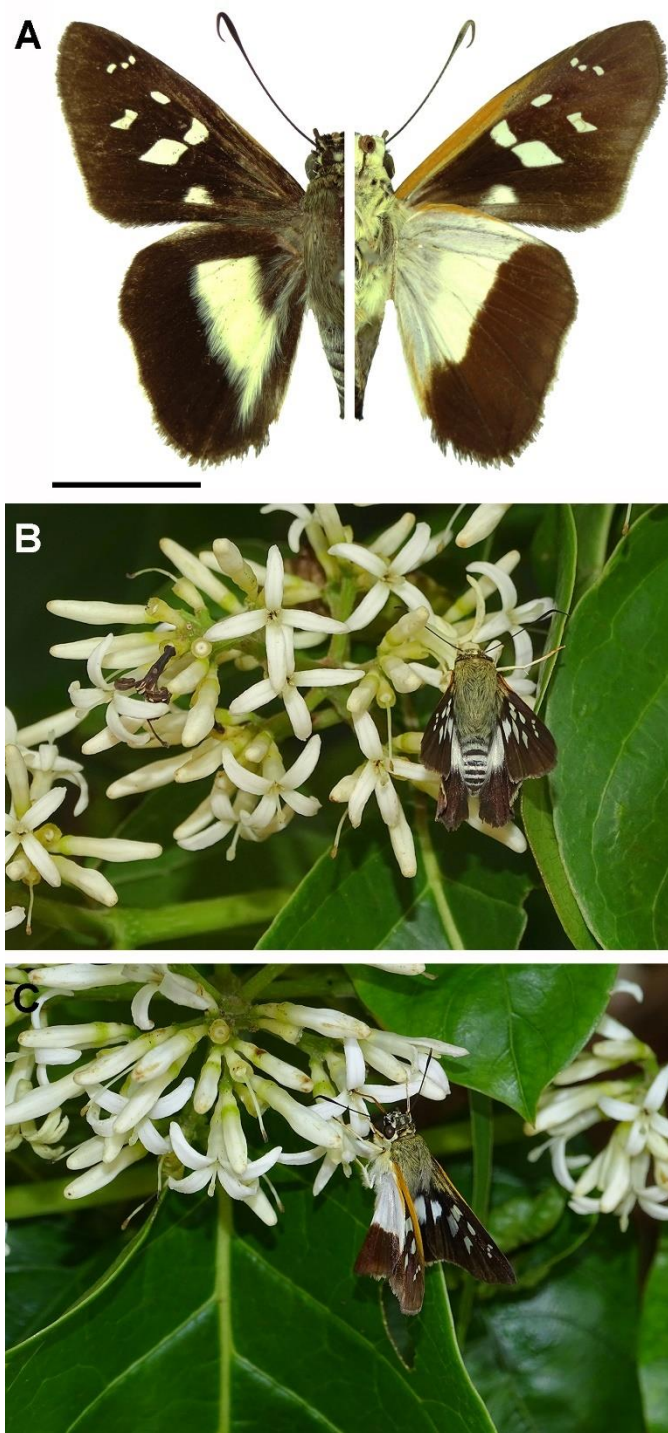
Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: Paranaguá (Paraná); Joinville (Santa Catarina).



Mapa de distribuição de *Drephalys (Drephalys) miersi*.

Drephalys (Drephalys) mourei Mielke, 1968: Adulto e distribuição geográfica.



Adultos de *Drephalys (Drephalys) mourei*. A. Indivíduo de coleção (barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral); B-C. Indivíduo vivo na natureza (foto cortesia de Marcos César Campis).

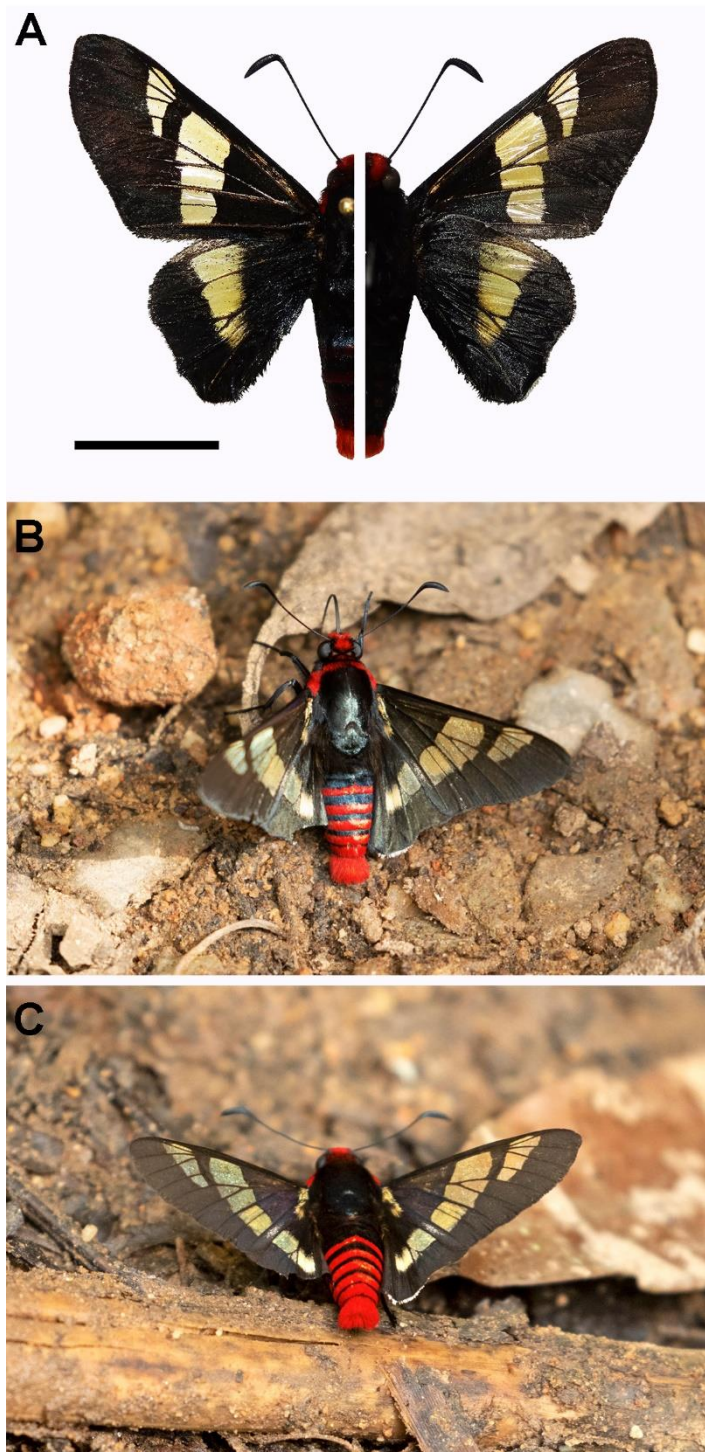
Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: Niterói (Rio de Janeiro); Joinville (Santa Catarina); Morro Agudo (São Paulo).



Mapa de distribuição de *Drephalys (Drephalys) mourei*.

Oxynetra (Olafia) roscius iphimedia (Plötz, 1886): Adultos e distribuição geográfica.



Adultos de *Oxynetra (Olafia) roscius iphimedia*. A. Indivíduo de coleção (barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral); B-C. Indivíduo vivo na natureza (foto cortesia de Marcelo Quirino).

Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: Conceição dos Ouros, Delfim Moreira, Diamantina, Poços de Caldas (Minas Gerais); Resende (Rio de Janeiro); Amparo, Araras, Campos do Jordão, Jundiaí, Piquete (São Paulo).



Mapa de distribuição de *Oxynetra (Olafia) roscius iphimedia*.

Parelbella (Parelbella) polyzona (Latreille, 1824): Adulto e distribuição geográfica.



Adulto de *Parelbella (Parelbella) polyzona*. Barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral).

Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: Linhares (Espírito Santo); Rio de Janeiro (Rio de Janeiro); Joinville (Santa Catarina); Caraguatatuba (São Paulo).



Mapa de distribuição de *Parelbella (Parelbella) polyzona*.

Parelbella (Pseudocroniades) machaon seabrai (Mielke, 1995): Adulto e distribuição geográfica.



Adulto de *Parelbella (Pseudocroniades) machaon seabrai*. Barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral).

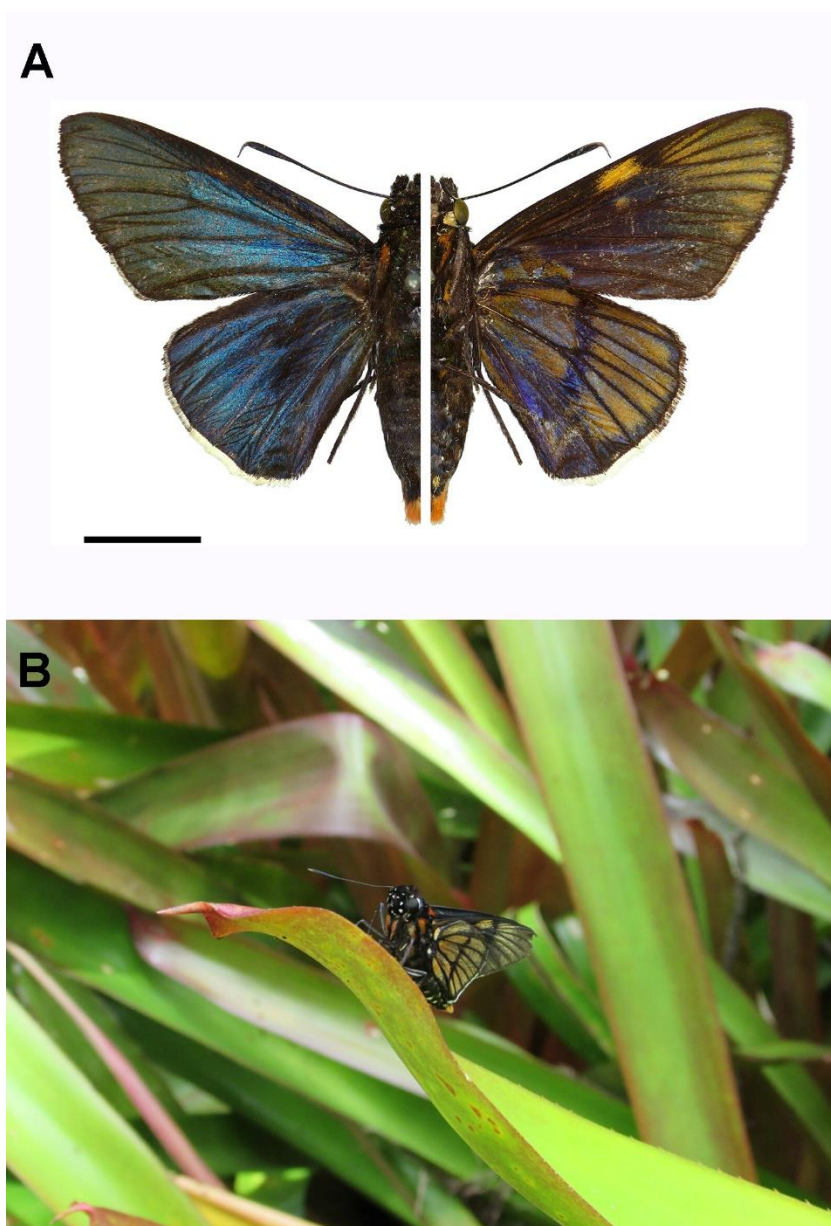
Municípios e estados onde ocorre:

Apenas no Brasil: Rio de Janeiro (Rio de Janeiro).



Mapa de distribuição de *Parelbella (Pseudocroniades) machaon seabrai*.

Turmosa camposa (Plötz, 1886): Adultos e distribuição geográfica.



Adultos de *Turmosa camposa*. **A.** Indivíduo de coleção (barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral) (foto cortesia de Ernst Brockmann via Butterflies of America, 2018); **B.** Indivíduo vivo na natureza (foto cortesia de Duda Duclos (<https://www.inaturalist.org/observations/142946893>)).

Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: Rio de Janeiro, Petrópolis (Rio de Janeiro).



Mapa de distribuição de *Turmosa camposa*.

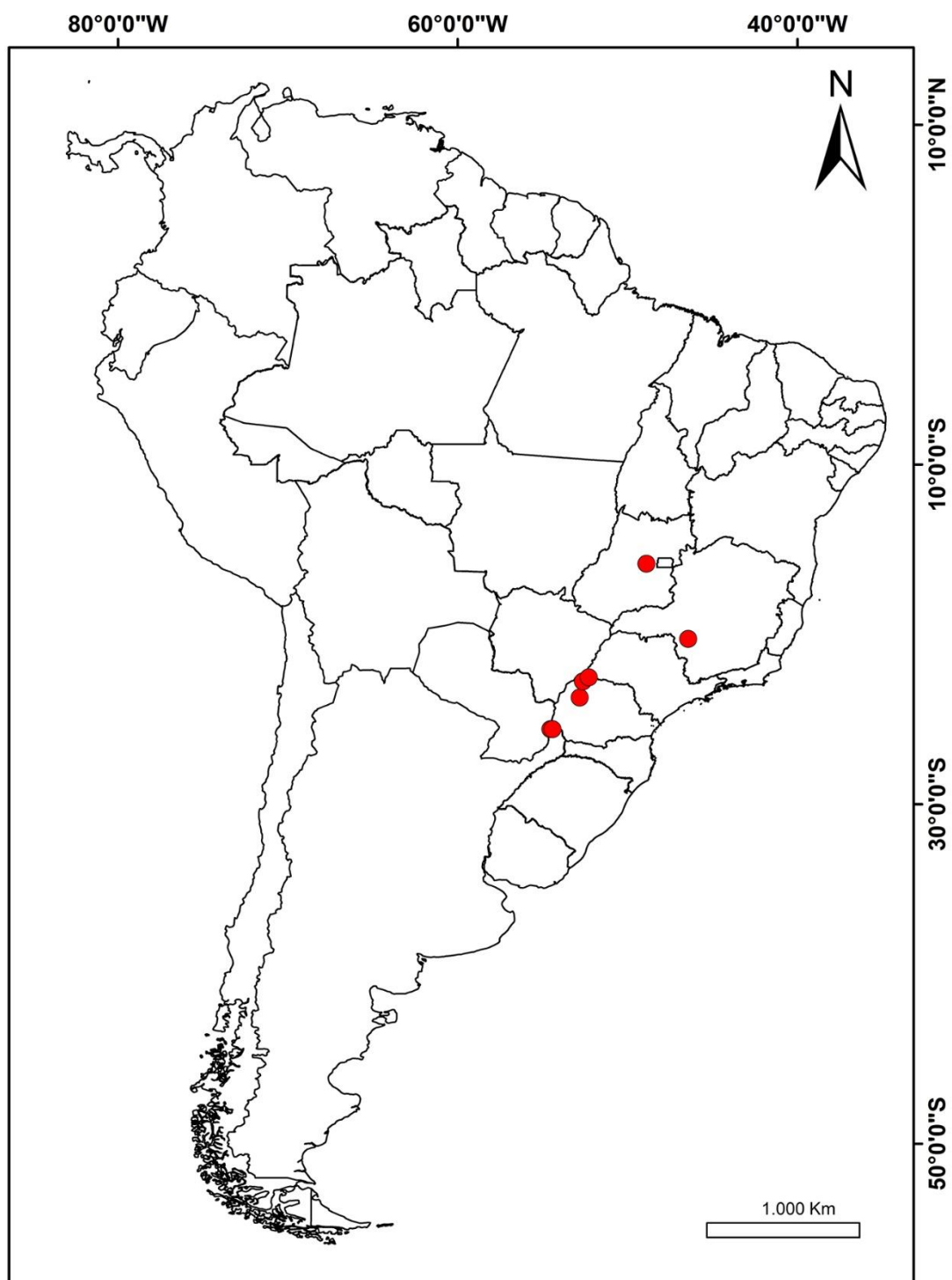
Zonia zonia diabo Mielke & Casagrande, 1998: Adultos e distribuição geográfica.



Adultos de *Zonia zonia diabo*. **A.** Indivíduo de coleção (barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral); **B.** Indivíduo vivo na natureza (foto cortesia de Tiago Barbosa (<https://www.inaturalist.org/observations/95310242>)).

Municípios e estados onde ocorre:

Argentina: Puerto Iguazú (Misiones); Brasil: Pirenópolis (Goiás); São Roque de Minas (Minas Gerais); Foz do Iguaçu, Tapejara, Terra Rica (Paraná), Teodoro Sampaio (São Paulo).



Mapa de distribuição de *Zonia zonia diabo*.

Arawacus aethesa (Hewitson, 1867): Adulto e distribuição geográfica.



Adulto de *Arawacus aethesa*. Barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral).

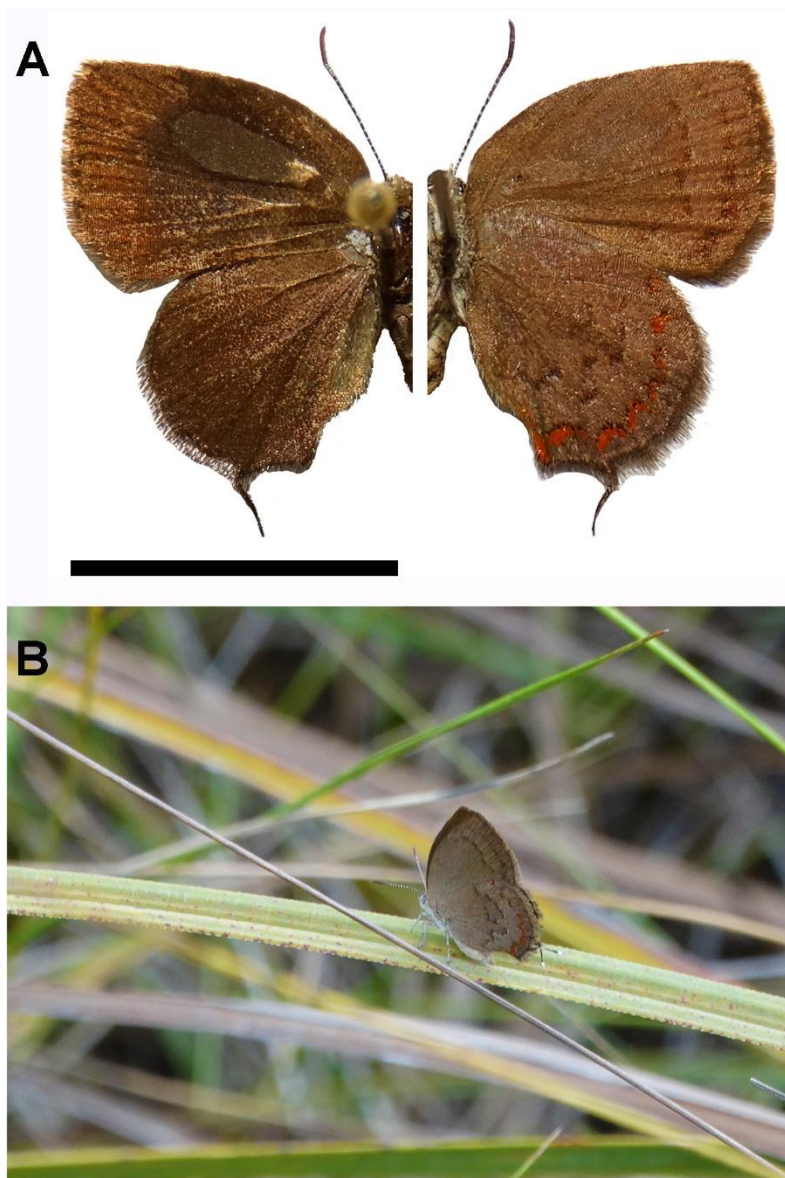
Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: Camacã, Mucuri (Bahia); Conceição da Barra, Linhares (Espírito Santo).



Mapa de distribuição de *Arawacus aethesa*.

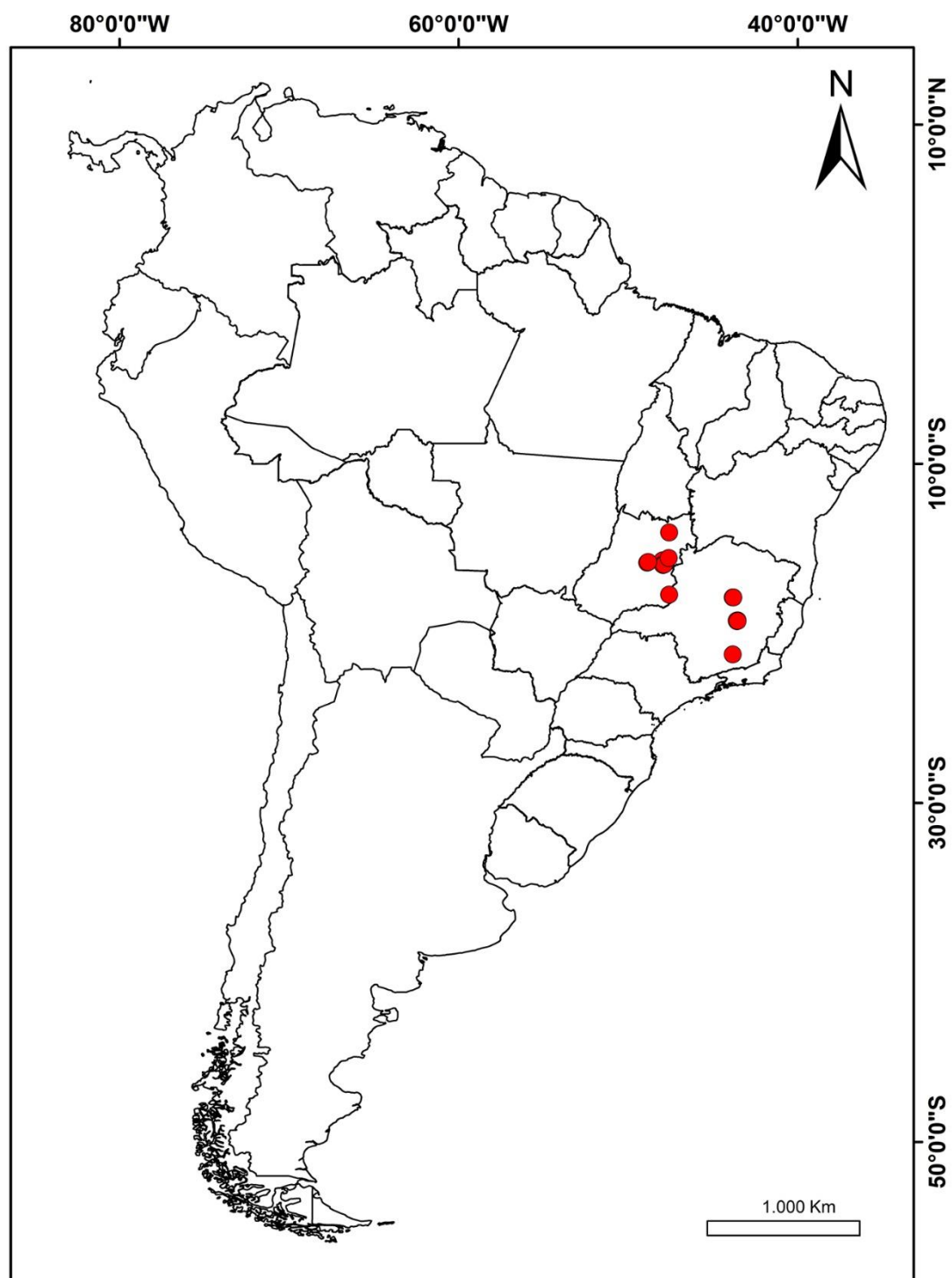
Magnastigma julia Nicolay, 1977: Adultos e distribuição geográfica.



Adultos de *Magnastigma julia*. **A.** Indivíduo de coleção (barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral); **B.** Indivíduo vivo na natureza.

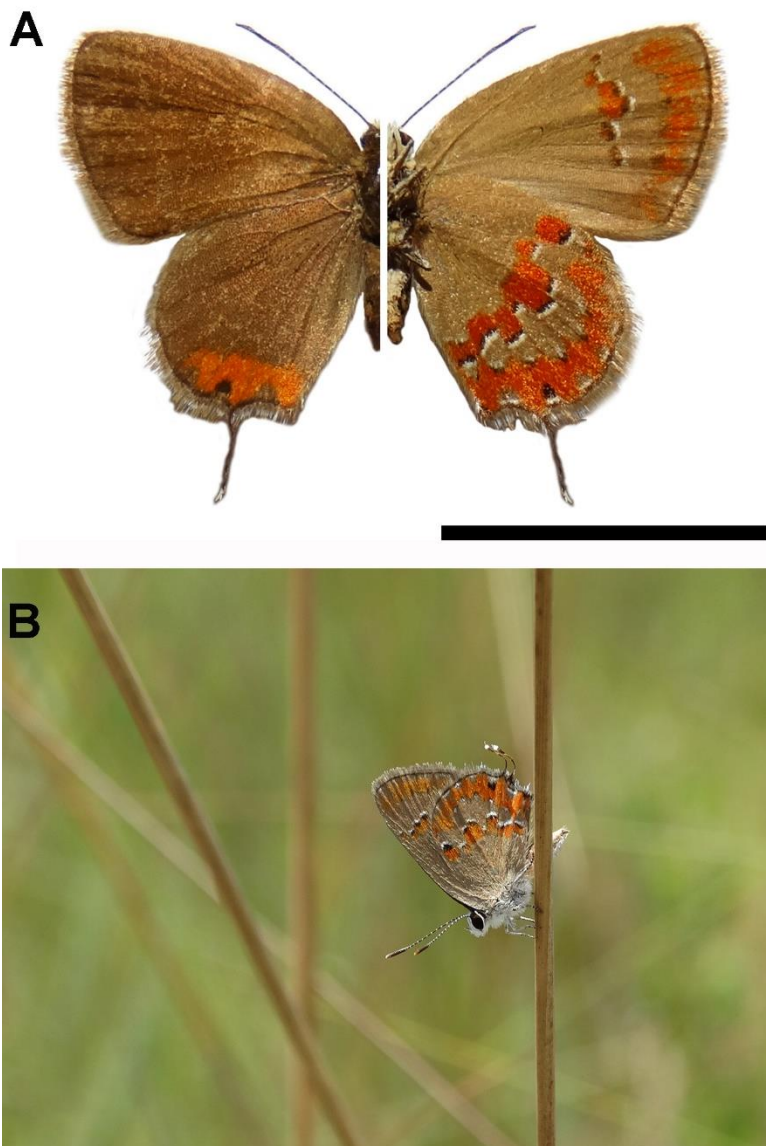
Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: Alto Paraíso de Goiás, Campo Alegre de Goiás, Cocalzinho de Goiás, Pirenópolis (Goiás); Brasília, Lago Sul, Planaltina (Distrito Federal), Barbacena, Buenópolis, Santana do Riacho (Minas Gerais).



Mapa de distribuição de *Magnastigma julia*.

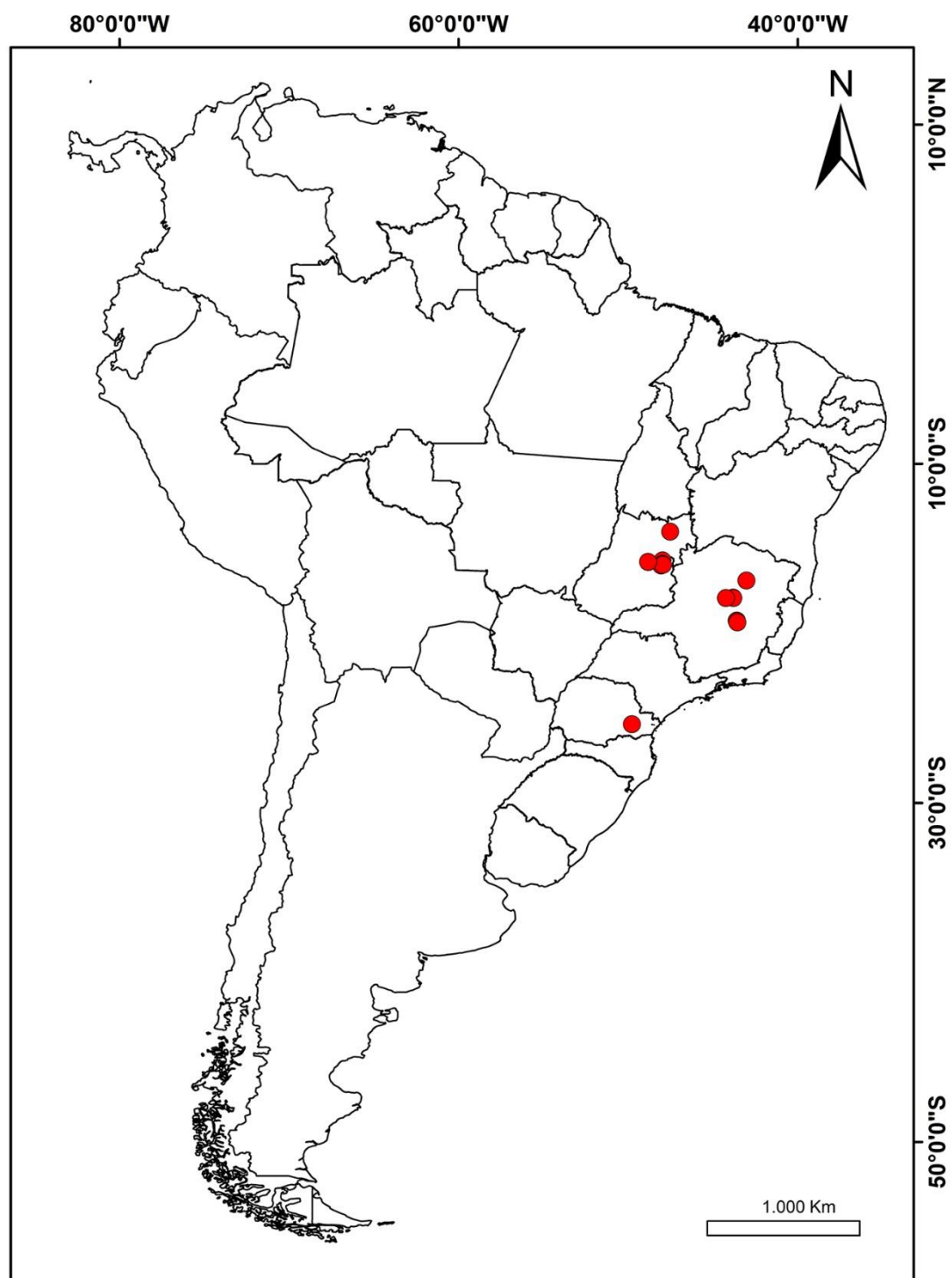
Strymon ohausi (Spitz, 1933): Adultos e distribuição geográfica.



Adultos de *Strymon ohausi*. **A.** Indivíduo de coleção (barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral); **B.** Indivíduo vivo na natureza.

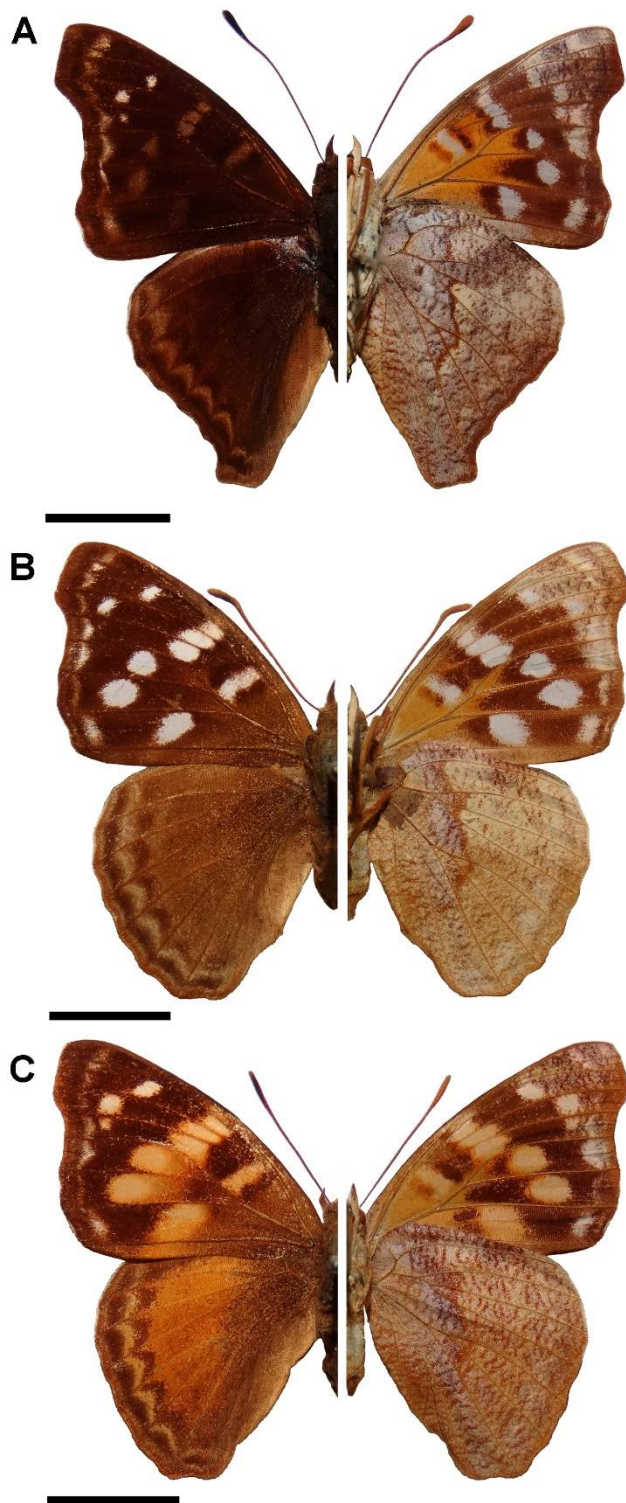
Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: Brasília, Riacho Fundo, Gama, Lago Sul (Distrito Federal); Alto Paraíso de Goiás, Cocalzinho de Goiás, Pirenópolis (Goiás); Botumirim, Buenópolis, Santana do Riacho, Jaboticatubas (Minas Gerais); Palmeira (Paraná); São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul, São Paulo (São Paulo) (populações extintas no estado de São Paulo).



Mapa de distribuição de *Strymon ohausi*. Registros do estado de São Paulo foram omitidos devida a sua extinção local.

Doxocopa zalmunna (Butler, 1869): Adultos e distribuição geográfica.



Adultos de *Doxocopa zalmunna*. A. indivíduo macho; B-C. Indivíduos fêmea; Barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral).

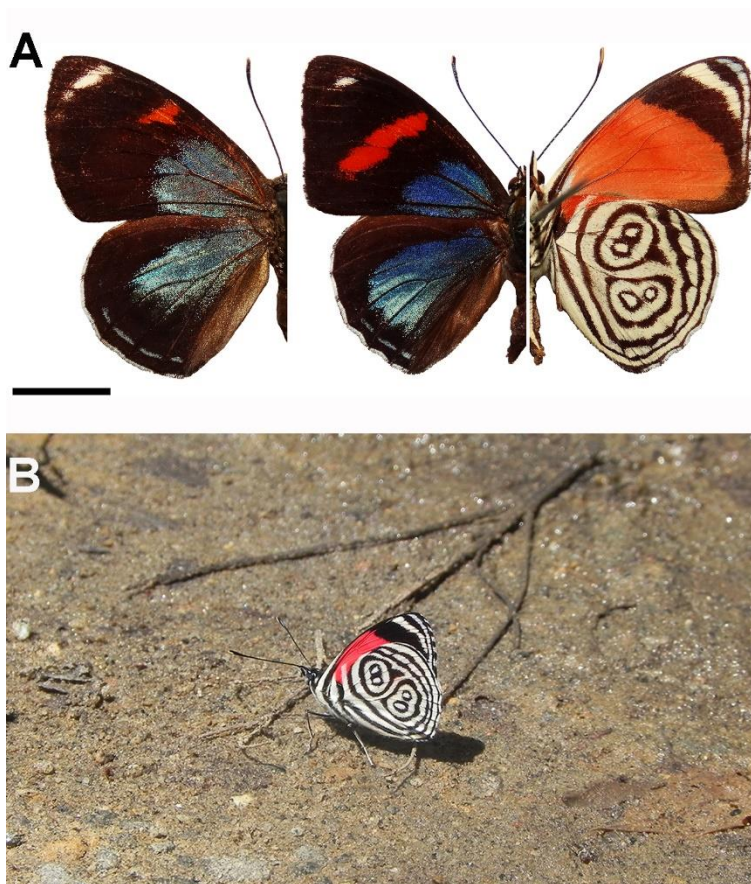
Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: São Fidélis, Petrópolis (Rio de Janeiro); Amparo, Araras, Mogi Guaçu (São Paulo).



Mapa de distribuição de *Doxocopa zalmunna*.

Catagramma hydarnis (Godart, [1824]): Adultos e distribuição geográfica.



Adultos de *Catagramma hydarnis*. **A.** Indivíduo de coleção (à direita = fêmea; à esquerda = macho; barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral); **B.** Indivíduo vivo na natureza (foto cortesia de Luan Andrade).

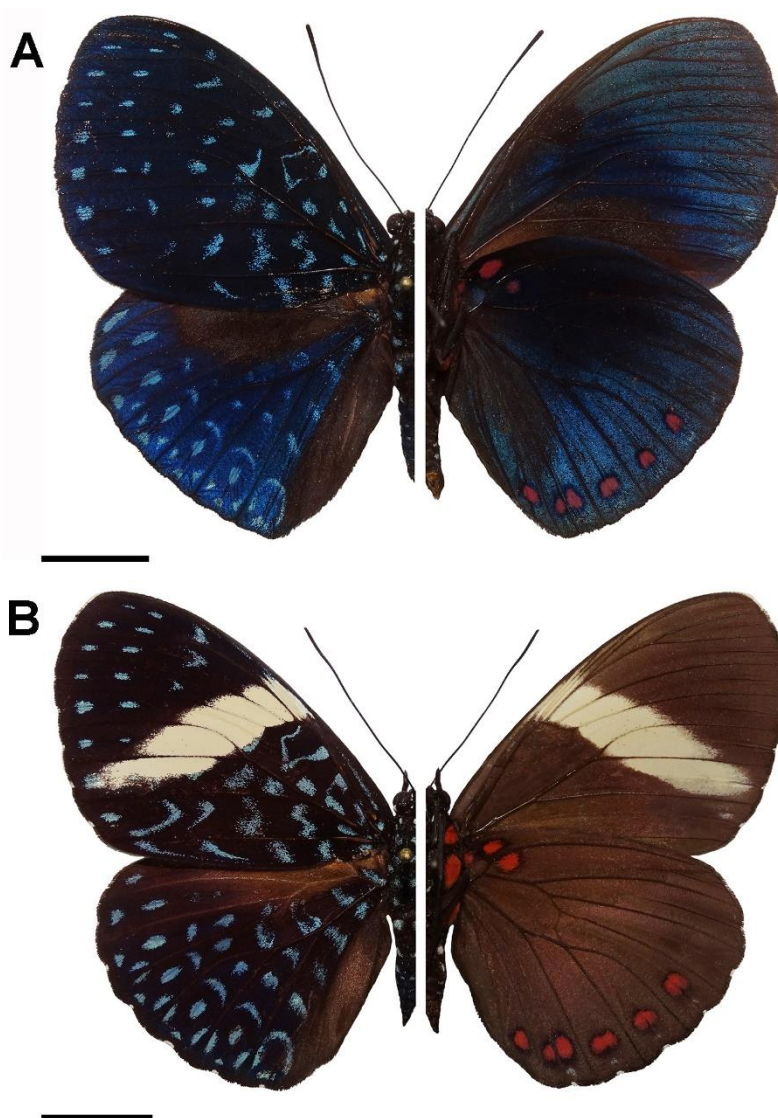
Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: Iúna (Espírito Santo); Alto Caparaó, Itamonte, Passa Quatro (Minas Gerais); Cachoeiras de Macacu, Itatiaia, Nova Friburgo, Petrópolis, Teresópolis (Rio de Janeiro); Bananal, Piquete (São Paulo).



Mapa de distribuição de *Catagramma hydarnis*.

Hamadryas velutina browni D.W. Jenkins, 1983: Adultos e distribuição geográfica.



Adultos de *Hamadryas velutina browni*. **A.** indivíduo macho; **B.** Indivíduo fêmea; Barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral).

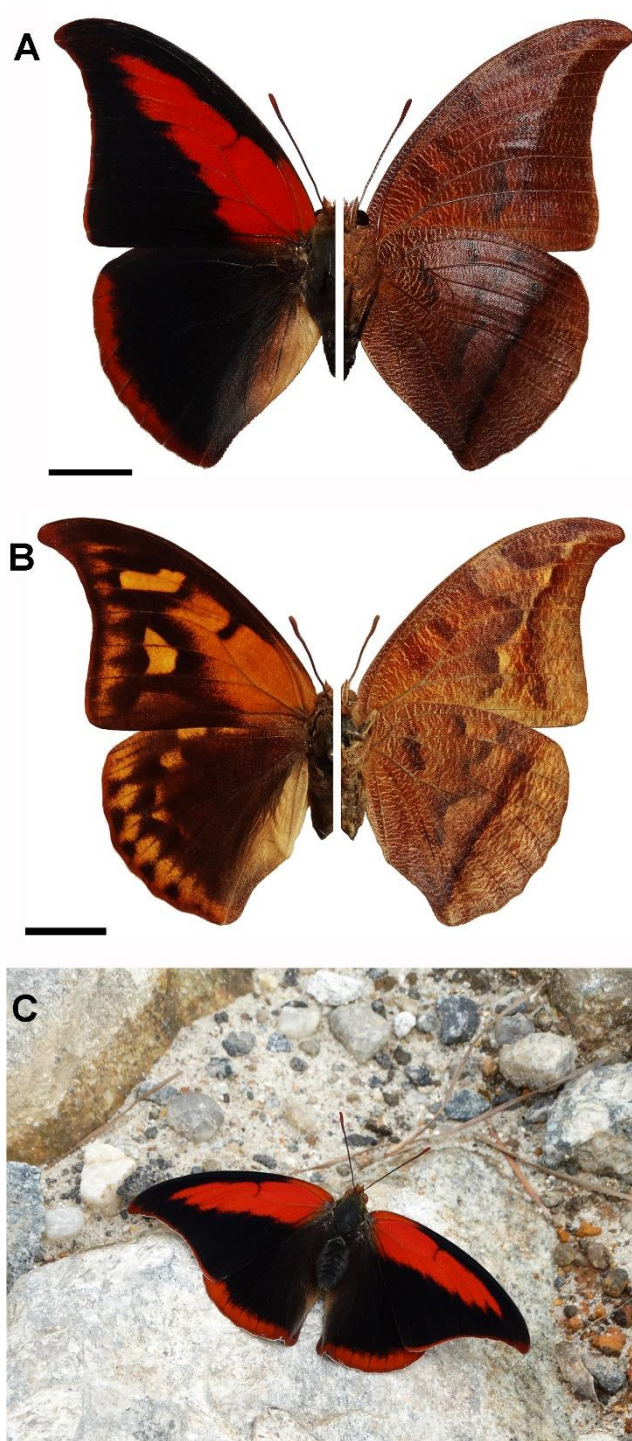
Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: Barra dos Bugres, Diamantino, Nova Olimpia, Porto Estrela, Salto do Céu, Tangará da Serra, Vila Bela da Santíssima Trindade (Mato Grosso).



Mapa de distribuição de *Hamadryas velutina browni*.

Anaea suprema (Schaus, 1920): Adultos e distribuição geográfica.



Adultos de *Anaea suprema*. A-B. Indivíduos de coleção, macho e fêmea respectivamente (barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral); C. Indivíduo vivo na natureza.

Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: Alagoa, Baependi, Delfim Moreira, Itamonte, Marmelópolis, Passa quatro, Virgínia (Minas Gerais); Resende, Itatiaia (Rio de Janeiro); Campos do Jordão, Pindamonhangaba, Piquete, São Bento do Sapucaí, São José do Barreiro (São Paulo).



Mapa de distribuição de *Anaea suprema*.

Prepona deiphile (Godart, [1824]): Adulto e distribuição geográfica.



Adulto de *Prepona deiphile*. Barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral).

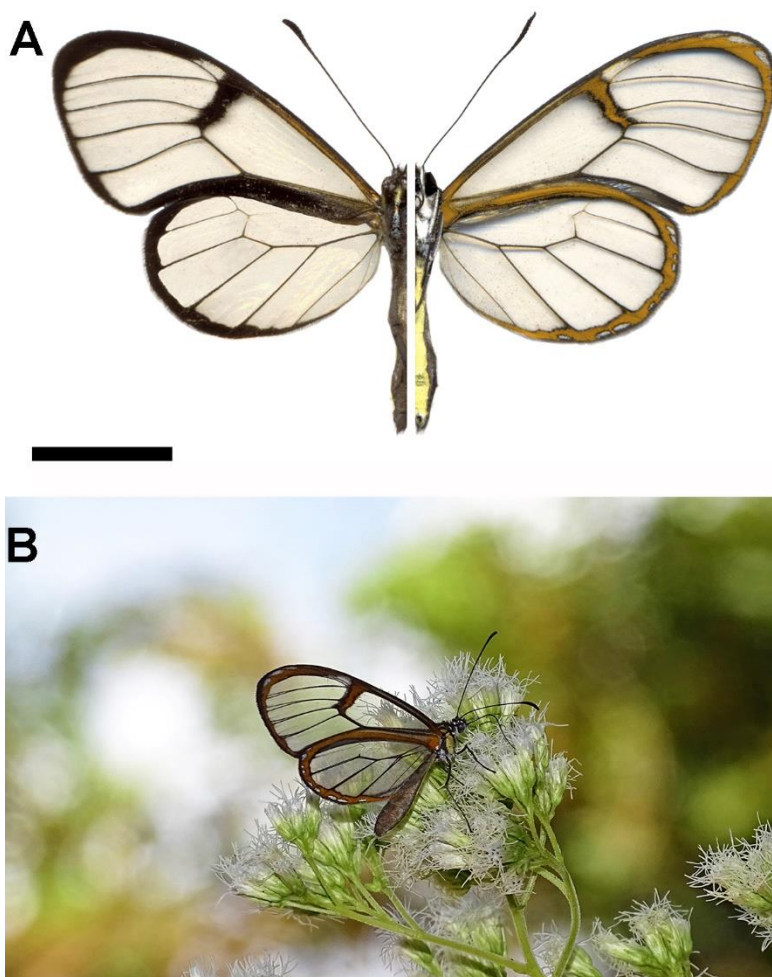
Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: Divino de São Lourenço, Santa Teresa, Marechal Floriano (Espírito Santo); Nova Lima, Vale Verde (Minas Gerais); Campo do Tenente, Guaratuba, São José dos Pinhais (Paraná); Cachoeiras de Macacu, Itatiaia, Nova Friburgo, Petrópolis, Duque de Caxias (Rio de Janeiro); Jaraguá do Sul, São Bento do Sul (Santa Catarina); Miracatu, Tapiraí, Santo André, Ubatuba (São Paulo).



Mapa de distribuição de *Prepona deiphile*.

Episcada vitrea (D’Almeida & Mielke, 1967): Adultos e distribuição geográfica.



Adultos de *Episcada vitrea*. **A.** Indivíduo de coleção (barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral); **B.** Indivíduo vivo na natureza.

Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: Castelo (Espírito Santo); Alto Caparaó (Minas Gerais); Duque de Caxias, Nova Friburgo, Petrópolis, Teresópolis (Rio de Janeiro).



Mapa de distribuição de *Episcada vitrea*.

Hyaliris fiammetta (Hewitson, 1852): Adulto e distribuição geográfica.



Adulto de *Hyaliris fiammetta*. Barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral).

Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: Alegre, Colatina, Muqui (Espírito Santo); Cantagalo, Cataguases, Peçanha (Minas Gerais); Bom Jesus de Itabapoana, Nova Friburgo, Silva Jardim (Rio de Janeiro).



Mapa de distribuição de *Hyaliris fiammetta*.

Hyalyris leptalina (C. Felder & R. Felder, 1865): Adulto e distribuição geográfica.



Adulto de *Hyalyris leptalina*. Barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral).

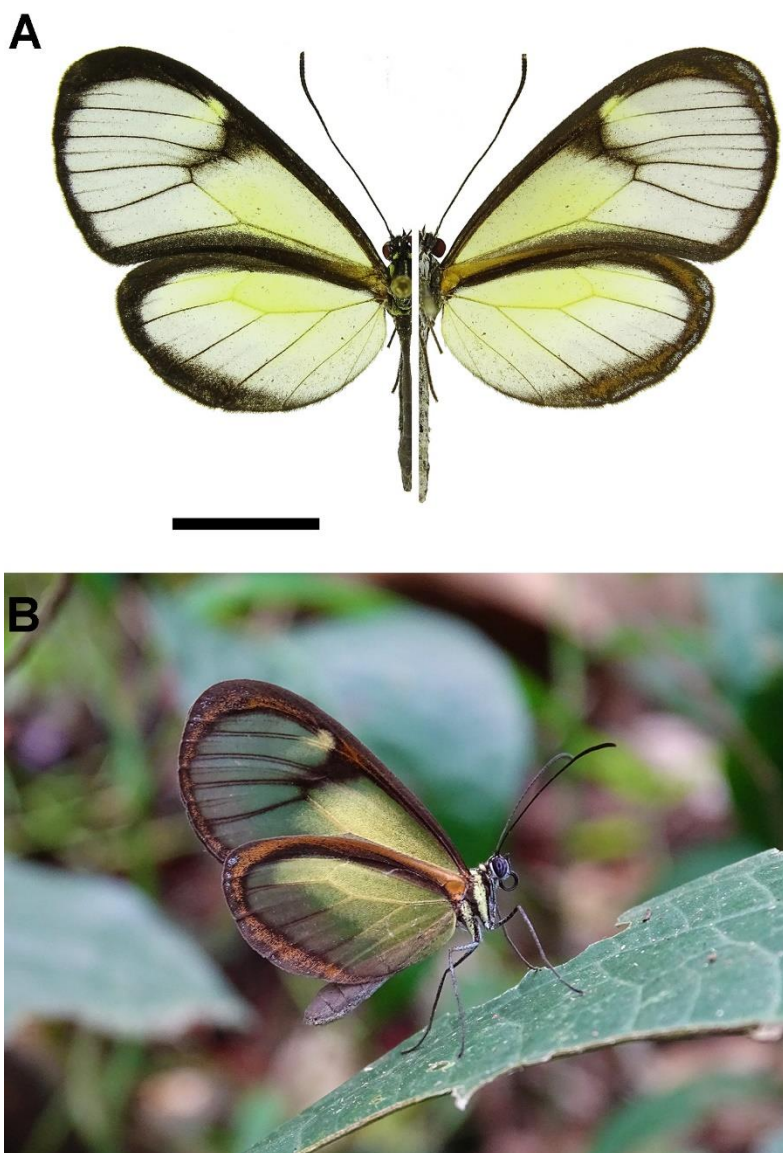
Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: Baixo Guandu, Ecoporanga, Itaguaçu (Espírito Santo); Aimorés, Cataguases, Itueta, Periquito, Teófilo Otoni (Minas Gerais); Cantagalo, Miracema, Rio de Janeiro, Saquarema (Rio de Janeiro).



Mapa de distribuição de *Hyaliris leptalina*.

Mcclungia cymo fallens (Haensch, 1905): Adultos e distribuição geográfica.



Adultos de *Mcclungia cymo fallens*. **A.** Indivíduo de coleção (barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral); **B.** Indivíduo vivo na natureza.

Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: Itamaraju (Bahia); Itaguaçu, Linhares, Periquito (Espírito Santo); Aimorés, Coronel Fabriciano, Itueta, Marliéria, Raul Soares (Minas Gerais); Casimiro de Abreu, Rio das Ostras, Silva Jardim (Rio de Janeiro).



Mapa de distribuição de *Mcclungia cymofallens*.

Melinaea mnasias thera C. Felder & R. Felder, 1865: Adulto e distribuição geográfica.



Adulto de *Melinaea mnasias thera*. Barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral.

Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: Camacã, Itapebi, (Bahia); Alegre (Espírito Santo); Bom Jesus de Itabapoana (Rio de Janeiro).



Mapa de distribuição de *Melinaea mnasias thera*.

Napeogenes rhezia rhezia (Geyer, 1834): Adulto e distribuição geográfica.



Adulto de *Napeogenes rhezia rhezia*. Barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral.

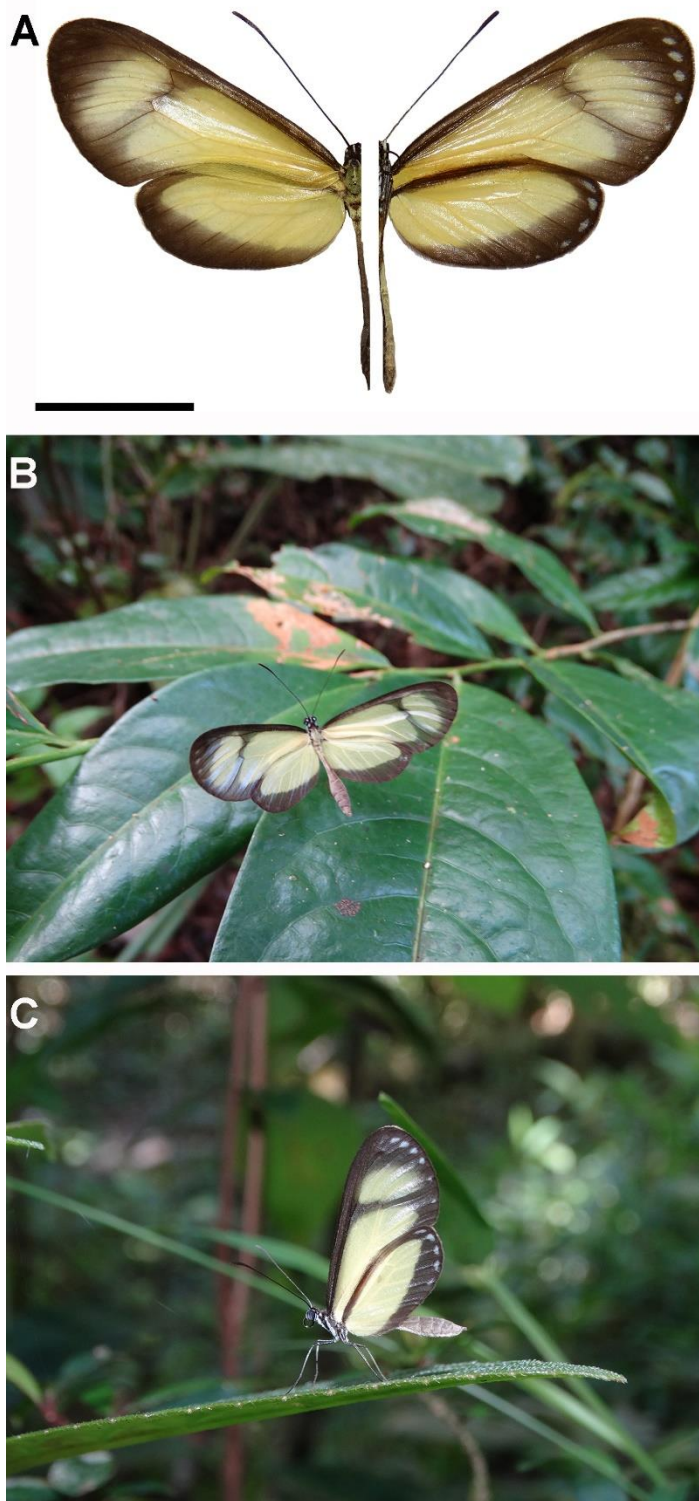
Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: Camacã, Ilheus, Itamaraju, Jussari (Bahia).



Mapa de distribuição de *Napeogenes rhezia rhezia*.

Scada karschina delicata Talbot, 1932: Adultos e distribuição geográfica.



Adultos de *Scada karschina delicata*. A. Indivíduo de coleção (barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral); B-C. Indivíduo vivo na natureza.

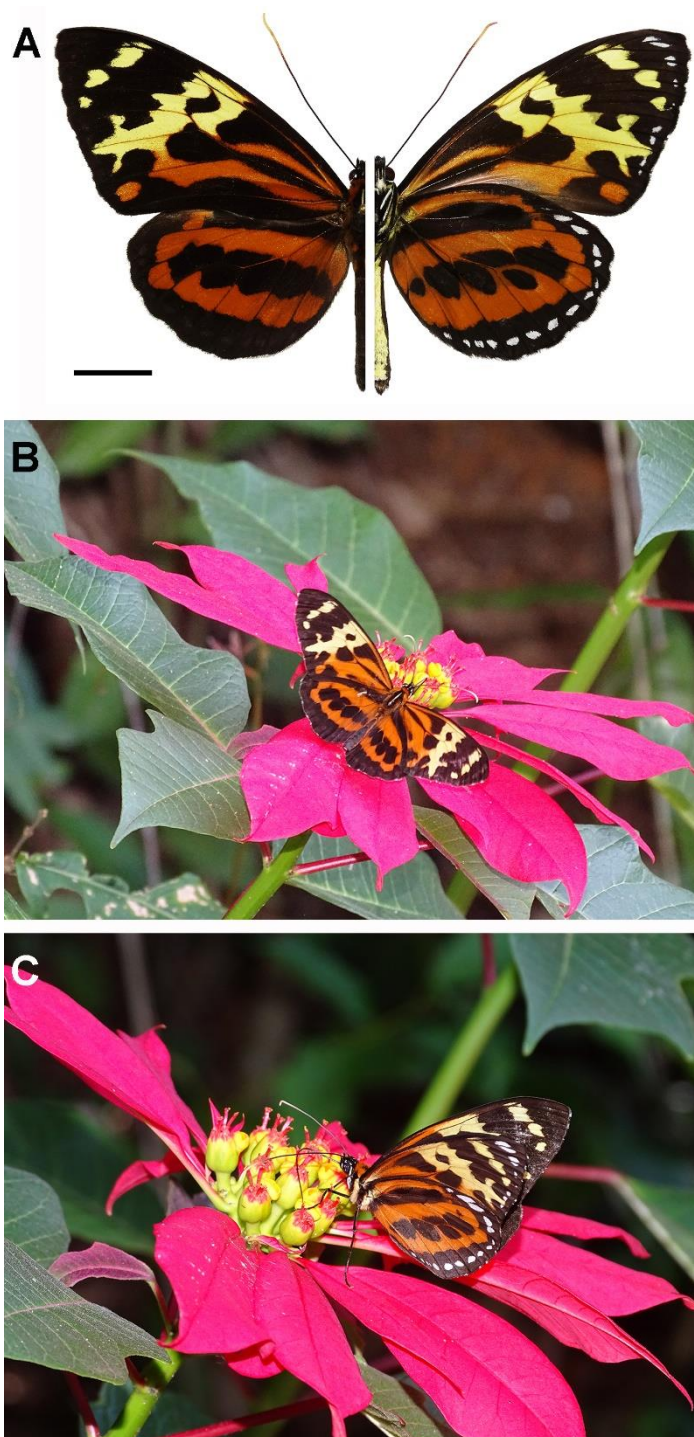
Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: Ibateguara, Quebrangulo (Alagoas); Caruaru, Jaqueira, Vicência/Timbaúna (Pernambuco).



Mapa de distribuição de *Scada karschina delicata*.

Tithorea harmonia caissara (Zikán, 1941): Adultos e distribuição geográfica.



Adultos de *Tithorea harmonia caissara*. **A.** Indivíduo de coleção (barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral); **B-C.** Indivíduo vivo na natureza.

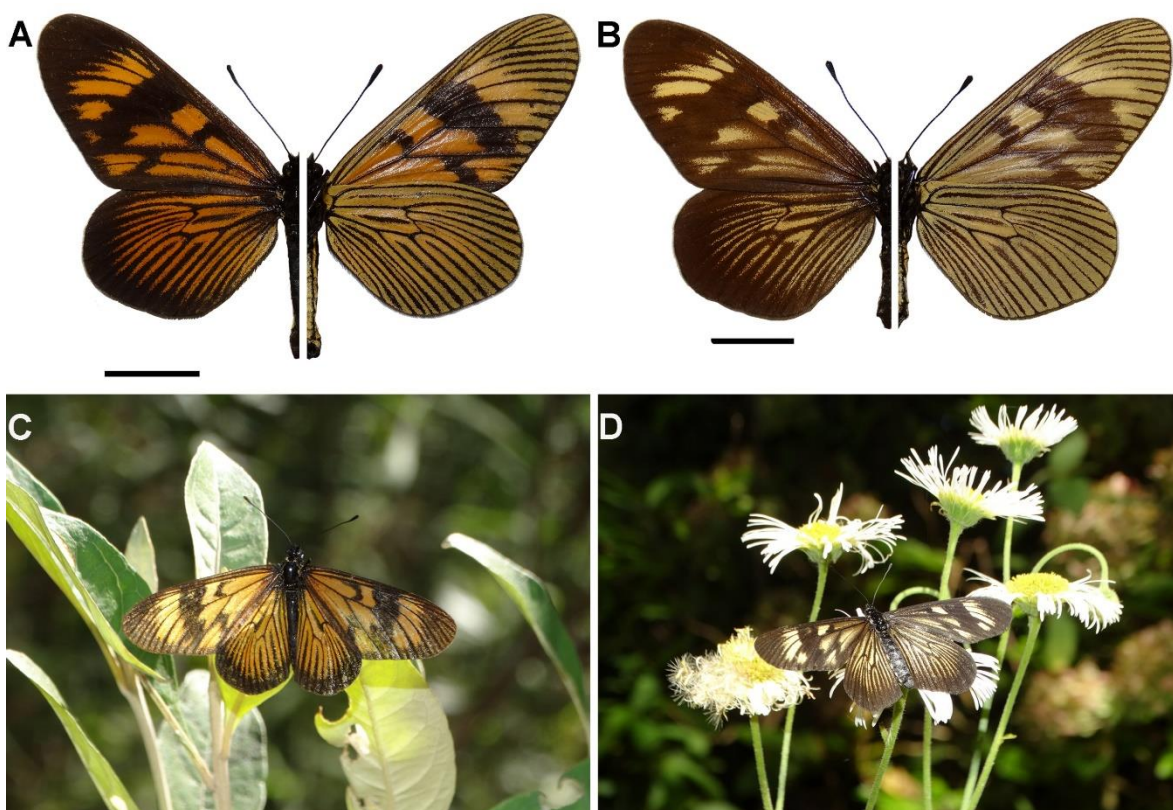
Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: Alegre, Santa Leopoldina (Espírito Santo); Conceição dos Ouros, Ouro Fino, Pouso Alegre (Minas Gerais); Itatiaia, Nova Friburgo (Rio de Janeiro); Amparo, Atibaia, Caieiras, Guarulhos, Jundiaí, Mairiporã, Mogi das Cruzes, Monteiro Lobato, Pindamonhangaba, São José dos Campos, Serra Negra, Tremembé, São Paulo (São Paulo).



Mapa de distribuição de *Tithorea harmonia caissara*.

Actinote quadra (Schaus, 1902): Adultos e distribuição geográfica.



Adultos de *Actinote quadra*. **A-B.** Indivíduos de coleção, macho e fêmea respectivamente (barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral); **C-D.** Indivíduo vivo na natureza, macho e fêmea respectivamente.

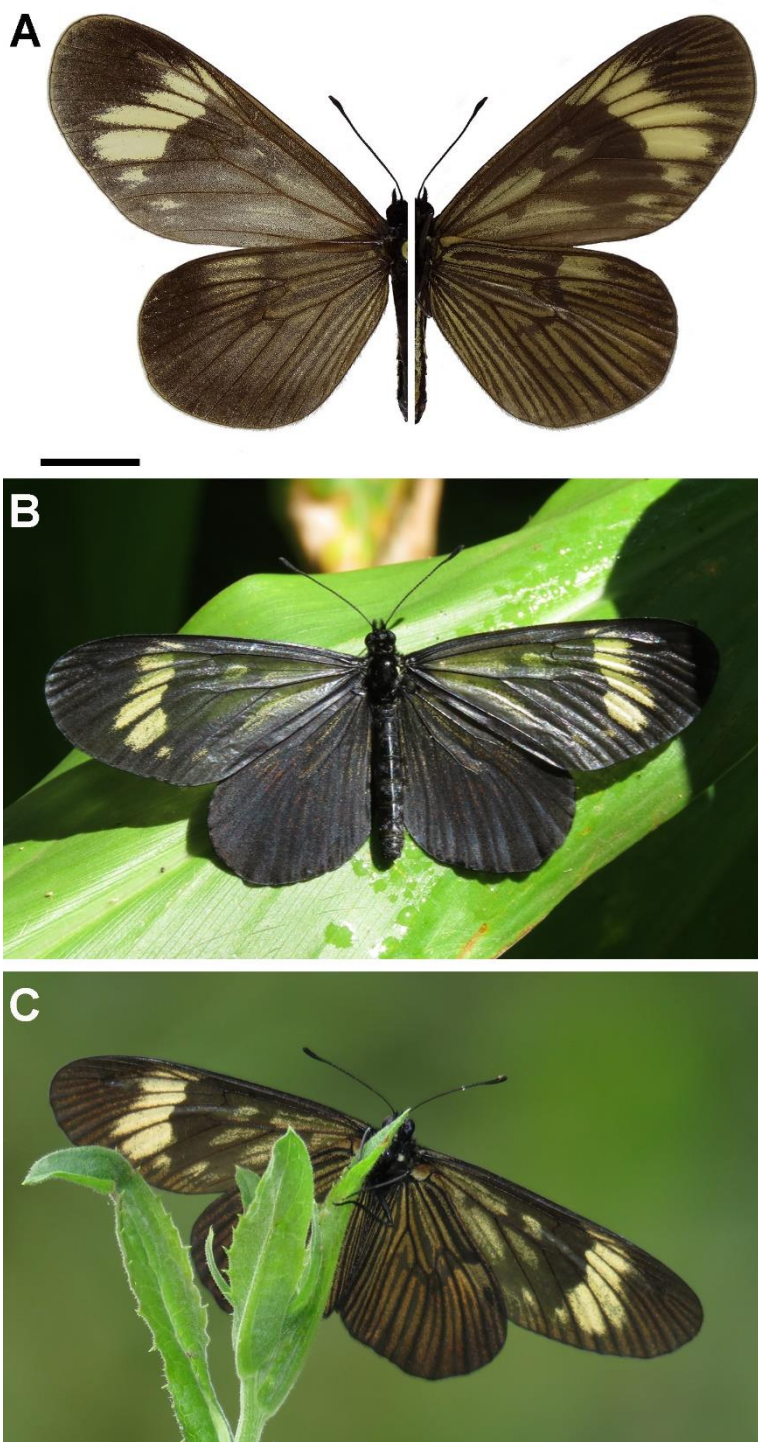
Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: Alto Caparaó, Barbacena, Belo Horizonte, Brumadinho, Caxambu, Itamonte, Muriaé, Nova Lima, Ouro Preto, Santa Bárbara (Minas Gerais); Itatiaia, Nova Friburgo, Petrópolis, Teresópolis (Rio de Janeiro); Campos do Jordão, Piquete, Santo Antônio do Pinhal (São Paulo).



Mapa de distribuição de *Actinote quadra*.

Actinote zikani D’Almeida, 1951: Adulto e distribuição geográfica.



Adulto de *Actinote zikani*. Barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral.

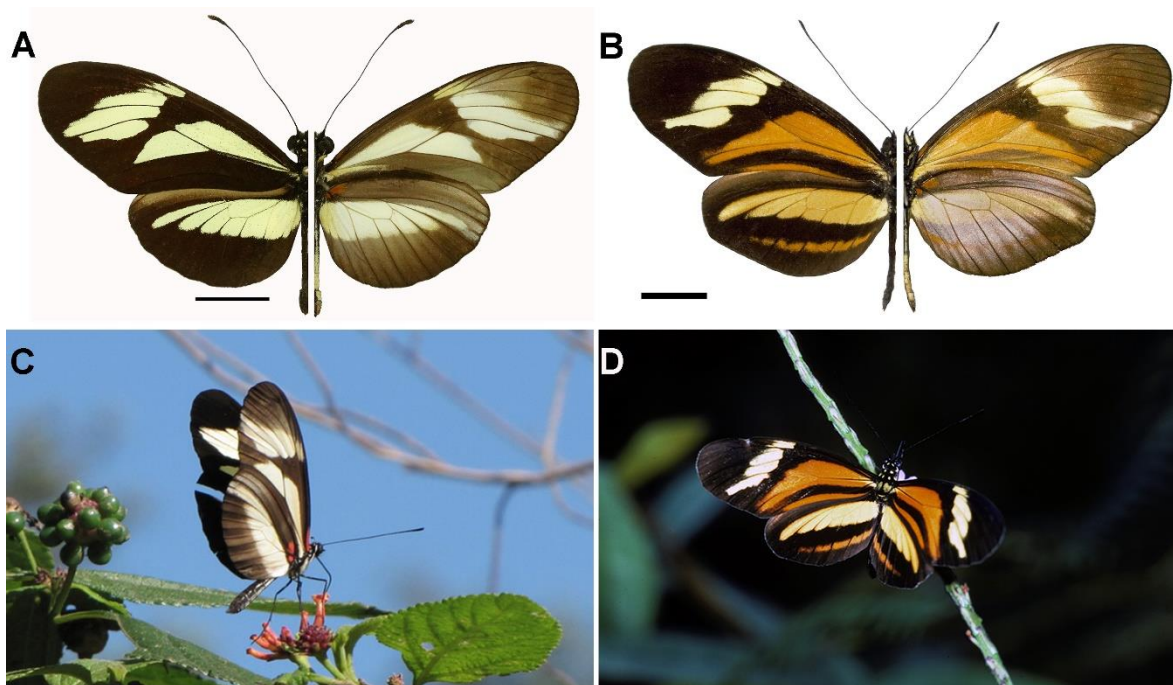
Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: Salesópolis, Santo André (São Paulo).



Mapa de distribuição de *Actinote zikani*.

Heliconius nattereri C. Felder & R. Felder, 1865: Adultos e distribuição geográfica.



Adultos de *Heliconius nattereri*. **A-B.** Indivíduos de coleção, macho e fêmea respectivamente (barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral); **C-D.** Indivíduo vivo na natureza, macho e fêmea respectivamente (Fotos cortesia de Jim Miller (<https://www.inaturalist.org/observations/177817758>) e <https://www.inaturalist.org/observations/170850581>)).

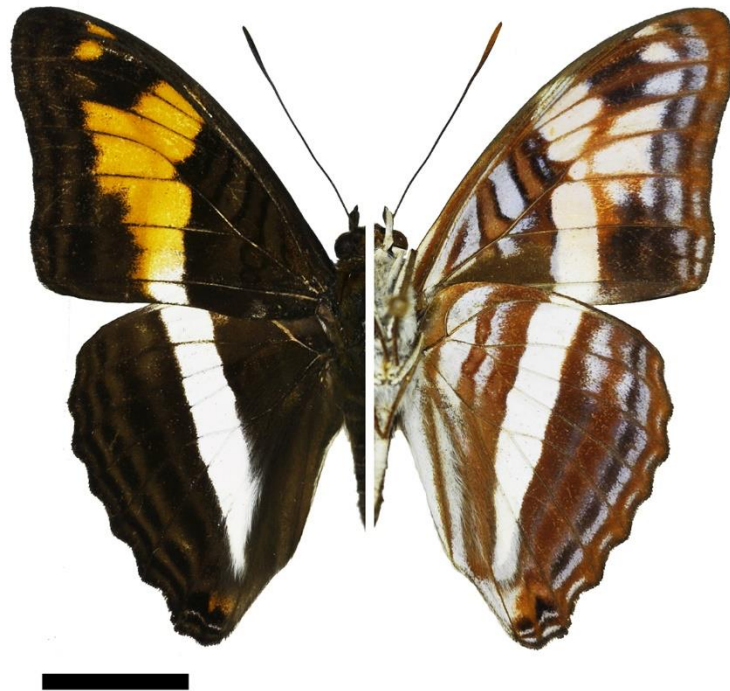
Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: Amargosa, Camacã, Uruçuca (Bahia); Santa Leopoldina, Santa Maria do Jetibá, Santa Teresa (Espírito Santo).



Mapa de distribuição de *Heliconius nattereri*.

Adelpha atlantica Willmott, 2003: Adultos e distribuição geográfica.



Adulto de *Adelpha atlantica*. Barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral.

Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: Paranaguá (Paraná); Imbariê, Maricá, Petrópolis (Rio de Janeiro); Joinville (Santa Catarina).



Mapa de distribuição de *Adelpha atlantica*.

Eresia erysice erysice (Geyer, 1832): Adulto e distribuição geográfica.



Adulto de *Eresia erysice erysice*. Barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral.

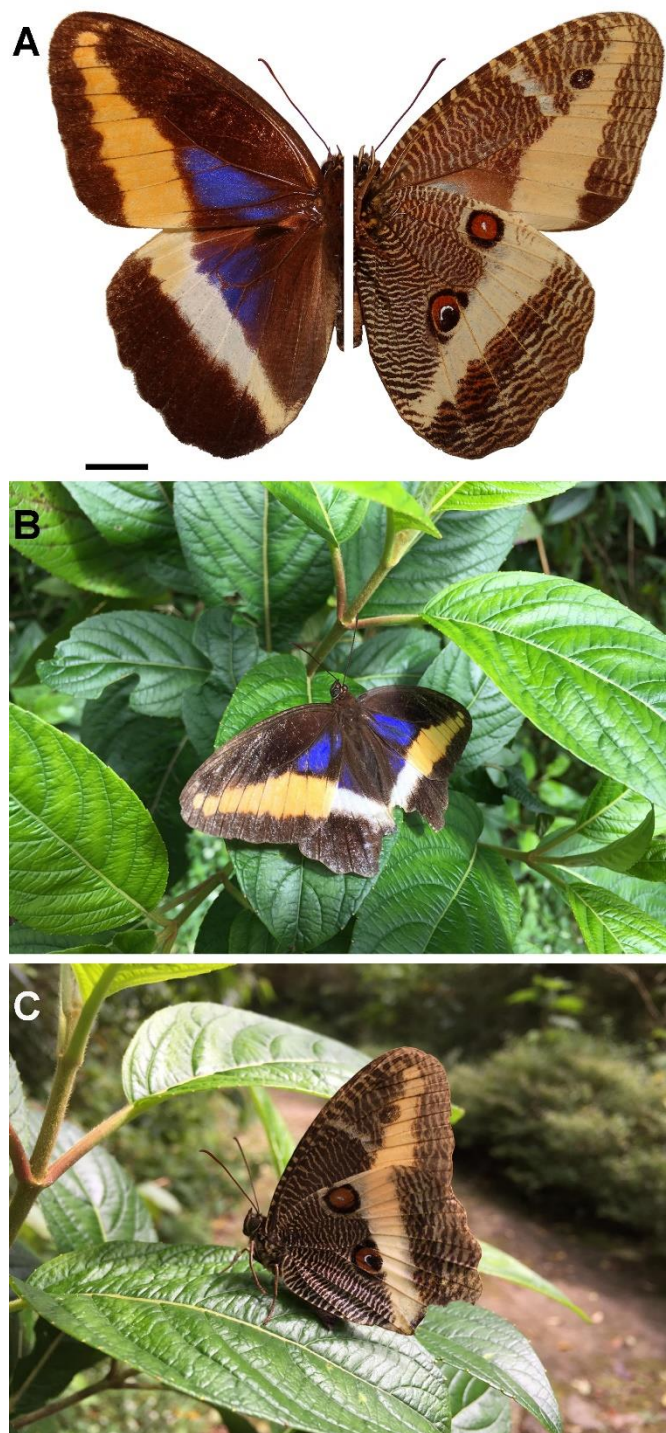
Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: Camacã, Itapebi, Santa Luzia, Uruçuca (Bahia).



Mapa de distribuição de *Eresia erysice erysice*.

Dasyophthalma delanira Hewitson, 1862: Adultos e distribuição geográfica.



Adultos de *Dasyophthalma delanira*. A. Indivíduo de coleção (barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral); B-C. Indivíduo vivo na natureza (fotos cortesia de Max Peters).

Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: Cachoeira de Macacu, Nova Friburgo (Rio de Janeiro).



Mapa de distribuição de *Dasyophthalma delanira*.

Dasyophthalma geraensis Rebel, 1922: Adultos e distribuição geográfica.



Adultos de *Dasyophthalma geraensis*. **A.** Indivíduo de coleção (barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral); **B.** Indivíduo vivo na natureza (foto cortesia de Jean Lage (<https://www.inaturalist.org/observations/97040302>)).

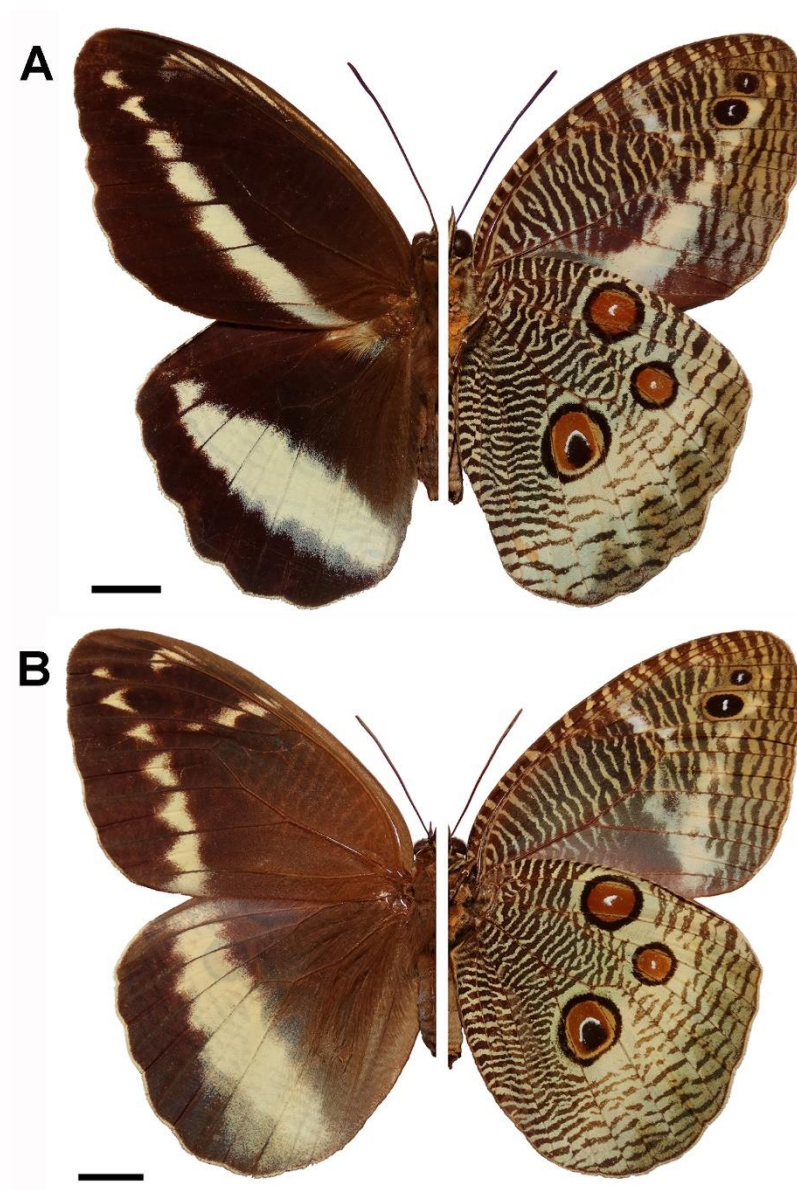
Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: Baependi, Delfim Moreira, Itajubá, Itamonte, Passa Quatro, Virgínia (Minas Gerais); Itatiaia (Rio de Janeiro); Campos do Jordão, Piquete (São Paulo).



Mapa de distribuição de *Dasyophthalma geraensis*.

Dasyophthalma vertebralis Butler, 1869: Adultos e distribuição geográfica.



Adultos de *Dasyophthalma vertebralis*. **A-B.** Indivíduos de coleção, macho e fêmea respectivamente. Barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral.

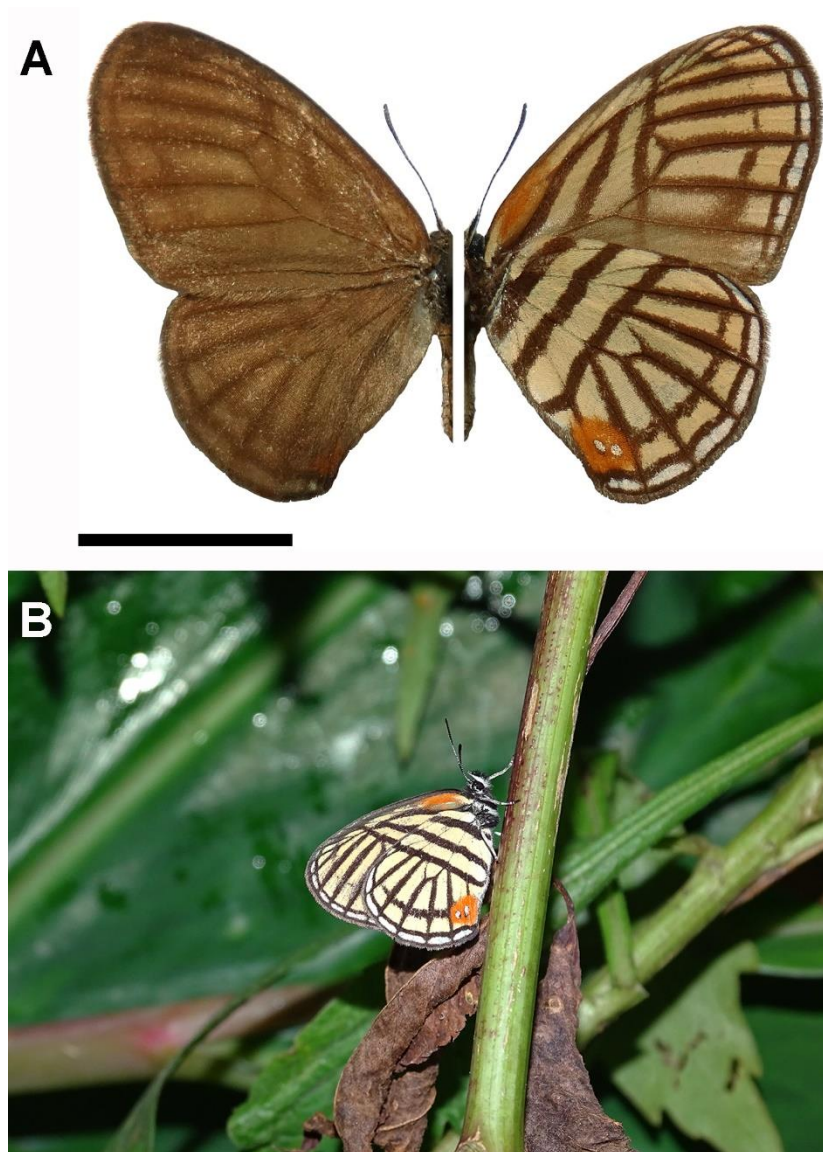
Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: Alegre, Muqui, Santa Leopoldina, Santa Teresa, Sooretama (Espírito Santo); Teófilo Otoni (Minas Gerais).



Mapa de distribuição de *Dasyophthalma vertebralis*.

Euptychia bouletti (Le Cerf, 1919): Adultos e distribuição geográfica.



Adultos de *Euptychia bouletti*. **A.** Indivíduo de coleção (barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral); **B.** Indivíduo vivo na natureza.

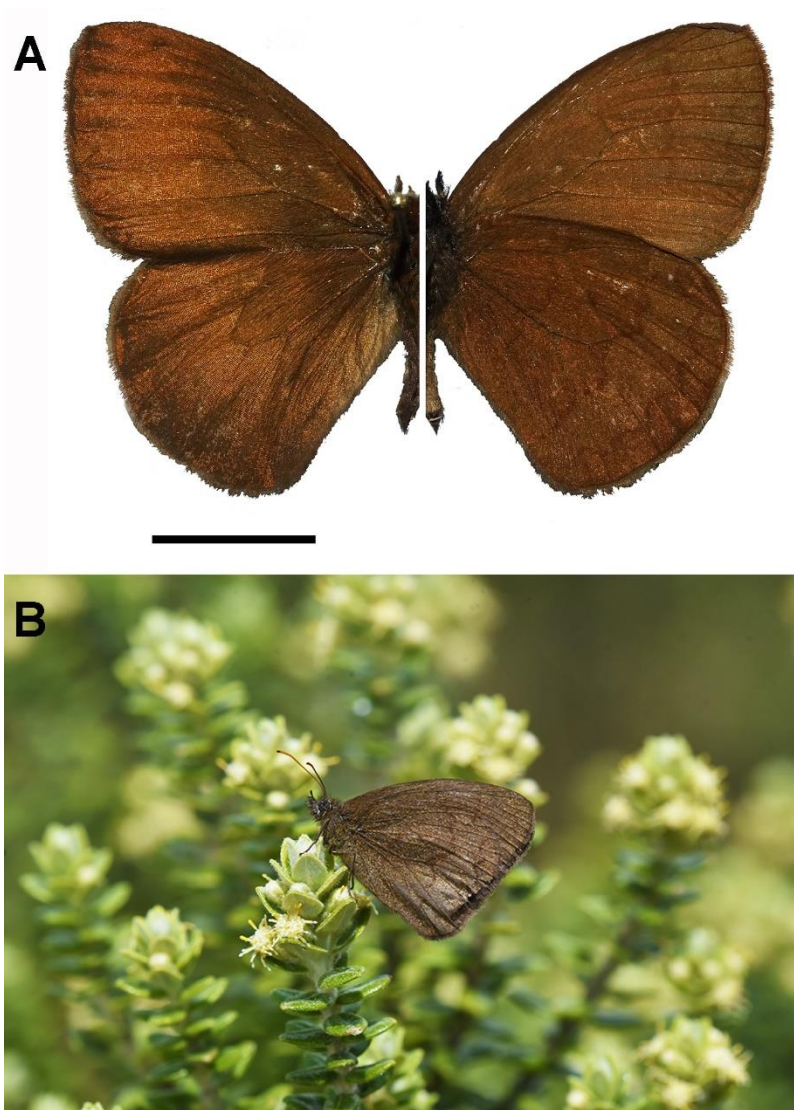
Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: Santa Leopoldina, Santa Teresa (Espírito Santo); Cachoeira de Macacu, Duque de Caxias, Itatiaia, Nova Friburgo (Rio de Janeiro); Petrópolis, Teresópolis (Rio de Janeiro).



Mapa de distribuição de *Euptychia bouletti*.

Forsterinaria itatiaia C. Peña & Lamas, 2005: Adultos e distribuição geográfica.



Adultos de *Forsterinaria itatiaia*. **A.** Indivíduo de coleção (barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral); **B.** Indivíduo vivo na natureza (foto cortesia de Ricardo Costa).

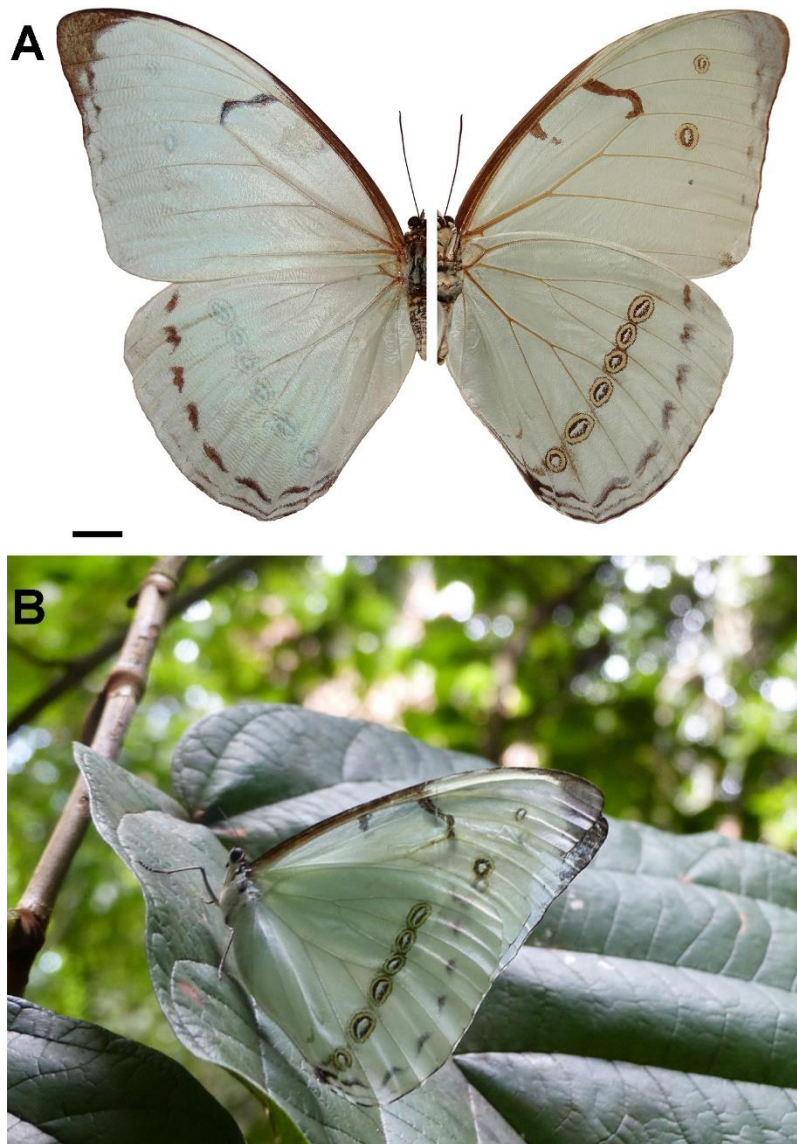
Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: Alto Caparaó (Minas Gerais); Resende, Itatiaia (Rio de Janeiro).



Mapa de distribuição de *Forsterinaria itatiaia*.

Morpho epistrophus nikolajewna Weber, 1951: Adultos e distribuição geográfica.



Adultos de *Morpho epistrophus nikolajewna*. **A.** Indivíduo de coleção (barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral); **B.** Indivíduo vivo na natureza (cortesia de Antônio C. de Andrade (<https://ecologyandevolutionblog.wordpress.com/2019/08/30/the-vanishing-ghost-butterfly-and-a-faint-hope-for-their-continued-existence-in-urban-forests-fragments/>)).

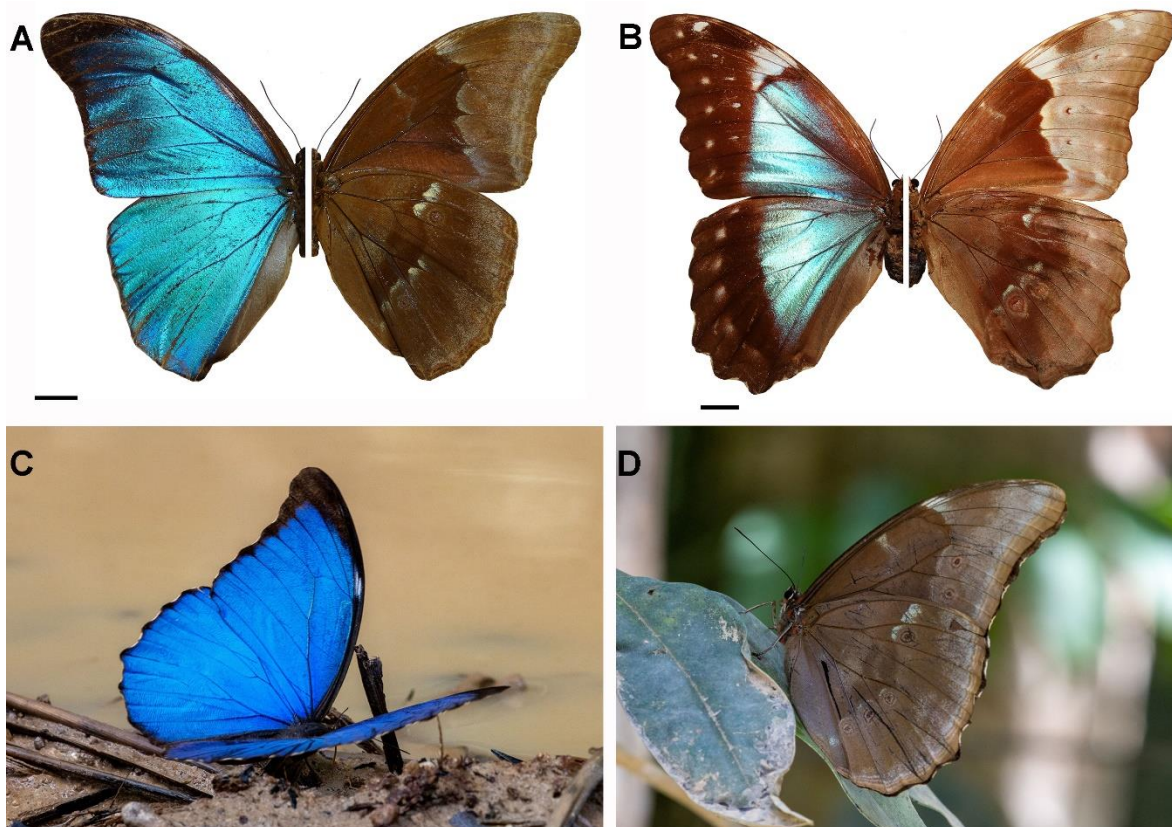
Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: Murici, Maceió (Alagoas); Bayeux, João Pessoa (Paraíba); Igarassu, Vicência/Timbaúba (Pernambuco).



Mapa de distribuição de *Morphe epistrophus nikolajewna*.

Morpho menelaus eberti Fischer, 1962: Adultos e distribuição geográfica.



Adultos de *Morpho menelaus eberti*. **A-B.** Indivíduos de coleção, macho e fêmea respectivamente (barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral); **C-D.** Indivíduo vivo na natureza (cortesia de Thomaz Callado (<https://www.inaturalist.org/observations/158727641>)).

Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: São José da Lage (Alagoas); Amargosa, Belmonte, Camacã, Igrapiúna, Ilhéus/Buerarema, Itabuna, Itamaraju, Itapebi, Porto Seguro, Prado, Santa Cruz Cabrália, Santa Terezinha, Una (Bahia); Conceição da Barra, Linhares (Espírito Santo); Areia, Santa Rita (Paraíba); Cabo de Santo Agostinho, Jaqueira, São Lourenço da Mata, Vicência/Timbaúba (Pernambuco).



Mapa de distribuição de *Morpho menelaus eberti*.

Orobrassolis ornamentalis (Stichel,1906): Adultos e distribuição geográfica.



Adultos de *Orobrassolis ornamentalis*. **A.** Indivíduo de coleção (barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral); **B.** Indivíduo vivo na natureza.

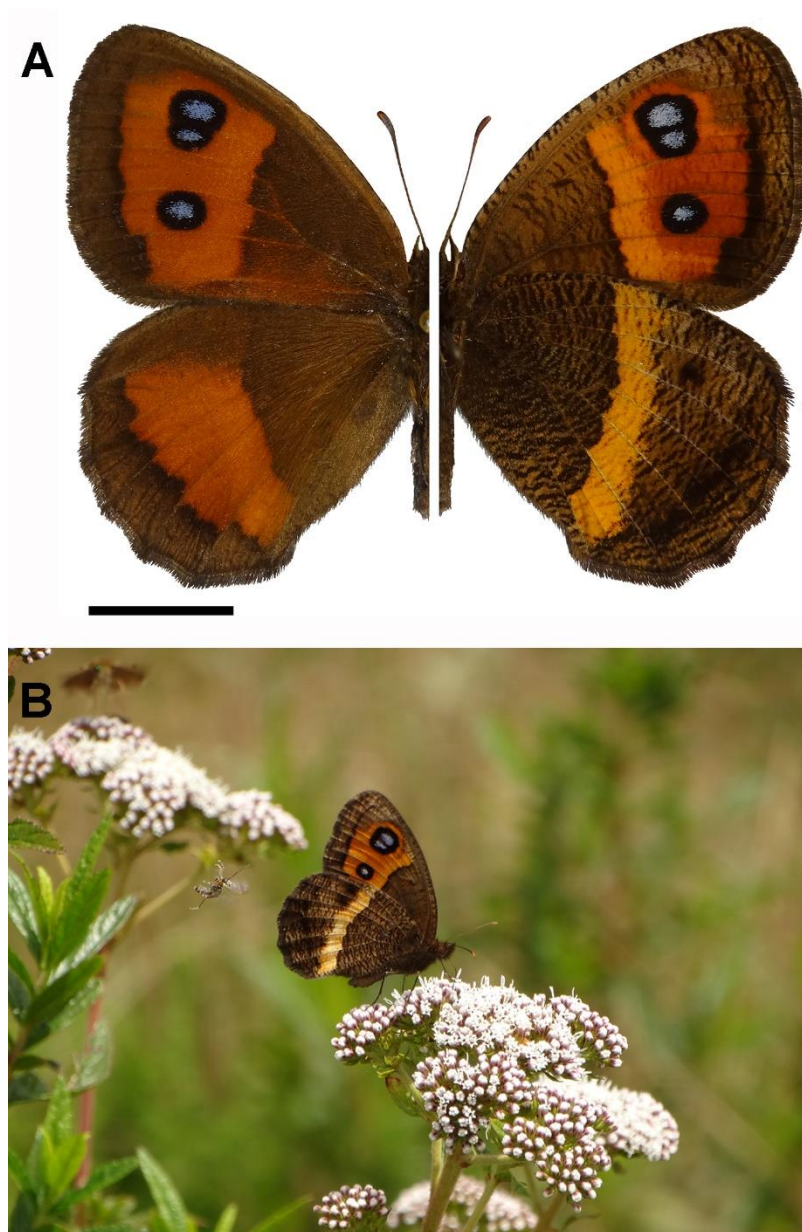
Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: Delfim Moreira (Minas Gerais); Campos do Jordão (São Paulo).



Mapa de distribuição de *Orobrassolis ornamentalis*.

Pampasatyrus glaucope boenninghauseni (Foetterle, 1902): Adultos e distribuição geográfica.



Adultos de *Pampasatyrus glaucope boenninghauseni*. **A.** Indivíduo de coleção (barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral); **B.** Indivíduo vivo na natureza.

Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: Baependi, Delfim Moreira (Minas Gerais); Itatiaia (Rio de Janeiro); Campos do Jordão, Pindamonhangaba, São Bento do Sapucaí (São Paulo).



Mapa de distribuição de *Pampasatyrus glaucope boenninghauseni*.

Pampasatyrus glaucope eberti Pyrcz & Zacca, 2017: Adultos e distribuição geográfica.



Adultos de *Pampasatyrus glaucope eberti*. **A.** Indivíduo de coleção (barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral); **B.** Indivíduo vivo na natureza.

Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: Areias, Cunha, Silveiras, São José do Barreiro (São Paulo).



Mapa de distribuição de *Pampasatyrus glaucope eberti*.

Pampasatyrus glaucope glaucope (C. Felder & R. Felder, 1867): Adulto e distribuição geográfica.



Adultos de *Pampasatyrus glaucope glaucope*. Barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral.

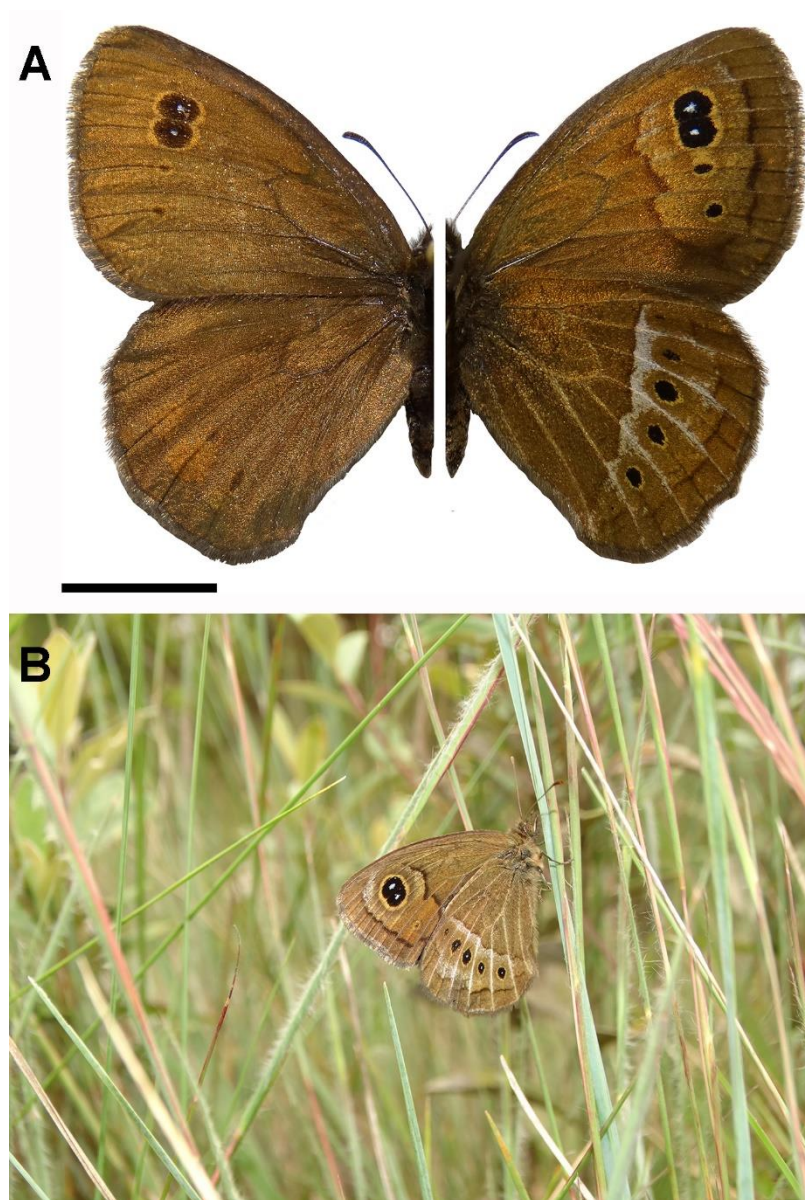
Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: Balsa Nova, Carambeí, Castro, Curitiba (população extinta), Guarapuava, Lapa, Palmeira, Ponta Grossa, Tibagi (Paraná); Água Doce, Curitibaanos, Urubici (Santa Catarina)



Mapa de distribuição de *Pampasatyrus glaucope eberti*.

Pampasatyrus gyrtone biezankoi Zacca, Pyrcz, Mielke & Casagrande, 2017: Adultos e distribuição geográfica.



Adultos de *Pampasatyrus gyrtone biezankoi*. **A.** Indivíduo de coleção (barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral); **B.** Indivíduo vivo na natureza.

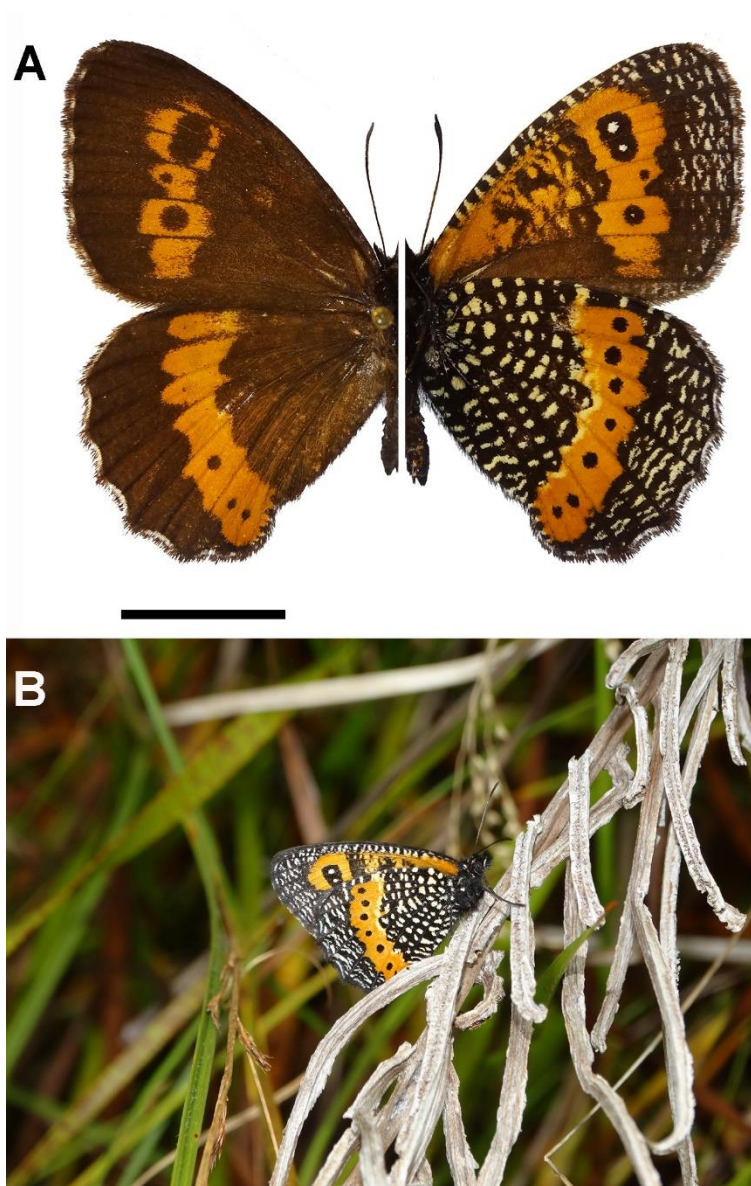
Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: Alagoa, Passa Quatro (Minas Gerais); Itatiaia, Resende (Rio de Janeiro); Cambará do Sul, São José dos Ausentes (Rio Grande do Sul); Bom Jardim da Serra, São Joaquim, Urubici, Urupema (Santa Catarina); Campos do Jordão, Pindamonhangaba, Piquete (São Paulo).



Mapa de distribuição de *Pampasatyrus gyrtone biezankoi*.

Pampasatyrus reticulata gagarini Zacca, Pyrcz, Mielke & Casagrande, 2017: Adultos e distribuição geográfica.



Adultos de *Pampasatyrus reticulata gagarini*. A. Indivíduo de coleção (barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral); B. Indivíduo vivo na natureza.

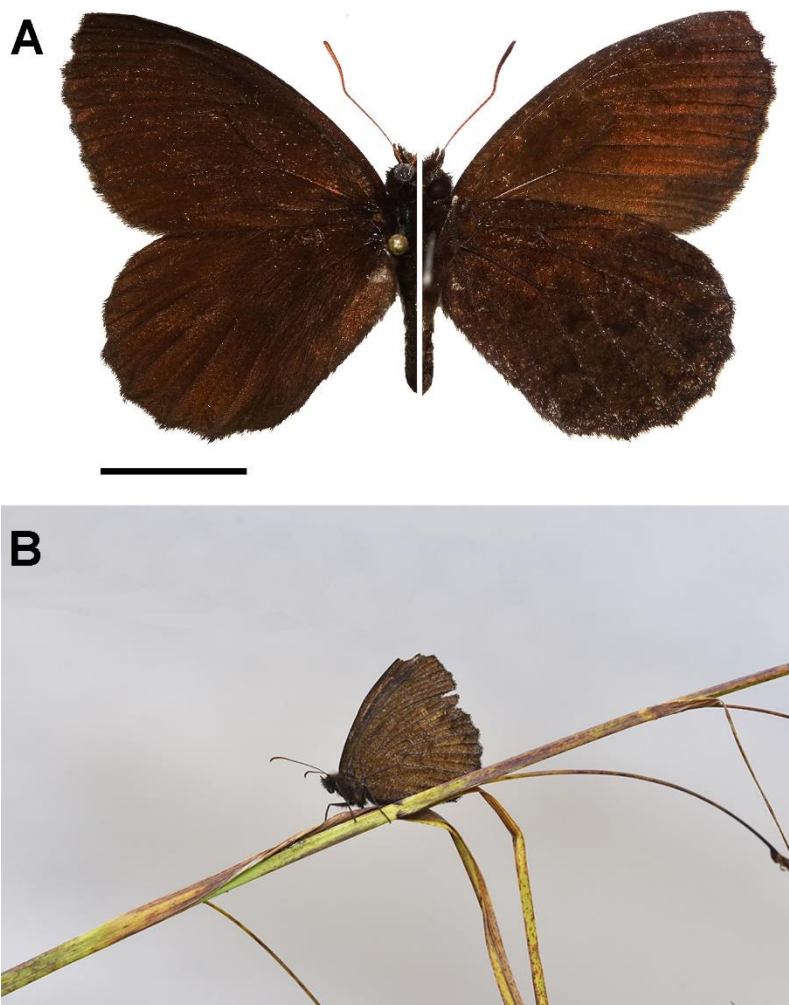
Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: Delfim Moreira (Minas Gerais); Itatiaia (Rio de Janeiro); Campos do Jordão, Pindamonhangaba, São Bento do Sapucaí (São Paulo).



Mapa de distribuição de *Pampasatyrus reticulata gagarini*.

Praepedaliodes sequeirae Pyrcz, Dias & Dolbaina, 2018: Adultos e distribuição geográfica.



Adultos de *Praepedaliodes sequeirae*. **A.** Indivíduo de coleção (barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral); **B.** Indivíduo vivo na natureza (foto cortesia de Ricardo Costa).

Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: Itatiaia, Resende (Rio de Janeiro).



Mapa de distribuição de *Praepedaliodes sequeirae*.

Ypthimoides iserhardi Freitas & E. Barbosa, 2015: Adulto e distribuição geográfica.



Adultos de *Ypthimoides iserhardi*. Barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral.

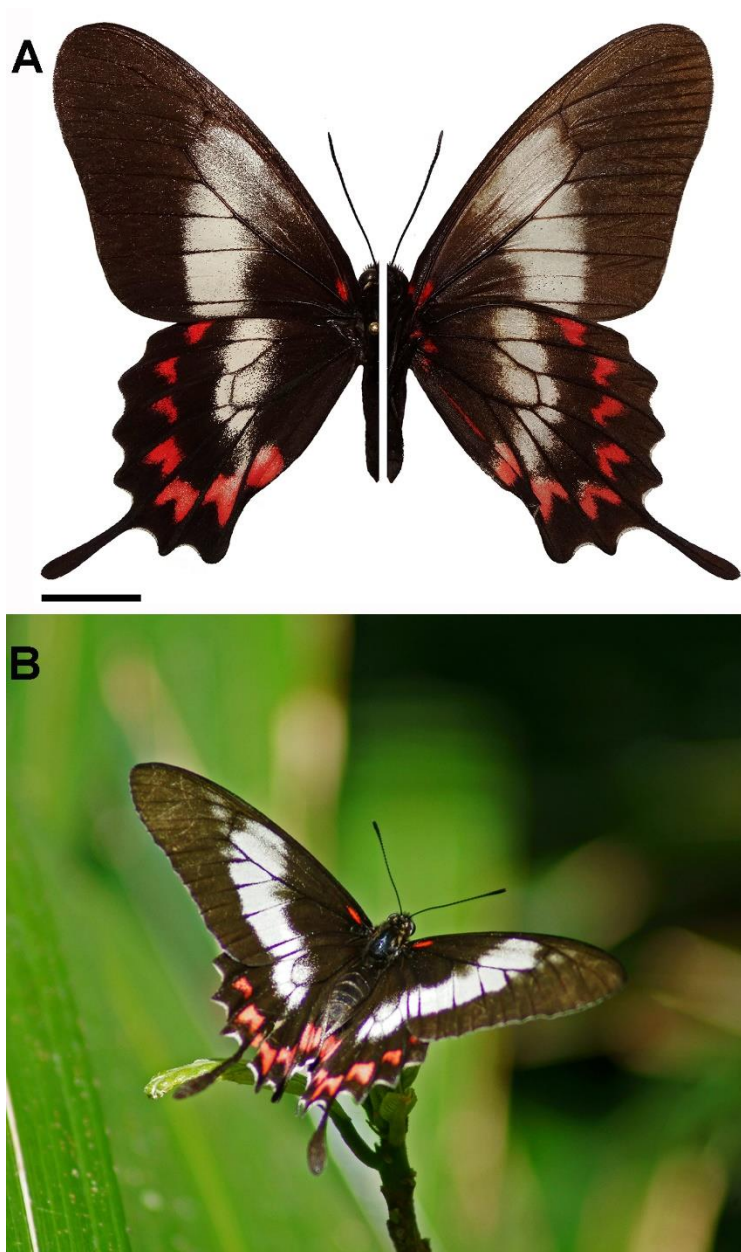
Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: Mucugê, Palmeiras, Rio De Contas (Bahia).



Mapa de distribuição de *Ypthimoides iserhardi*.

Eurytides (Mimoides) lysithous harrisianus (Swainson, 1822): Adultos e distribuição geográfica.



Adultos de *Eurytides (Mimoides) lysithous harrisianus*. **A.** Indivíduo de coleção (barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral); **B.** Indivíduo vivo na natureza (foto cortesia de Luiz Freire).

Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: Alegre, Santa Leopoldina (Espírito Santo); Cabo Frio, Cachoeiras de Macacu, Carapebus, Maricá, Niterói, Miracema, Petrópolis, Rio das Ostras, Rio de Janeiro, São Pedro da Aldeia, Silva Jardim, Teresópolis (Rio de Janeiro).



Mapa de distribuição de *Eurytides (Mimoides) lysithous harrisianus*.

Eurytides (Mimoides) lysithous sebastianus (Oberthür, 1879): Adulto e distribuição geográfica.



Adultos de *Eurytides (Mimoides) lysithous sebastianus*. Barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral.

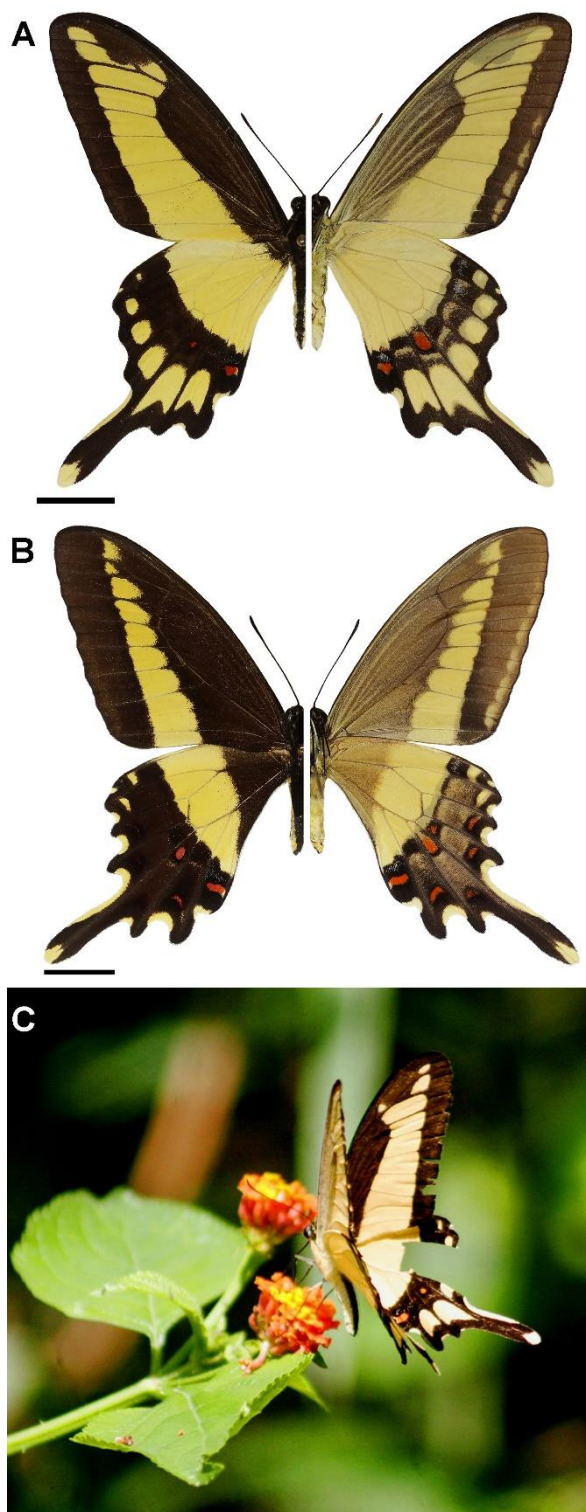
Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: Alegre, Linhares (Espírito Santo); Teófilo Otoni (Minas Gerais); Águas Belas (Pernambuco), Cantagalo, Nova Friburgo (Rio de Janeiro).



Mapa de distribuição de *Eurytides (Mimoides) lysithous sebastianus*.

Heraclides himeros baia (Rothschild & Jordan, 1906): Adultos e distribuição geográfica.



Adultos de *Heraclides himeros baia*. A-B. Indivíduo de coleção, macho e fêmea respectivamente (barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral); C. Indivíduo vivo na natureza (foto cortesia de Arnon Borges).

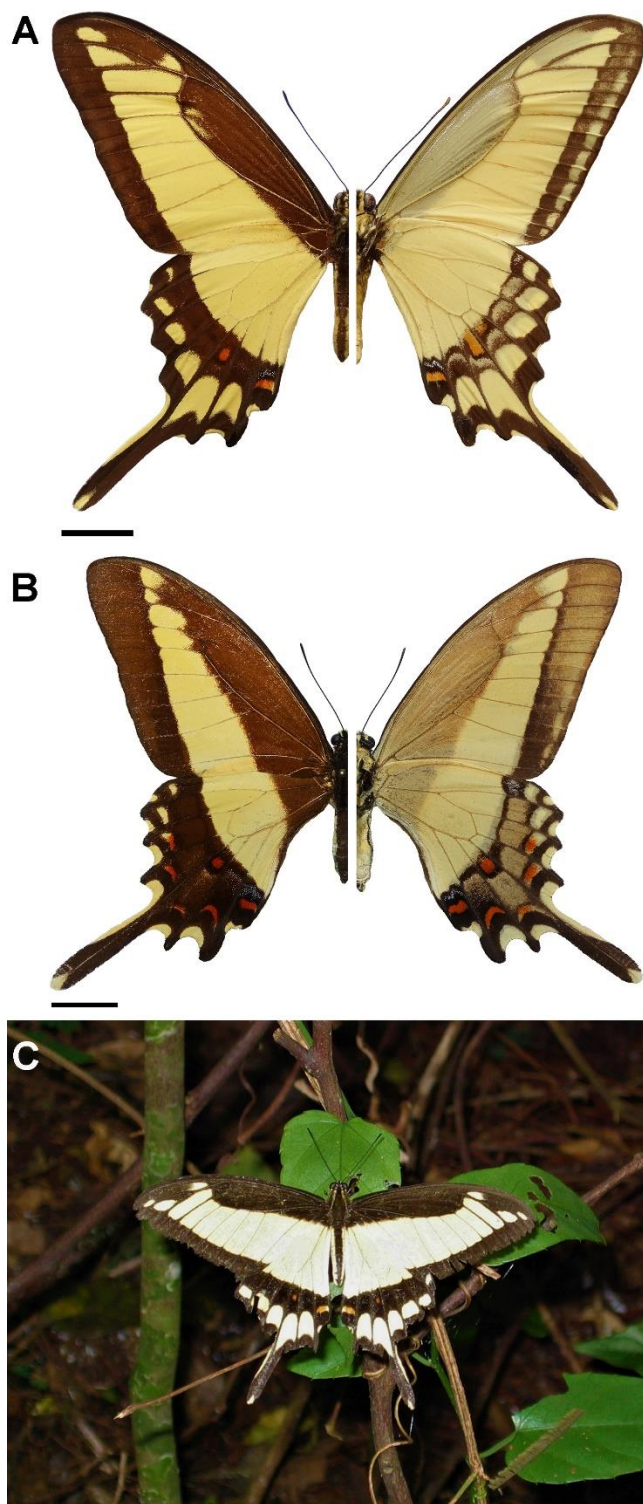
Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: Caatiba, Caetit , Palmeiras (Bahia); Maturéia (Paraíba); Taguatinga (Tocant s).



Mapa de distribuição de *Heraclides himeros baia*.

Heraclides himeros himeros (Hopffer, 1865): Adultos e distribuição geográfica.



Adultos de *Heraclides himeros himeros*. A-B. Indivíduo de coleção, macho e fêmea respectivamente (barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral); C. Indivíduo vivo na natureza (foto cortesia de Richard Raby).

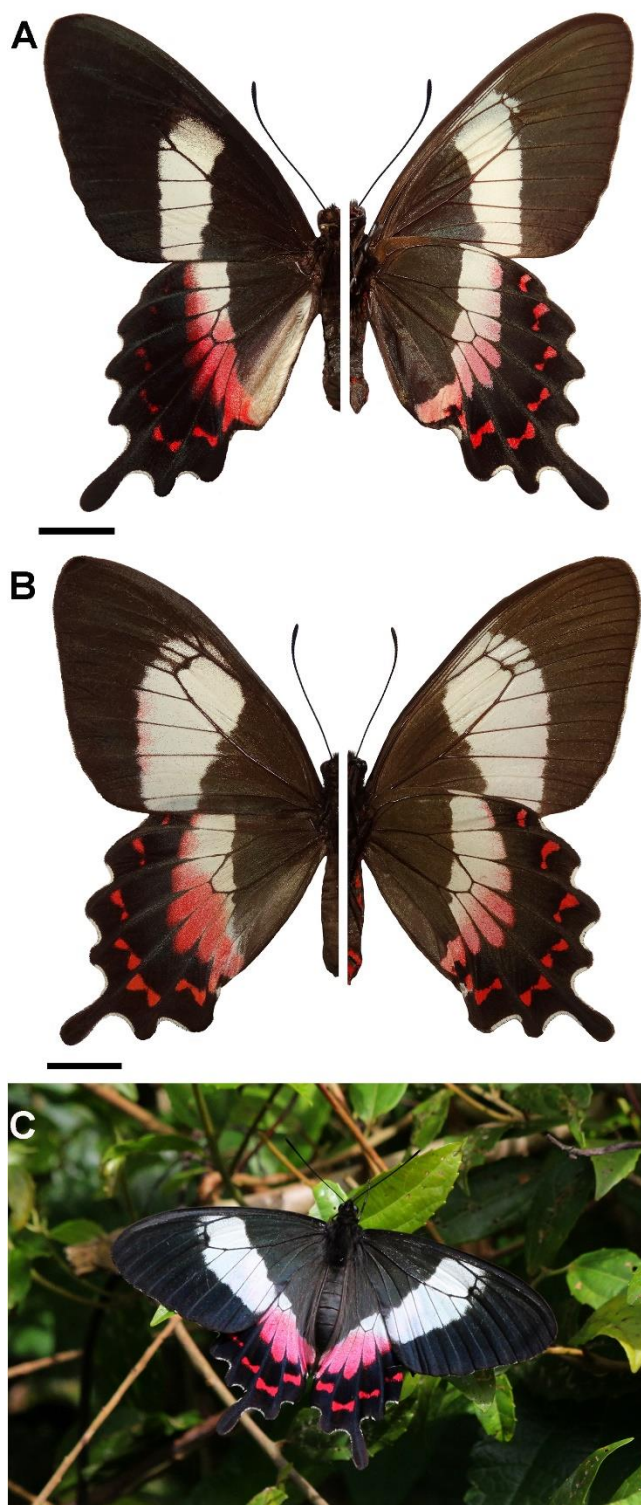
Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: Linhares, Santa Leopoldina, Vila Velha, (Espírito Santo); Matias Barbosa (Minas Gerais); Bom Jesus do Itabapoana, Cachoeiras de Macacu, Campo dos Goytacazes, Cantagalo, Maricá, Niterói, Paty do Alferes, Rio de Janeiro (Rio de Janeiro).



Mapa de distribuição de *Heraclides himeros himeros*.

Parides ascanius (Cramer, 1775): Adultos e distribuição geográfica.



Adultos de *Parides ascanius*. A-B. Indivíduo de coleção, macho e fêmea respectivamente (barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral); C. Indivíduo vivo na natureza (foto cortesia de Ery Decottignies).

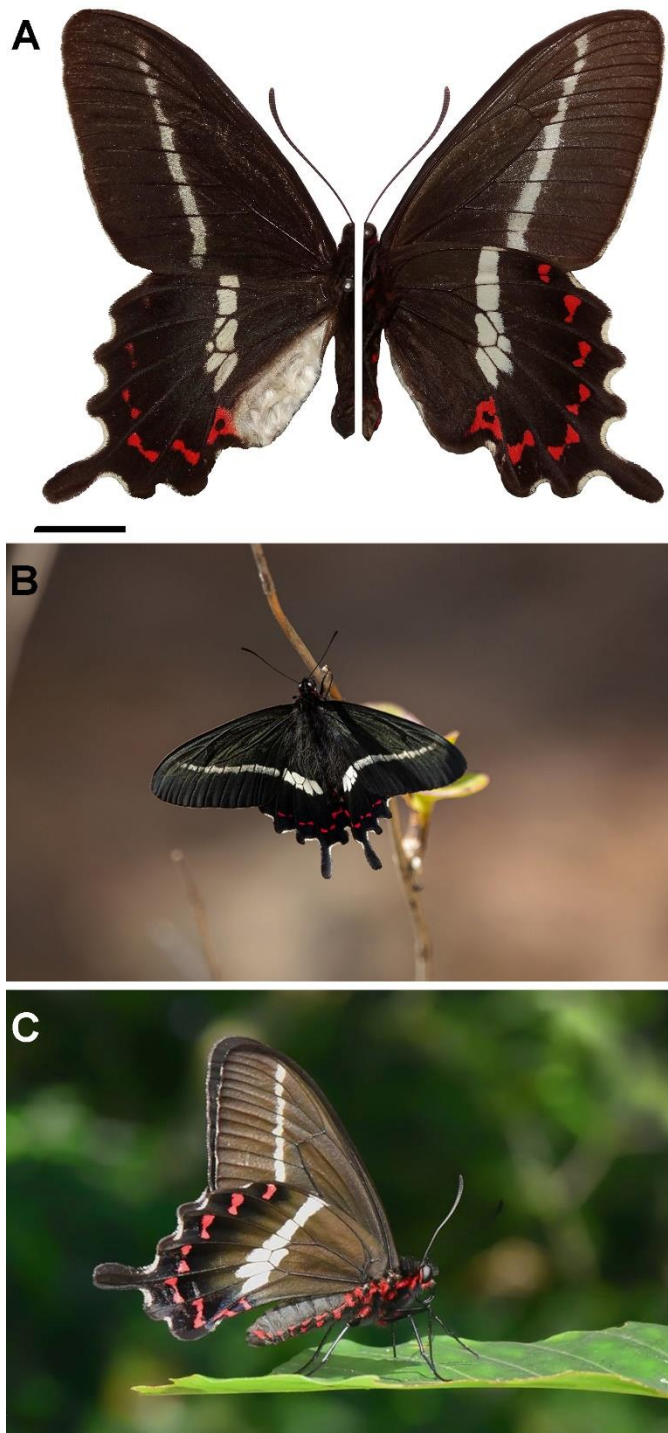
Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: Marataízes, Presidente Kennedy (Espírito Santo); Araruama, Armação dos Búzios, Arraial do Cabo, Cabo Frio, Cachoeiras de Macacu, Duque de Caxias, Guapimirim, Iguaba Grande, Itaguaí, Japeri, Macaé, Mangaratiba, Maricá, Niterói, Nova Iguaçu, Queimados, Rio das Ostras, Rio de Janeiro, São João da Barra, Saquarema, Seropédica, Silva Jardim, Tanguá (Rio de Janeiro).



Mapa de distribuição de *Parides ascanius*.

Parides bunichus chamissonia (Eschscholtz, 1821): Adultos e distribuição geográfica.



Adultos de *Parides bunichus chamissonia*. **A.** Indivíduo de coleção (barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral); **B-C.** Indivíduo vivo na natureza (foto cortesia de Julia Mendes (<https://www.inaturalist.org/observations/42250430>) e Germán Muriziasco, respectivamente).

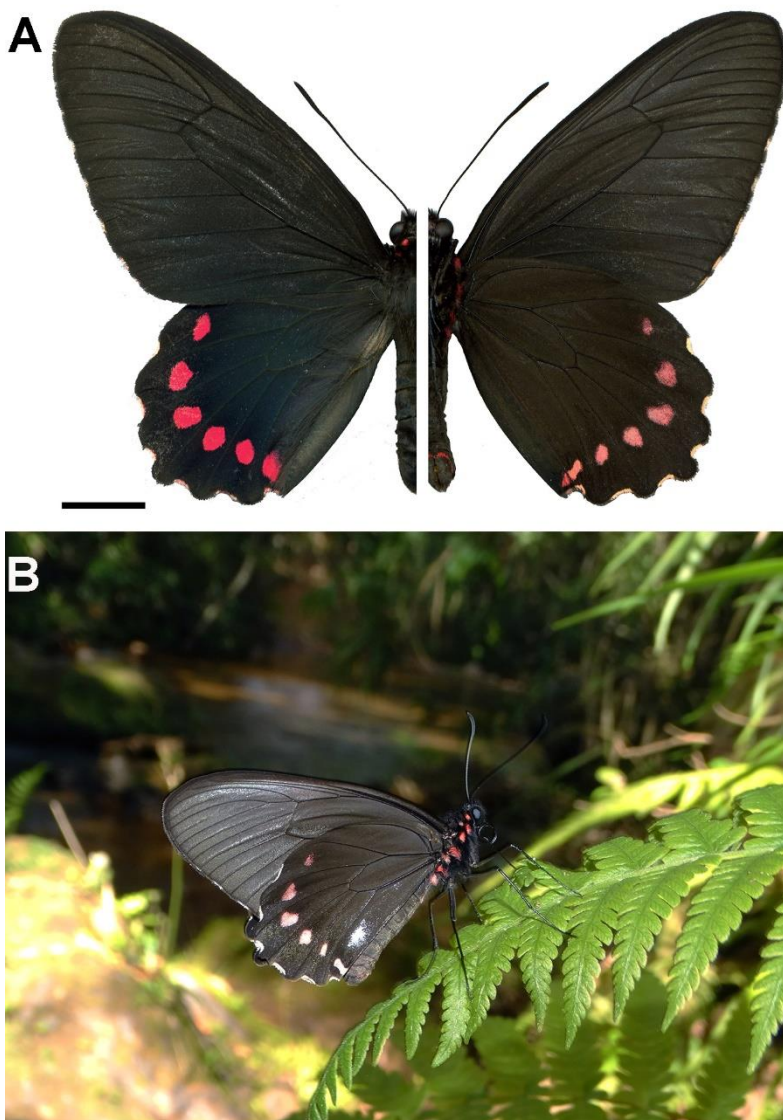
Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: Bombinhas, Florianópolis, Garopaba, Imbituba, Laguna, Palhoça, Paulo Lopes (Santa Catarina).



Mapa de distribuição de *Parides bunichus chamissonia*.

Parides burchellanus (Westwood, 1872): Adultos e distribuição geográfica.



Adultos de *Parides burchellanus*. **A.** Indivíduo de coleção (barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral); **B.** Indivíduo vivo na natureza.

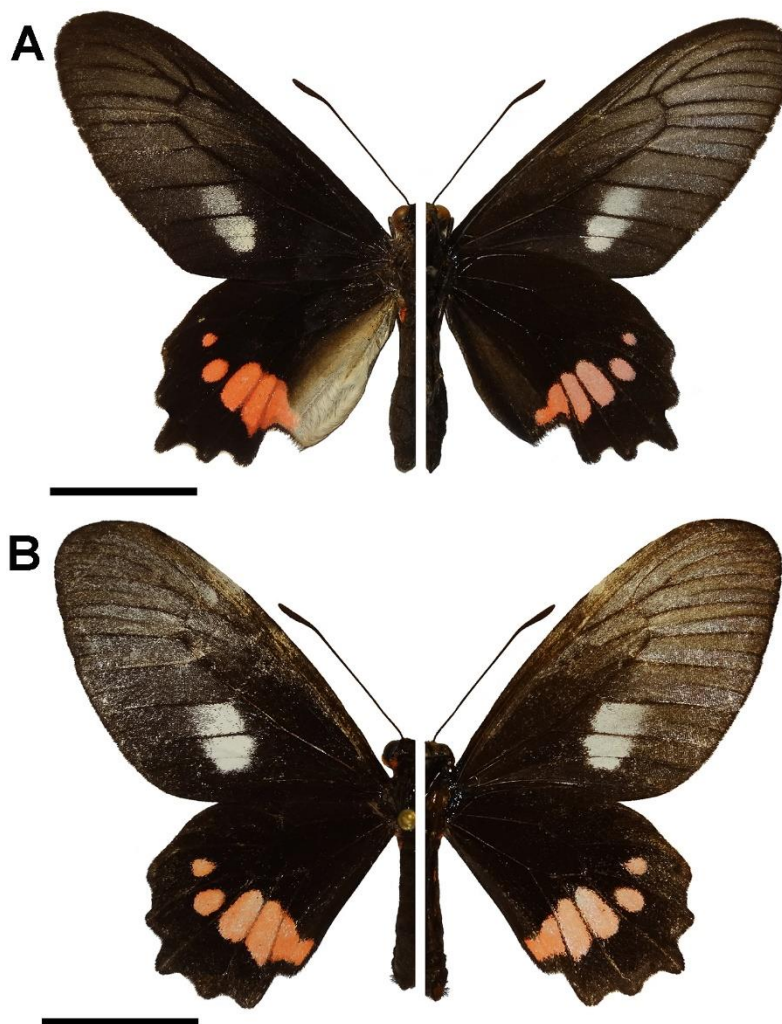
Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: Planaltina, Sobradinho (Distrito Federal); Anápolis, Padre Bernardo, Planaltina, Luziânia (Goiás); Araxá, Belo Vale, Brumadinho, Córrego Danta, Campos Altos, Carmo do Rio Claro, Ibiá, Mateus Leme, Matosinhos, Perdizes, São Roque de Minas, Tapira, Uberaba, Vargem Bonita (Minas Gerais); Batatais (São Paulo).



Mapa de distribuição de *Parides burchellanus*.

Parides klagesi (Ehrmann, 1904): Adultos e distribuição geográfica.



Adultos de *Parides klagesi*. **A-B**. Indivíduo de coleção, macho e fêmea respectivamente. Barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral.

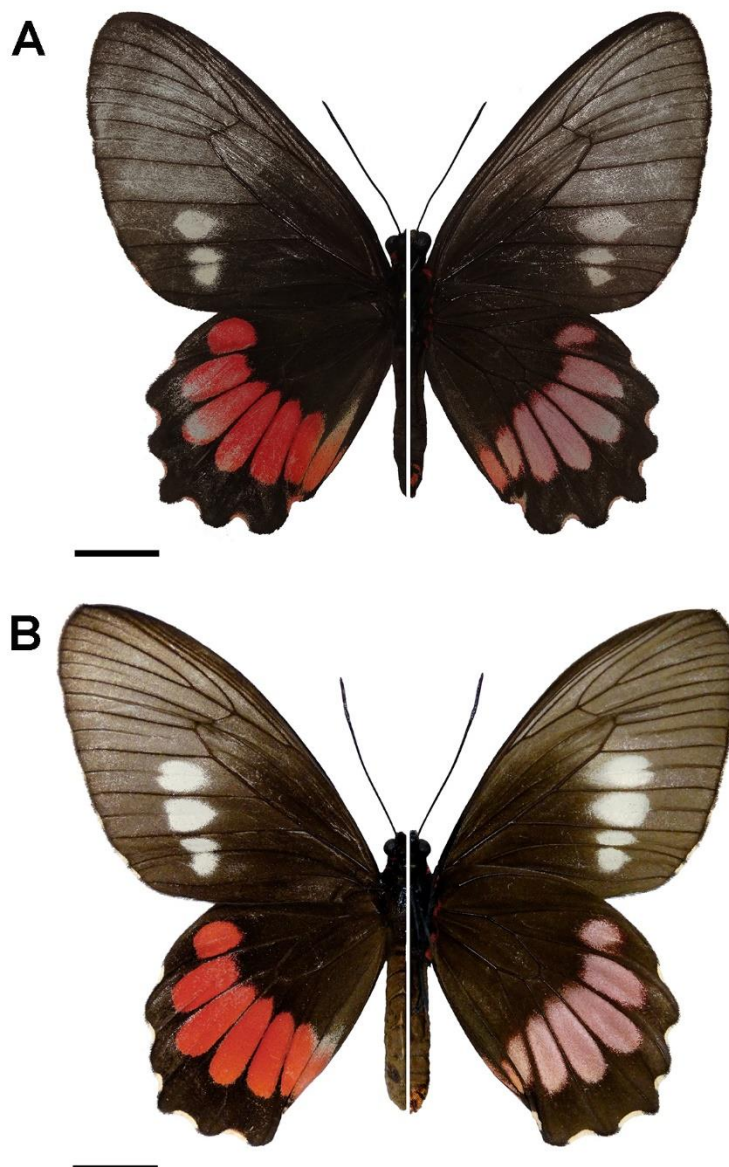
Municípios e estados onde ocorre:

Brasil: Belém, Santo Antônio do Tauá (Pará); Venezuela: El Pao de San Juan Bautista, Piar, (Bolívar).



Mapa de distribuição de *Parides klagesi*.

Parides panthonus castilhoi D'Almeida, 1967: Adultos e distribuição geográfica.



Adultos de *Parides panthonus castilhoi*. **A-B.** Indivíduo de coleção, macho e fêmea respectivamente. Barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral.

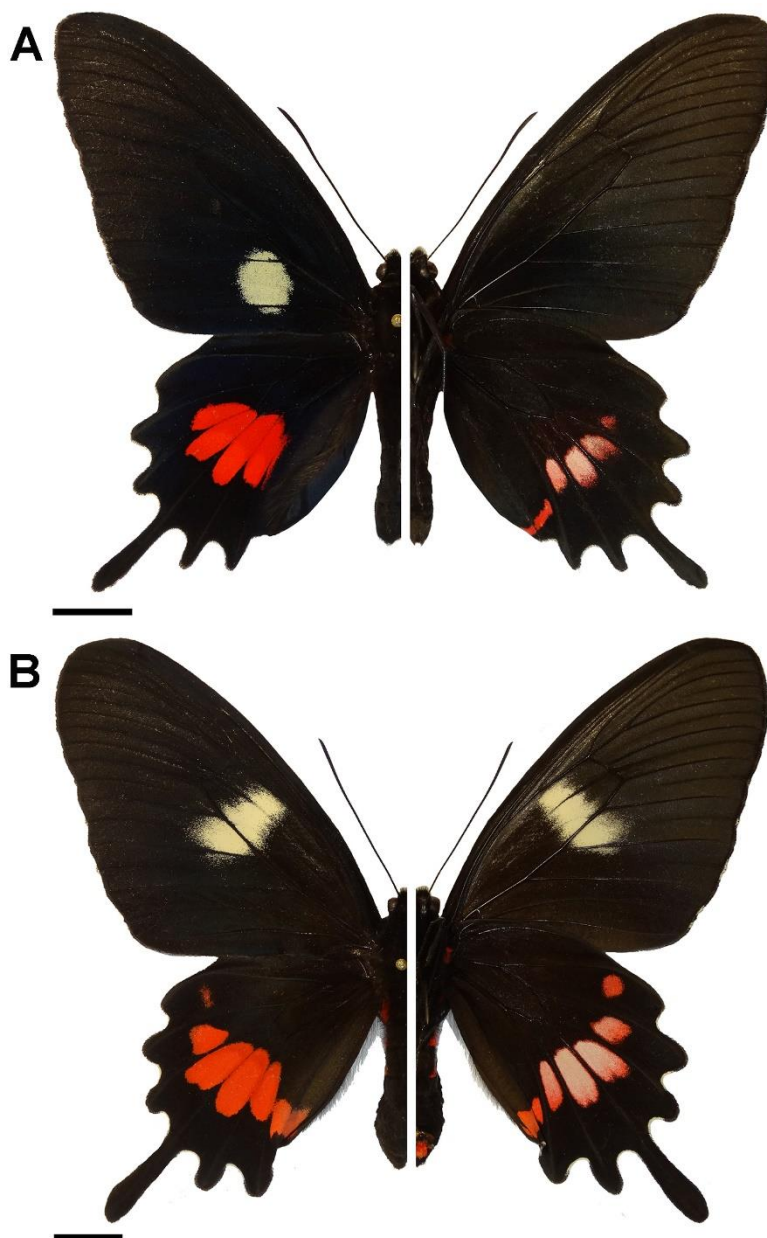
Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: Mundo Novo, Três Lagoas (Mato Grosso do Sul); Guaíra (Paraná); Castilho (São Paulo).



Mapa de distribuição de *Parides panthonus castilhoi*.

Parides tros danunciae (O. Mielke, Casagrande & C. Mielke, 2000): Adultos e distribuição geográfica.



Adultos de *Parides tros danunciae*. A-B. Indivíduo de coleção, macho e fêmea respectivamente. Barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral.

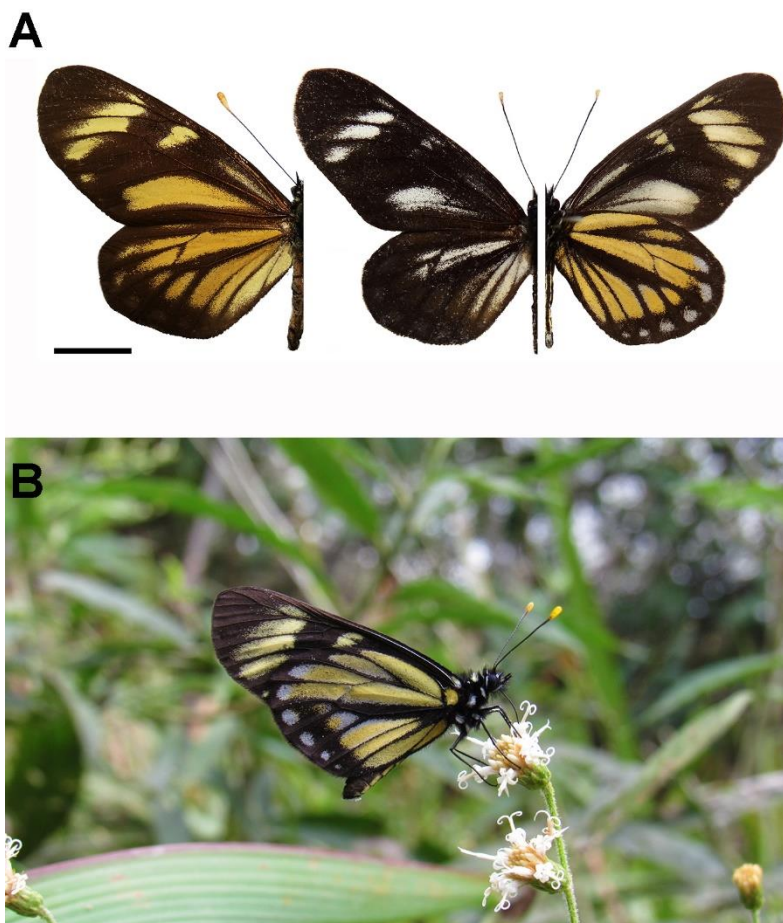
Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: Guaratuba, Morretes, Tijucas do Sul (Paraná); Blumenau, Joinville (Santa Catarina); Ribeirão Grande (São Paulo).



Mapa de distribuição de *Parides tros danunciae*.

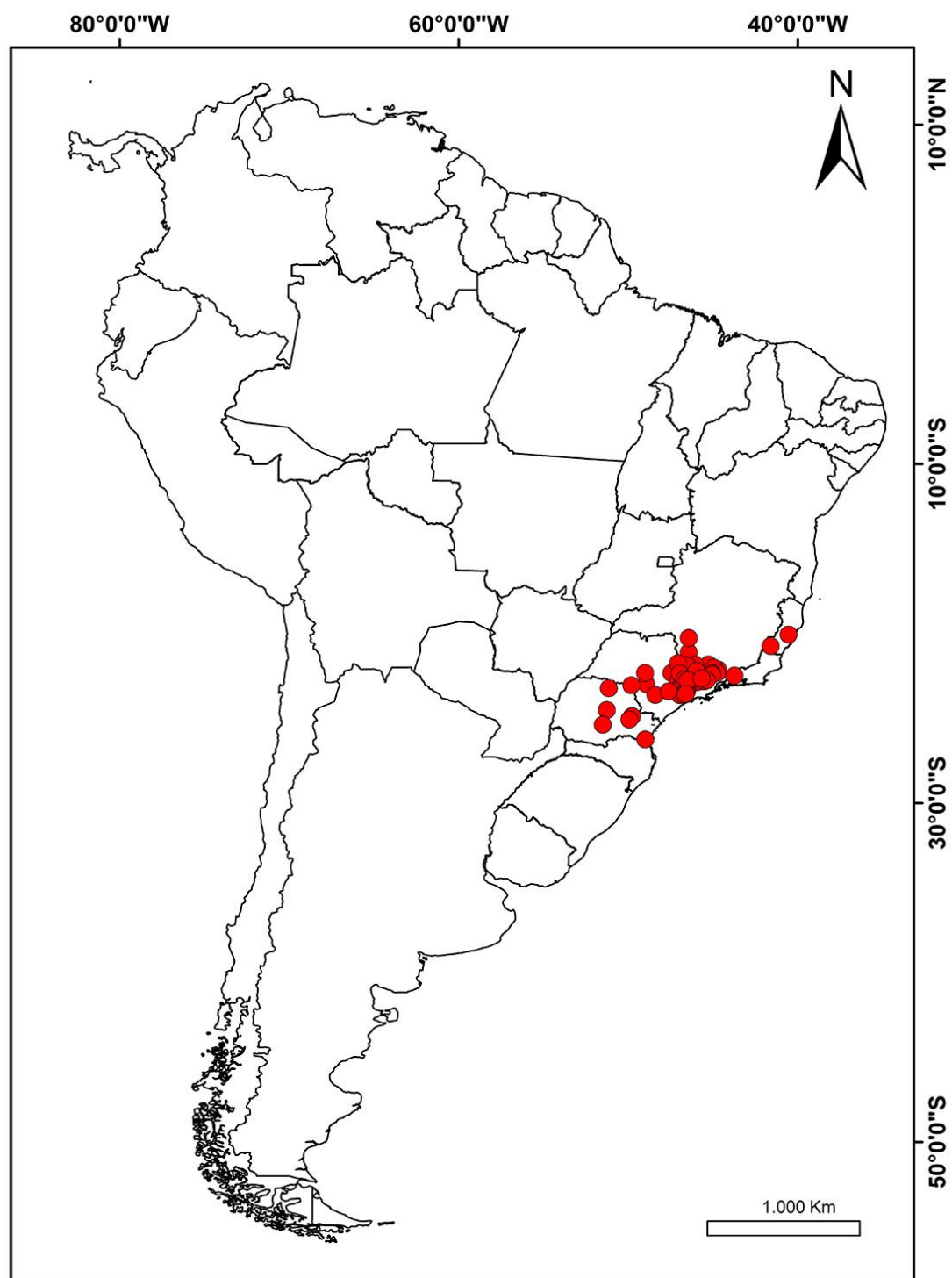
Charonias theano (Boisduval, 1836): Adultos e distribuição geográfica.



Adultos de *Charonias theano*. **A.** Indivíduo de coleção (à direita = fêmea; à esquerda = macho; barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral); **B.** Indivíduo vivo na natureza (foto cortesia de Edson Roberto).

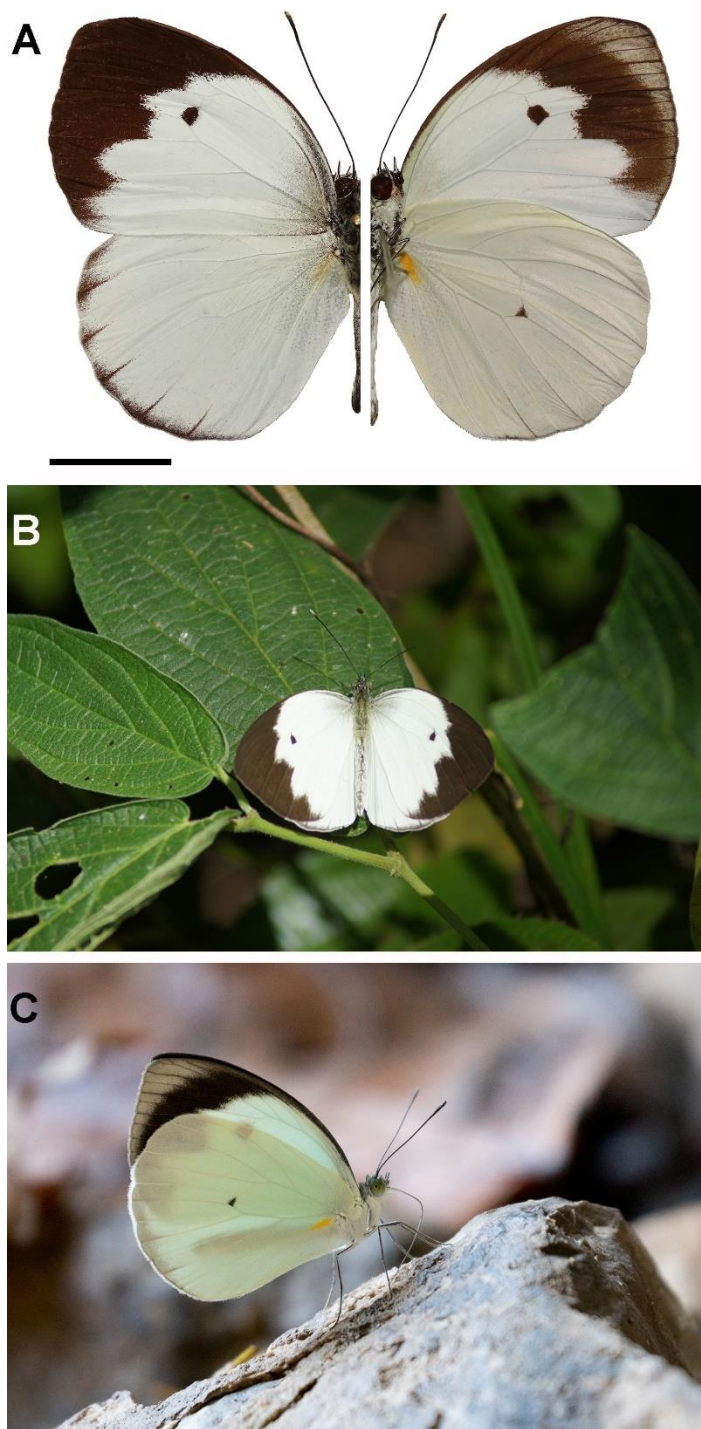
Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: Alegre, Santa Leopoldina (Espírito Santo); Baependi, Caldas, Cambuquira, Caxambu, Conceição dos Ouros, Itamonte, Lambari, Nova Resende, Passa Quatro, Poço fundo, Poços de Caldas, Pouso Alegre, São Roque de Minas, Virgínia (Minas Gerais); Cândido de Abreu, Castro, Guarapuava, Jacarezinho, Londrina, Ponta Grossa (Paraná); Mendes (Rio de Janeiro); Joinville (Santa Catarina); Amparo, Araras, Atibaia, Avaré, Bauru, Campina do Monte Alegre, Campinas, Campo Limpo Paulista, Casa Branca, Cotia, Franco da Rocha, Guaratinguetá, Guarulhos, Iperó, Jundiaí, Mairiporã, Mogi Guaçu, Monte Alegre do Sul, Pindamonhangaba, Pinhalzinho, São Bento do Sapucaí, São José dos Campos, São Paulo (São Paulo).



Mapa de distribuição de *Charonias theano*.

Glennia pylotis (Godart, 1819): Adultos e distribuição geográfica.



Adultos de *Glennia pylotis*. **A.** Indivíduo de coleção (barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral); **B-C.** Indivíduo vivo na natureza (foto cortesia de Luiz Freire e Rodrigo Conte (<https://www.inaturalist.org/observations/36829113>), respectivamente).

Municípios e estados onde ocorre:

Argentina: Misiones (Misiones); Brasil: Anchieta, Baixo Guandu, Cariacica, Castelo, Colatina, Conceição da Barra, Guarapari, Itaguaçu, Linhares, Pancas, Ecoporanga, Santa Leopoldina, Santa Teresa (Espírito Santo); São Domingos (Goiás); Itamaraju, Itapebi, Itanhem, Lagedão, Itaeté (Bahia); Bom Jesus do Itabapoana, Cabo Frio, Cantagalo, Casemiro de Abreu, Maricá, Niterói, Rio de Janeiro, São Pedro da Aldeia, Silva Jardim (Rio de Janeiro); Ubatuba (São Paulo).



Mapa de distribuição de *Glennia pylotis*.

Hesperocharis hirlanda fulvinota (Butler, 1871): Adulto e distribuição geográfica.



Adulto de *Hesperocharis hirlanda fulvinota*. Barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral.

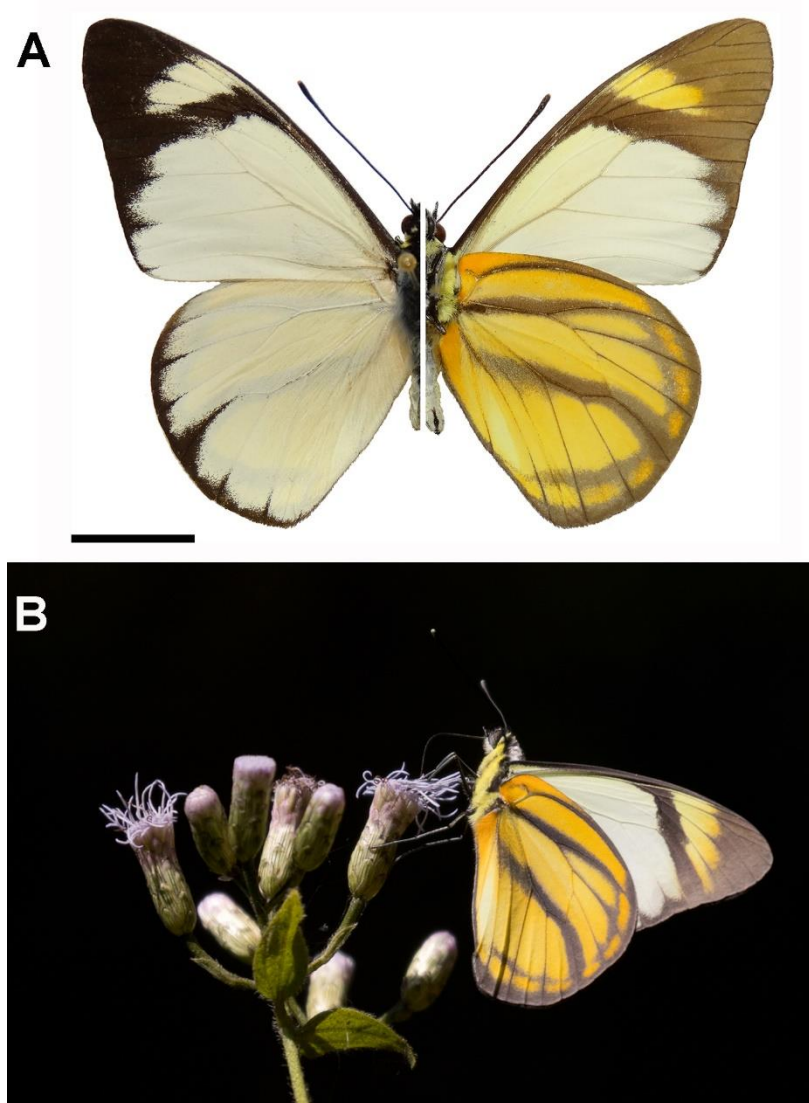
Municípios e estados onde ocorre:

Apenas no Brasil: Rio de Janeiro (Rio de Janeiro).



Mapa de distribuição de *Hesperocharis hirlanda fulvinota*.

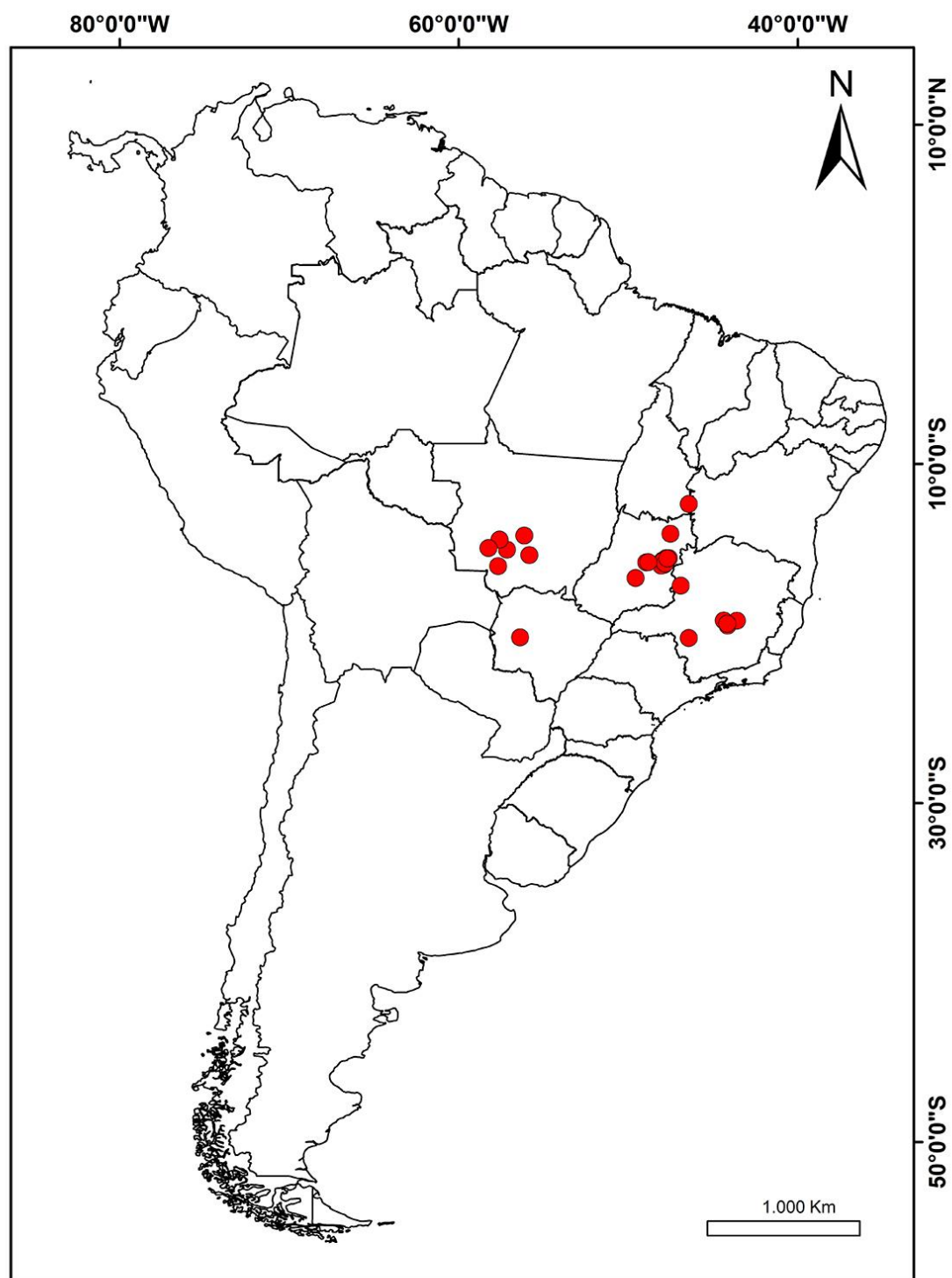
Hesperocharis hirlanda planasia (Fruhstorfer, 1910): Adulto e distribuição geográfica.



Adultos de *Hesperocharis hirlanda planasia*. **A.** Indivíduo de coleção (barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral); **B.** Indivíduo vivo na natureza (foto cortesia de Rodrigo Conte (<https://www.inaturalist.org/observations/117657877>)).

Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: Brasília, Gama, Lago Norte, Lago Sul, Planaltina, Sobradinho (Distrito Federal); Alto Paraíso de Goiás, Cocalzinho de Goiás, Pirenópolis, Trindade (Goiás); Barra do Bugres, Cuiabá, Cárceres, Diamantino, Santo Afonso, Salto do Céu (Mato Grosso); Miranda (Mato Grosso do Sul); Capim Branco, Paracatu, Paraopeba, Santana do Riacho, São Roque de Minas, Sete Lagoas (Minas Gerais); Taguatinga (Tocantins).



Mapa de distribuição de *Hesperocharis hirlanda planasia*.

Moschoneura pinthous methymna (Godart, 1819): Adulto e distribuição geográfica.



Adulto de *Moschoneura pinthous methymna*. Barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral.

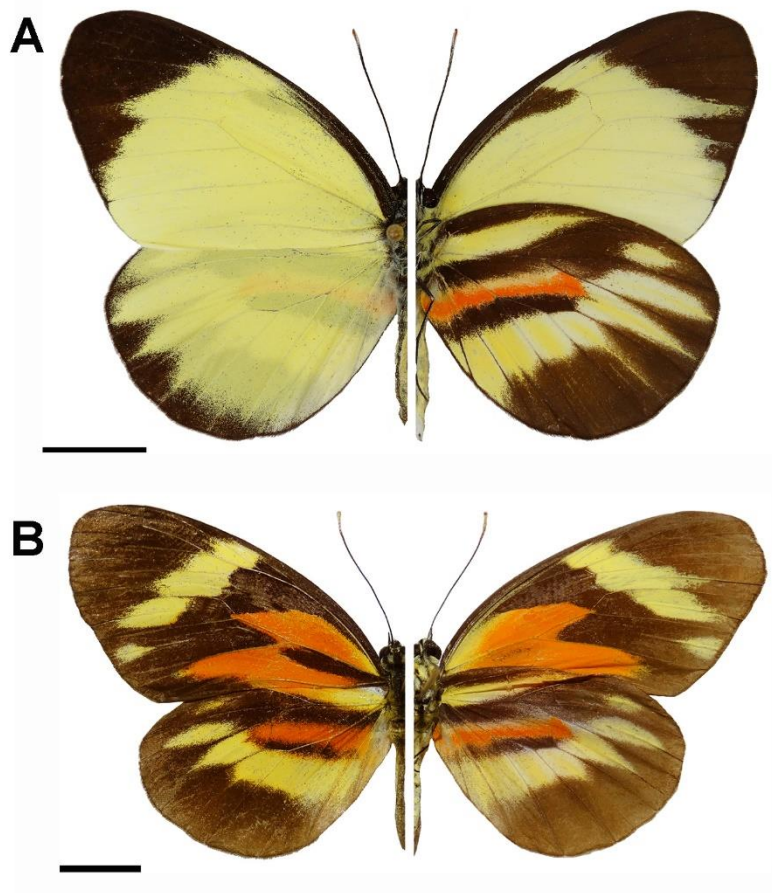
Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: Camacã (Bahia); Santa Maria do Jetibá, Santa Teresa (Espírito Santo); Raul Soares (Minas Gerais); Duque de Caxias, Magé, Petrópolis, Teresópolis (Rio de Janeiro).



Mapa de distribuição de *Moschoneura pinthous methymna*.

Perrhybris pamela flava (Oberthür, 1896): Adultos e distribuição geográfica.



Adultos de *Perrhybris pamela flava*. A-B. Indivíduo de coleção, macho e fêmea respectivamente. Barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral.

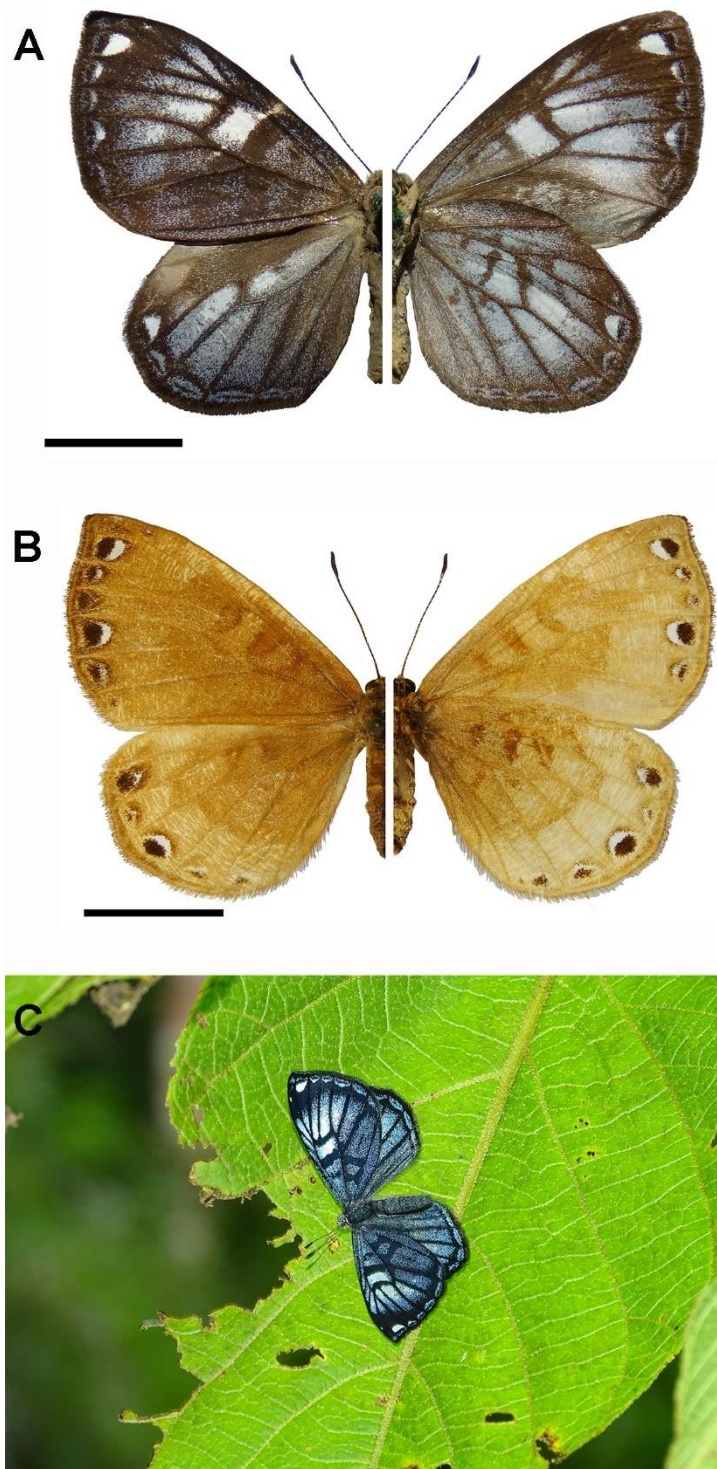
Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: Alegre, Santa Leopoldina, Santa Teresa, Serra (Espírito Santo).



Mapa de distribuição de *Perrhybris pamela flava*.

Eucorna sanarita (Schaus, 1902): Adultos e distribuição geográfica.



Adultos de *Eucorna sanarita*. A-B. Indivíduo de coleção, macho e fêmea respectivamente (barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral); C. Indivíduo vivo na natureza.

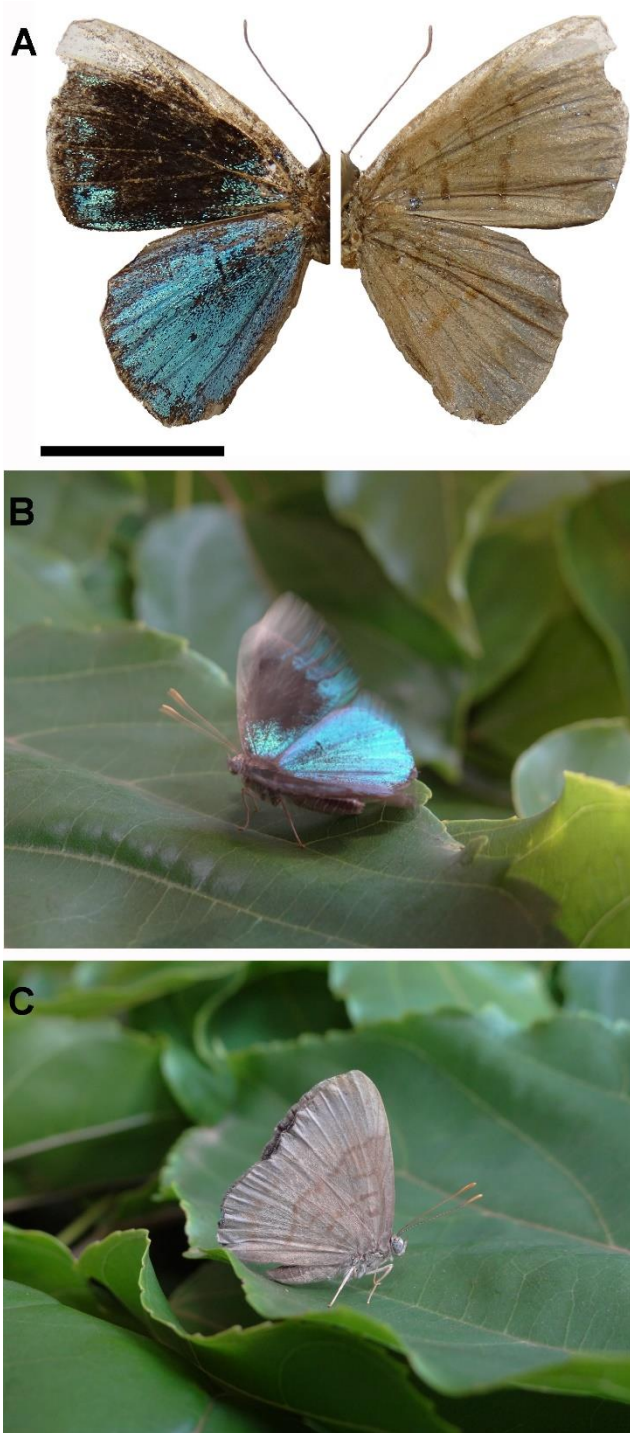
Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: Delfim Moreira, Virgínia, Passa Quatro (Minas Gerais); Itatiaia, Petrópolis, Teresópolis (Rio de Janeiro); Bananal, Campos do Jordão, Pindamonhagaba, São Bento do Sapucaí (São Paulo).



Mapa de distribuição de *Eucorna sanarita*.

Joiceya praeclarus Talbot, 1928: Adultos e distribuição geográfica.



Adultos de *Joiceya praeclarus*. **A.** Indivíduo de coleção (barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral); **B-C.** Indivíduo vivo na natureza (foto cortesia de Roberto Greve).

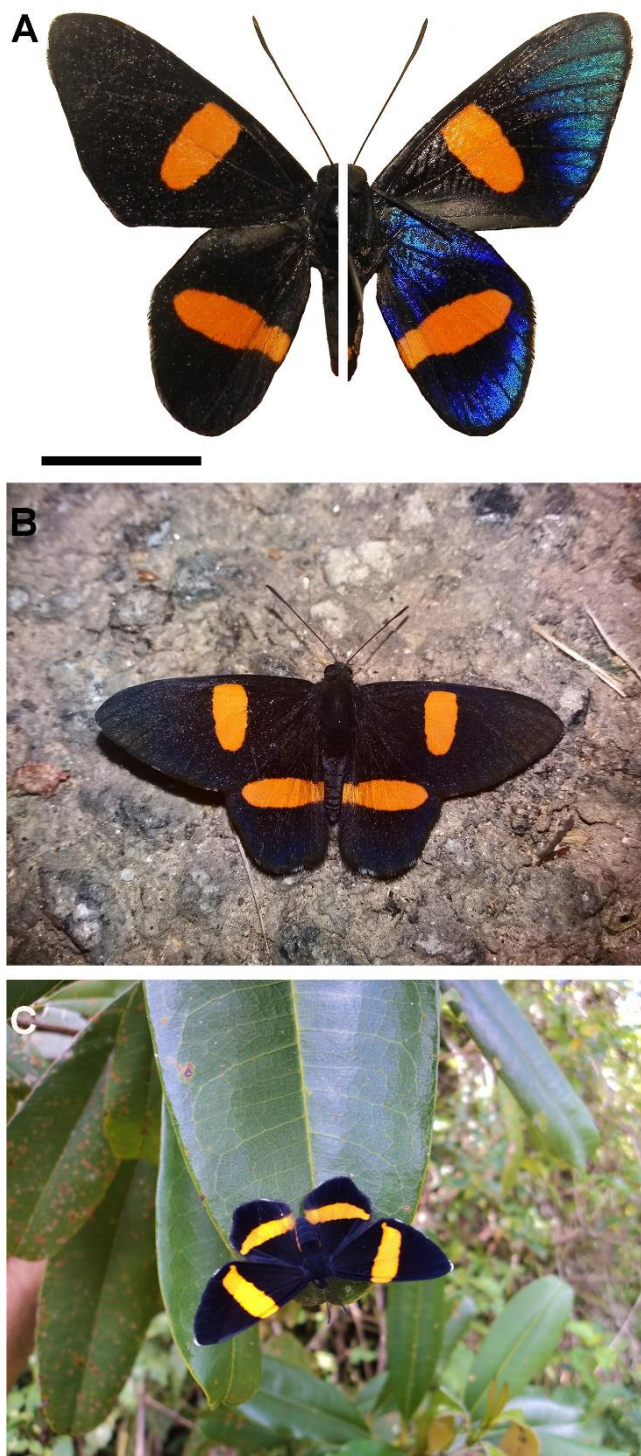
Municípios e estados onde ocorre:

Brasil: Cuiabá, Nobres (Mato Grosso); Foz do Iguaçu (Paraná); Peru: Juanjui (San Martín).



Mapa de distribuição de *Joiceya praeclarus*.

Panara ovifera Seitz, 1916: Adultos e distribuição geográfica.



Adultos de *Panara ovifera*. A. Indivíduo de coleção (barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral); B-C. Indivíduo vivo na natureza, macho e fêmea, respectivamente (foto cortesia de Luan Andrade e Jorge Bizarro, respectivamente).

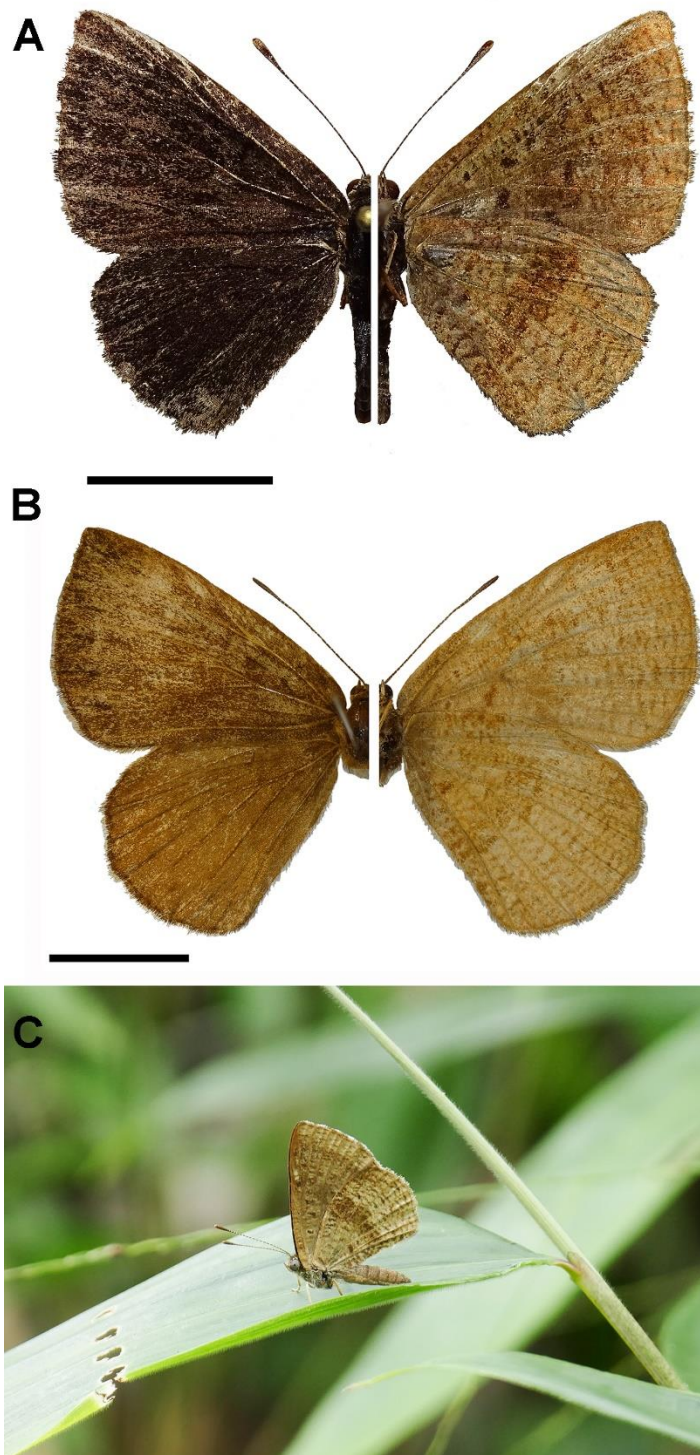
Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: Duque de Caxias, Nova Friburgo, Petrópolis, Teresópolis (Rio de Janeiro).



Mapa de distribuição de *Panara ovifera*.

Petrocerus catiena (Hewitson, 1875): Adultos e distribuição geográfica.



Adultos de *Petrocerus catiena*. **A-B.** Indivíduo de coleção, macho e fêmea respectivamente (barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral); **C.** Indivíduo vivo na natureza (foto cortesia de Bettina Dungs (<https://www.inaturalist.org/observations/71753163>)).

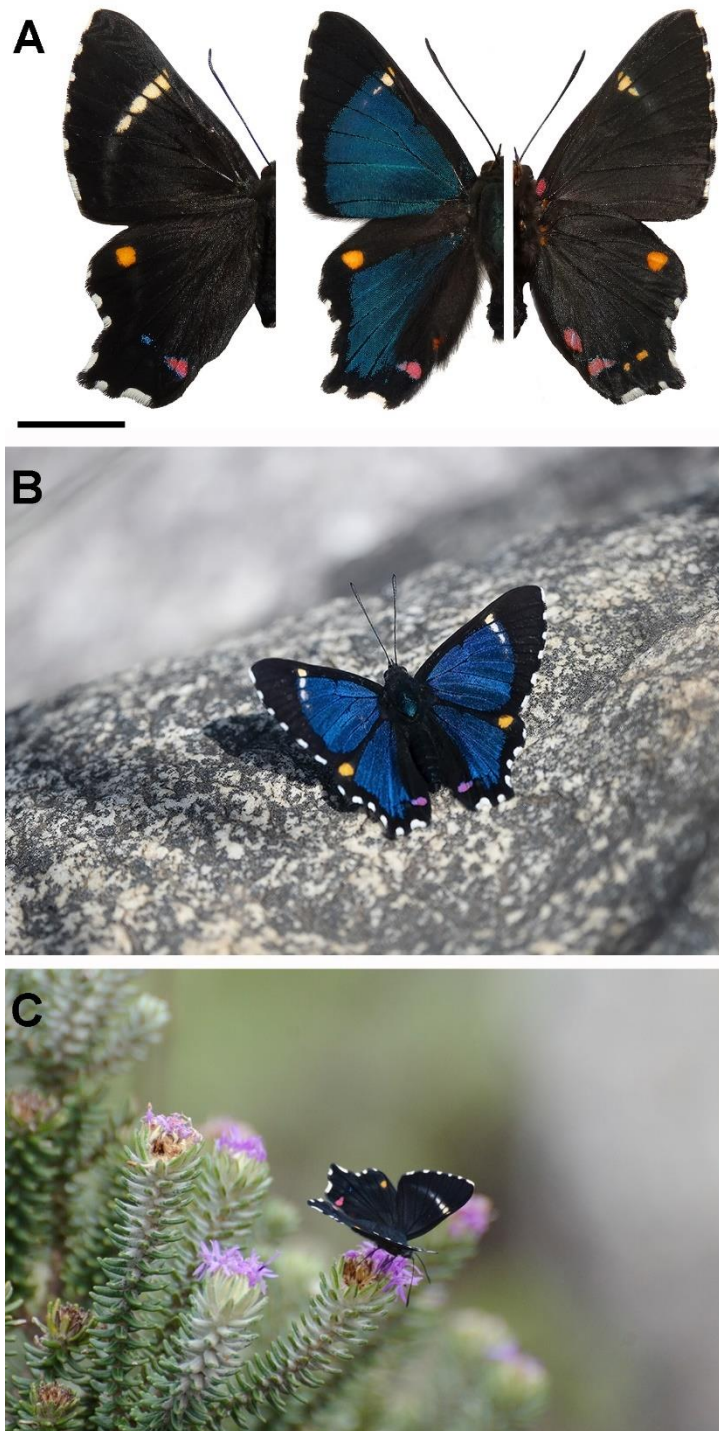
Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: Castelo (Espírito Santo); Nova Friburgo, Petrópolis (Rio de Janeiro).



Mapa de distribuição de *Petrocerus catiena*.

Rhetus belphegor (Westwood, 1851): Adultos e distribuição geográfica.



Adultos de *Rhetus belphegor*. **A.** Indivíduo de coleção (barra = 1 cm; lado direito = vista dorsal; lado esquerdo = vista ventral); **B-C.** Indivíduo vivo na natureza, macho e fêmea, respectivamente (foto cortesia de Nereston Camargo (<https://www.inaturalist.org/observations/184335823>) e Eduardo Ferreira (<https://www.inaturalist.org/observations/179757951>), respectivamente).

Municípios e estados onde ocorre:

Todos no Brasil: Santa Bárbara, Buenópolis, Catas Altas, Diamantina, Itambé do Mato Dentro, Jaboticatubas, Moeda, Morro do Pilar, Santa Bárbara, Santana do Riacho, São Gonçalo do Rio Preto (Minas Gerais).



Mapa de distribuição de *Rhetus belphegor*.

Anexo 4 – Guia básico das borboletas ameaçadas de extinção do Brasil v2.

Resumo

Este guia básico faz parte do projeto: Como a ciência cidadã pode ajudar na conservação das borboletas ameaçadas de extinção do Brasil? Iniciado em janeiro de 2019, esse projeto visa avaliar como o conhecimento do público em geral sobre borboletas ameaçadas de extinção do Brasil (baseado em registros visuais/coletas/relatos) pode auxiliar na conservação desses organismos. O projeto será aplicado via mídia social FACEBOOK, utilizando cartazes contendo imagens das borboletas ameaçadas e suas informações básicas. Ao final, os dados gerados podem fornecer novos registros de ocorrência, notas sobre o comportamento das espécies e essas informações serão utilizadas para uma melhor avaliação do status de risco de extinção dessas espécies da nossa fauna brasileira.

Informações

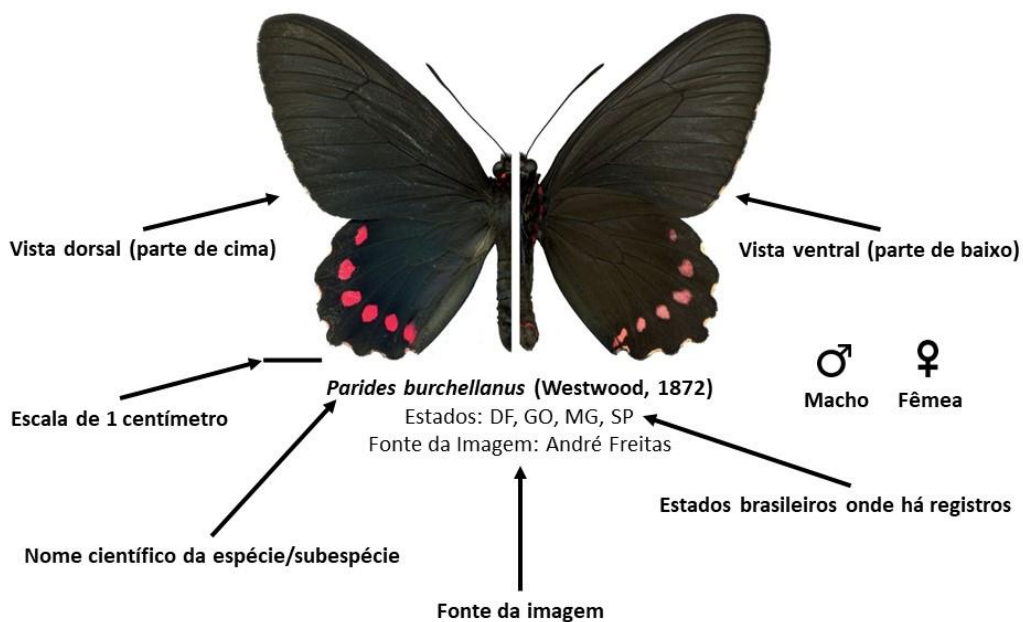
- As espécies retratadas aqui são aquelas constantes na última lista de espécies ameaçadas (Portaria MMA nº 148, 2022);
- Esse é um guia básico, portanto nem todas as imagens estão completamente limpas e com boa qualidade;
- Parte das imagens não são de nossa autoria, assim citamos a fonte na legenda da imagem e nas referências. As demais são de nossa autoria;
- As imagens que não apresentam escala podem não ter seu tamanho real retratado no guia.

Informações

- Muitas borboletas desse guia podem ser confundidas com outras espécie não ameaçadas de extinção pois há uma grande quantidade de espécies muito parecidas. Então atentem-se para as siglas dos estados brasileiros na legenda das imagens, pois a maioria delas possui restrição geográfica.

Exemplo: Se a foto da sua borboleta for do estado Pará (PA) e a borboleta ameaçada é do estado Espírito Santo (ES), muito provavelmente não será a espécie ameaçada em questão. De todo modo, sugerimos que nos envie a foto para confirmar a espécie.

Entendendo as imagens/informações



Família: Pieridae



Perrhybris pamelæ flava (Oberthür, 1896)
Estado: ES

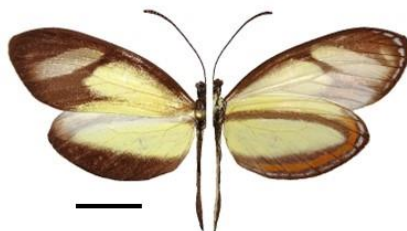


Glennia pylotis (Godart, 1819)
Estados: BA, ES, GO, RJ, SP



Charonias theano (Boisduval, 1836)
Estados: PR, RJ, SC, SP, MG, ES

Família: Pieridae



Moschoneura pinthous methymna (Godart, 1819)
Estados: BA, ES, MG, RJ, SP



Hesperocharis hirlanda fulvinota (Butler, 1871)
Estado: RJ



Hesperocharis hirlanda planasia Fruhstorfer, 1910
Estados: DF, GO, MG, MT, MS

Família: Riodinidae



Panara ovifera Seitz, 1913
Estado: RJ
Fonte da imagem: Luan Andrade



Petrocerus catiena (Hewitson, 1875)
Estado: RJ, ES



♂



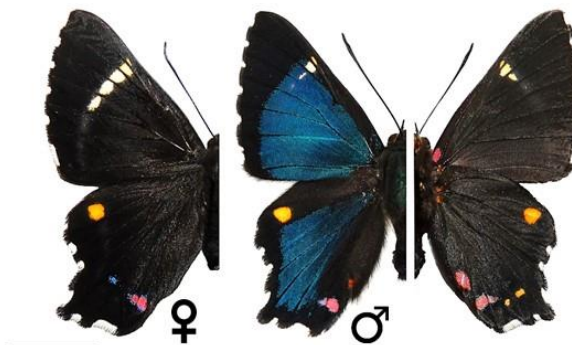
♀

Eucorna sanarita (Schaus, 1902)
Estados: MG, RJ, SP

Família: Riodinidae



Joiceya praeclarus Talbot, 1928
Estados: MT, PR

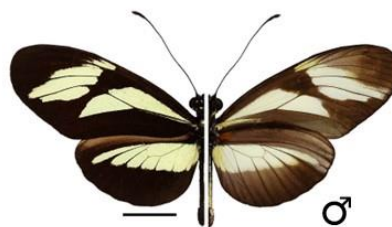


Rhetus belphegor (Westwood, 1851)
Estado: MG

Família: Nymphalidae, subfamília Heliconiinae



Actinote zikani D'Almeida, 1951
Estado: SP



Heliconius nattereri Felder & Felder, 1865
Estados: BA, ES, RJ



Actinote quadra (Schaus, 1902)
Estados: MG, RJ, SP

Família: Nymphalidae, subfamília Danainae



Melinaea mnasiyas thera Felder & Felder, 1865
Estados: BA, ES, RJ



Tithorea harmonia caissara (Zikán, 1941)
Estados: ES, MG, RJ, SP

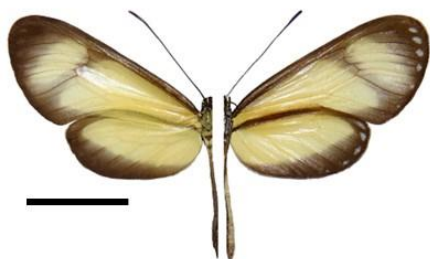


Napeogenes rhezia rhezia (Geyer, 1834)
Estado: BA



Hyaliris fiammetta (Hewitson, 1852)
Estados: ES, MG, RJ

Família: Nymphalidae, subfamília Danainae



Scada karschina delicata Talbot, 1932
Estados: AL, PE



Hyaliris leptalina (Felder & Felder, 1865)
Estados: ES, MG, RJ

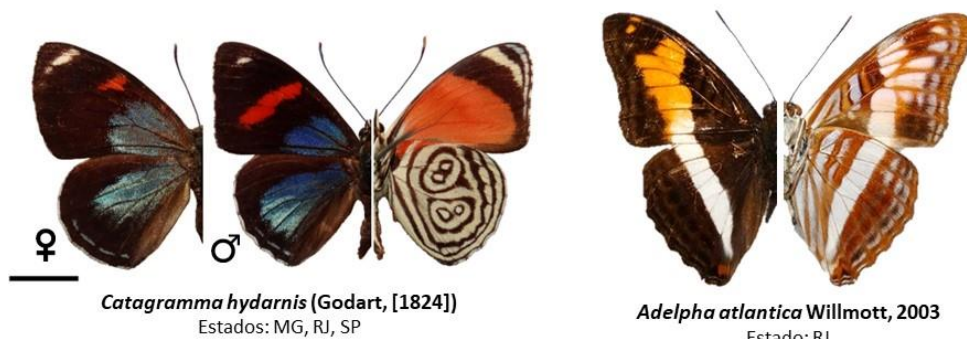


Ceratinia vitrea D'Almeida & Mielke, 1967
Estados: ES, MG, RJ



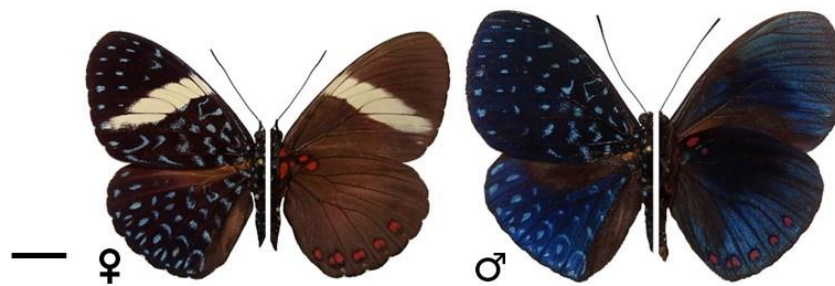
Mcclungia cymo fallens (Haensch, 1905)
Estados: BA, ES, MG, RJ

Família: Nymphalidae, subfamílias Biblidinae e Limenitidinae



Catagramma hydarnis (Godart, [1824])
Estados: MG, RJ, SP

Adelpha atlantica Willmott, 2003
Estado: RJ



Hamadryas velutina browni Jenkins, 1983
Estado: MT

Família: Nymphalidae, subfamília Charaxinae



Prepona deiphile (Godart, [1824])
Estados: ES, MG, PR, RJ, SC, SP



Anaea suprema (Schaus, 1920)
Estados: MG, RJ, SP

Família: Nymphalidae, subfamílias Nymphalinae e Apaturinae



Eresia erysice erysice (Geyer, 1832)
Estados: BA



Doxocopa zalmunna (Butler, 1869)
Estados: RJ, SP

Família: Nymphalidae, subfamília Satyrinae



Pampasatyrus glaucope glaucope (Felder & Felder, 1867)
Estados: PR, SC



Pampasatyrus glaucope boenninghauseni (Foetterle, 1902)
Estados: MG, RJ, SP

Família: Nymphalidae, subfamília Satyrinae



Pampasatyrus glaucope eberti Pyrcz & Zacca, 2017
Estado: SP



Pampasatyrus gyrtone biezankoi
Zacca, Pyrcz, Mielke & Casagrande, 2017
Estados: MG, RJ, SC, SP



Pampasatyrus reticulata gagarini
Zacca, Pyrcz, Mielke & Casagrande, 2017
Estados: MG, RJ, SP



Euptychia bouletti (Le Cerf, 1919)
Estados: ES, RJ

Família: Nymphalidae, subfamília Satyrinae



Ypthimoides iserhardi Freitas & Barbosa, 2015
Estado: BA



Forsterinaria itatiaia Peña & Lamas, 2005
Estado: RJ, ES



Praepedaliodes sequeirae Pyrcz, Dias & Dolibaina, 2017
Estado: RJ

Família: Nymphalidae, subfamília Satyrinae



Morpho epistrophus nikolajewna Weber, 1951
Estados: AL, PB



Morpho menelaus eberti Fischer, 1962
Estados: AL, BA, PB, PE, ES

Família: Nymphalidae, subfamília Satyrinae



Dasyophthalma delanira Hewitson, 1862
Estado: RJ



Dasyophthalma geraensis Rebel, 1922
Estados: MG, RJ, SP



Dasyophthalma vertebralis Butler, 1869
Estados: ES, MG



Orobrassolis ornamentalis (Stichel, 1906)
Estados: MG, SP

Família: Lycaenidae



Arawacus aethesa (Hewitson, 1867)

Estados: BA, ES, MG



Magnastigma julia Nicolay, 1977

Estados: DF, GO, MG



Strymon ohausi (Spitz, 1933)

Estados: DF, GO, MG, PR, SP

Família: Hesperiidae



Turmosa camposa (Plötz, 1886)

Estado: RJ

Fonte da Imagem: Ernst Brockmann via Butterflies of America, 2018



Drephalys mourei Mielke, 1968

Estados: RJ, SC, SP



Drephalys miersi Mielke, 1968

Estados: PR, SC

Família: Hesperiiidae



Oxynetra roscius iphimedia (Plötz, 1886)
Estados: MG, RJ, SP



Parelbella machaon seabrai Mielke, 1995
Estado: RJ



Zonia zonia diabo Mielke & Casagrande, 1998
Estados: GO, PR, SP



Parelbella polyzona (Latreille, 1824)
Estados: ES, RJ, SC, SP

Família: Papilionidae



Eurytides lysithous sebastianus (Oberthür, 1879)
Estados: BA, ES



Eurytides lysithous harrisianus (Swainson, 1822)
Estado: RJ



Parides burchellanus (Westwood, 1872)
Estados: DF, GO, MG, SP



Parides bunicus chamissonia (Eschscholtz, 1821)
Estado: SC

Família: Papilionidae



Parides klagesi (Ehrmann, 1904)
Estados: PA



Parides panthonus castilhoi D'Almeida, 1967
Estados: MS, PR, SP

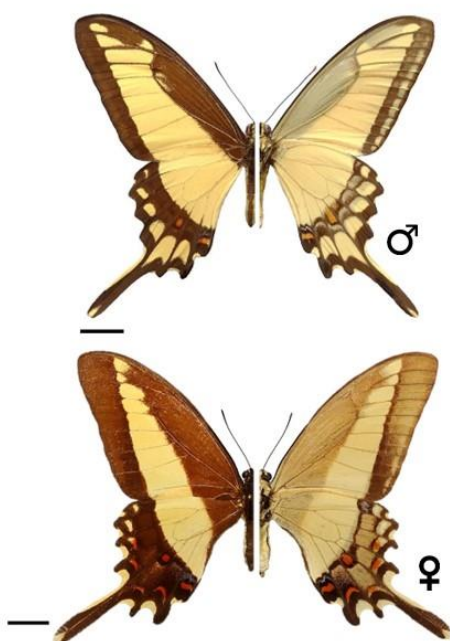
Família: Papilionidae



Parides ascanius (Cramer, 1775)
Estados: ES, RJ

Parides tros danunciae Mielke, Casagrande & Mielke, 2000
Estados: PR, SC, SP

Família: Papilionidae



Papilio himeros himeros (Hopffer, 1865)
Estados: ES, RJ



Papilio himeros baia (Rothschild & Jordan, 1906)
Estados: BA, TO, PB

**Se você viu alguma dessas
borboletas entre em contato:**
augustohbrosa@hotmail.com
Facebook: Augusto Rosa

 **YouTube**
Labbor Oficial

@labbor_unicamp 



**Labbor -
Laboratório de
Ecologia e
Sistemática de
Borboletas**



Site: <https://www2.ib.unicamp.br/labor/site/>

Agradecimentos

Agradecemos aos membros do REDELEP-MG, pois a alguns anos eles foram os precursores para esse estudo de ciência cidadã envolvendo borboletas ameaçadas.

Agradecemos a Ernst Brockmann pela foto de *Turmosa camposa* (site Butterflies of America).

Agradecemos a Luan Andrade pela foto de *Panara ovifera*.

Agradecemos a todos que apreciam o nosso trabalho e também aos que contribuíram ou que poderão contribuir com novas informações sobre as borboletas ameaçadas de extinção do Brasil.

AHBR agradece a CAPES pela bolsa de estudos de doutorado.

Anexo 5 – Número de estudos científicos publicados diretamente relacionado com essa tese e imagem de alguns trabalhos.

Tipo de publicação	n
Artigo em periódico	8
Capítulo de livro	2
Trabalhos técnicos	247

Fraga *et al.* 2019 – Lista de Fauna e Flora ameaçadas de extinção no estado do Espírito Santo.

Lista da fauna e flora ameaçadas de extinção no estado do Espírito Santo

Compilaram os dados: Claudio Nicoletti de Fraga¹, Ariane Luna Peixoto¹, Yuri Luiz Reis Leite², Nívea Dias dos Santos³, Juliana Rosa do Pará Marques de Oliveira², Lana da Silva Sylvestre⁴, Pedro Bond Schwartzburd⁵, Amélia Carlos Tuler², Joelcio Freitas⁶, Elton John de Lirio⁷, Dayvid Rodrigues Couto⁸, Valquíria Ferreira Dutra², Cecília Waichert⁹, Tathiana Guerra Sobrinho², Mauricio Hostim-Silva², Rodrigo Barbosa Ferreira¹⁰, Renato Silveira Bérnils², Leonora Pires Costa², Flávia Guimarães Chaves¹¹, Míleide de Holanda Formigoni¹¹, Juliana Paulo da Silva¹¹, Ricardo da Silva Ribeiro¹¹, Júlio César Lima Reis¹¹, Renata de Toledo Capellão¹¹, Rafael Oliveira Lima¹, Felipe Zamborlini Saiter¹²

Com contribuição de (em ordem alfabética): Adriana dos Santos Lopes⁷, Adriano Pereira Paglia⁸⁶, Alain Chautems²⁴, Alan Gerhardt Braz⁴, Alexander Tamanini Mônico^{11,44}, Alexandre Salino⁸⁶, Aline Delon Firmino², Aline Pitol Chagas⁸⁰, Amanda Francischetto Colodetti², Amauri Herbert Krah⁴⁴, Ana Angélica Cordeiro de Sousa⁹², Ana Carolina D Oliveira Pavan²⁸, Ana Carolina Devides Castello⁷², Ana Carolina Loss¹¹, Ana Carolina Srbek-Araujo⁹, Ana Laura Scudeler⁷², Ana Paula Cazerla Farro², Anderson Feijó⁵⁰, Anderson Ferreira Pinto Machado⁷⁵, André Luiz Netto Ferreira¹⁰¹, André Paviotti Fontana⁵⁶, André Victor Lucci Freitas⁷², Andressa Cabral⁸⁶, Angelica Aparecida Simões Bolzan², Anna Weigand¹⁰⁷, Annelise Frazão⁶⁶, Antonio Campos Rocha Neto⁷², Antonio de Padua Almeida¹⁵, Antonio Domingos Brescovit³⁶, Antônio Jorge Suzart Argôlo⁷⁴, Arthur de Souza Soares¹⁰², Arthur Machado Gonçalves², Augusto César Pessoa Santiago⁸⁷, Augusto Giarretta⁶⁶, Augusto Henrique Batista Rosa⁷², Axel Makay Katz⁴, Beatriz Machado Gomes⁸³, Benjamin Øllgaard¹⁶, Bianca Caitano Brito da Silva⁷⁴, Bianca Kalinowski Canestraro³⁹, Bruno Francelino de Melo⁷⁶, Bruno Henrique de Castro Evaldt², Caio Ribeiro Pimentel², Carla de Borja Possamai⁵², Carlos Daniel Miranda Ferreira²⁷, Carlos Eduardo Guidorizzi²⁰, Carolina de Barros Machado da Silva⁹⁰, Carolina Demetrio Ferreira², Cássio Zocca^{9,11}, Cecília Vieira Miranda⁴⁴, Charles Duca⁸, Cíntia Kameyama³⁸, Ciro Colodetti Vilar², Clarissa Canedo⁷⁰, Claudia de Almeida Sampaio¹³, Cláudia Elena Carneiro⁶, Claudine Massi Mynssen¹, Cleiton Santos Pessoa¹⁰⁸, Cristina Jaques da Cunha¹¹, Cyl Farney Catarino de Sá¹, Daniela Cristina Imig^{21,78}, Daniela Sampaio⁷⁶, Daniele Monteiro²⁷, Danielle de Oliveira Moreira¹¹, David Sanín Robayo⁸⁶, Débora Ferreira Machado², Denilson F. Peralta³⁸, Diego Ferreira da Silva⁶⁸, Diego Rafael Gonzaga²⁷, Douglas Zeppelini⁷¹, Edley Max Pessoa da Silva⁸⁴, Eduardo Damasceno Lozano⁷, Efigenia de Melo⁶, Elisandra de Almeida Chiquito², Elson Felipe Sandoli Rossetto⁷³, Eric de Camargo Smidt⁹⁹, Erika Ramos Martins³², Esperidião Alves dos Santos Neto⁷⁴, Euvaldo Marciano Santos Silva Júnior⁶², Fabiana Criste Massariol², Fabiana Firetti⁷, Fabiano Zamprognio Novelli¹³, Fabio Di Dario²⁷, Felipe Gonzatti⁸⁴, Felipe Vieira Guimarães², Fernanda Nunes Cabral⁴¹, Fernanda Ribeiro de Mello Fraga¹, Fernando Bittencourt de Matos⁹⁹, Fernando Cesar Paiva Dagosta⁷⁸, Fernando Zagury Vaz-de-Mello⁸⁴, Filipe Soares de Souza¹⁸, Filipe Torres Leite⁷², Flavio de Barros Molina⁶⁵, Flavio Guerra Barroso¹³, Flávio Macedo Alves⁸⁵, Frederico Falcão Salles⁵, Gabriela Colombo de Mendonça², Geovane Souza Siqueira⁸⁶, Geraldo Oliveira Pinto⁴⁶, Gerson Oliveira Romão²⁸, Guilherme de Medeiros Antar⁶⁶, Gustavo Adolfo Braga da Rosa¹³, Gustavo Hassemer⁸⁶, Gustavo Heiden²⁸, Gustavo Hiroaki Shimizu⁷², Haissa de Abreu Caitano¹¹, Haroldo Cavalcante de Lima¹, Helder Canto Resende⁵, Helen Audrey Pichler², Helena de Godoy Bergallo⁷⁰, Helio de Queiroz Boudet Fernandes¹¹, Helio Kinast Cruz Secco³⁸, Henrique Caldeira Costa⁸², Henrique Machado Dias², Hermes José Daros Filho¹³, Hiago Lourenço da Silva², Iago Silva Ornellas², Idalucia Schimith Bergher¹³, Igor Emiliano Gomes Pinheiro¹⁰³, Ingrid Koch⁷², Izabella Martins da Costa Rodrigues¹¹, Jacques Augusto Passamani³⁵, Jacques Hubert Charles Delabie²³, Jane C. F. Oliveira⁷⁰, Jaqueline Luber²⁷, Jefferson

Invertebrados ameaçados de extinção no estado do Espírito Santo

Cecília Waichert⁹, Tathiana Guerra Sobrinho², André Victor Lucci Freitas⁷³, Augusto Henrique Batista Rosa⁷³, Claudia de Almeida Sampaio¹³, Douglas Zeppelini⁷², Fabiana Criste Massariol², Fernando Zagury Vaz-de-Melo⁸⁵, Frederico Falcão Salles⁵, Joelson Musiello-Fernandes², Karina Schmidt Furieri², Karla Gonçalves da Costa² & Vanessa Simão do Amaral².

Introdução

Todos os animais desprovidos de coluna vertebral de origem notocordal são agrupados sob o nome “invertebrados”. Esse grupo não monofilético inclui todos os filos do Reino Animal, com exceção de Chordata. Não surpreendentemente, a maior biodiversidade na Terra é encontrada entre as linhagens de invertebrados, que totalizam cerca de 99% das espécies animais viventes no planeta (Brusca et al., 2018).

Os Invertebrados são organismos essenciais para a manutenção dos ecossistemas. Eles ocupam abundantemente as diversas comunidades naturais em nichos terrestres, dulcícolas e marinhos (New & Yen, 1995). Entre esses organismos estão espécies polinizadoras, decompositoras, promotoras de solos, pragas agrícolas, agentes de controle biológico de pragas, pestes urbanas, dispersoras de agentes infecciosos e espécies que servem de base alimentar de diversos vertebrados e invertebrados. De fato, as populações de invertebrados afetam todos os serviços ecossistêmicos, desde a produção primária de nutrientes, ao fluxo hídrico e distribuição de partículas e sedimentos, e à bioerosão (Prather et al., 2012).

A despeito de tamanha ocupação, no entanto, os invertebrados apresentam também as maiores lacunas de conhecimento. A diversidade total do planeta é estimada em 8,7 milhões de espécies eucarióticas (Mora et al., 2011), e considerando que apenas 1,2 milhão delas são conhecidas pela ciência, estima-se que ainda desconhecemos 86% das espécies terrestres e 91% das espécies marinhas da Terra (Mora et al., 2011), a maioria absoluta de invertebrados. Desconhecemos tanto a biodiversidade do grupo, quanto os aspectos que tangem à história natural, ocorrência, sistemática e filogenia dos diferentes organismos já descritos. Ao mesmo tempo, apesar da imensa diversidade e do desconhecimento, os esforços conservacionistas têm sido estrategicamente semelhantes aos de vertebrados: usando-se espécies individuais como bandeiras para conservação, desconsiderando, ou mesmo desconhecendo, sua importância ecológica (New & Yen, 1995). Estima-se que uma em cada cinco espécies de invertebrados do planeta sofra algum grau de ameaça de extinção (ver Collen et al., 2012). Tão alarmante quanto o número de espécies, têm sido as taxas com que esses animais têm de-

Rosa *et al.* 2019 – New geographical records for the critically endangered butterfly *Parides panthonus castilhoi* (Papilionidae: Troidini).

GENERAL NOTES

Journal of the Canadian Entomological Society
VOLUME 73, NUMBER 4

281

- FREITAS, A. V. L., O. J. MARINI-FILHO, O. H. H. MIELKE, M. M. CASAGRANDE, K. S. BROWN JR., L. A. KAMINSKI, C. A. ISERHARD, D. B. RIBEIRO, F. M. DIAS, D. R. DOLIBAINA, E. CARNEIRO, M. UEHARA-PRADO, H. P. ROMANOWSKI, E. O. EMERY, G. M. ACCACIO, A. H. B. ROSA, J. M. S. BIZARRO, A. R. M. SILVA, M. P. GUIMARÃES, N. A. P. SILVA, L. BRAGA, & G. ALMEIDA. 2018. *Parides panthonus castilhoi* D'Almeida, 1967, pp. 102–104. In Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (Org.), Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Volume VII - Invertebrados, ICMBio, Brasília.
- KUMAR S., G. STECHER, & K. TAMURA. 2016. MEGA7: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 7.0 for Bigger Datasets. *Mol. Biol. Evol.* 33:1870–1874.
- ICMBIO. 2008. Plano de manejo para o Parque Nacional de Ilha Grande. 752 pp. Available at: http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-planos-de-manejo/parna_ilha_grande_pm.pdf (last access: May 1, 2019).
- ICMBIO/MMA. 2018. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção: Volume VII - Invertebrados. 727 pp. In Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. (Org.), Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. ICMBio, Brasília. 4162 pp.
- SILVA-BRANDÃO K. L., A. M. L. AZEREDO-ESPIN, & A. V. L. FREITAS. 2008. New evidence on the systematic and phylogenetic position of *Parides burchellanus* (Lepidoptera: Papilionidae). *Mol. Ecol. Res.* 8:502–511.
- , A. V. L. FREITAS, A. V. Z. BROWER, & V. N. SOLFERINI. 2005. Phylogenetic relationships of the New World Troidini swallowtails (Lepidoptera: Papilionidae) based on COI, COII, and EF-1 alpha genes. *Mol. Phylogenet. Evol.* 36:468–483.
- TYLER, H., K. S. BROWN JR., & K. WILSON. 1994. Swallowtail butterflies of the Americas: a study in biological dynamics, ecological diversity, biosystematics, and conservation. Scientific Publishers, Gainesville, Florida. 376 pp.

AUGUSTO HENRIQUE BATISTA ROSA, Departamento de Biologia Animal and Museu de Zoologia, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, CEP 13083-862, Campinas, São Paulo, Brazil, augustohbrosa@hotmail.com; PATRÍCIA AVELINO MACHADO, Departamento de Biologia Animal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, CEP 13083-862, Campinas, São Paulo, Brazil, patyavelino95@gmail.com; KARINA LUCAS SILVA-BRANDÃO, Centro de Ciências Naturais e Humanas, Universidade Federal do ABC, CEP 09210-580, Santo André, klsilva@gmail.com; MARCOS MAGALHÃES DE SOUZA, Instituto Federal do Sul de Minas Gerais - Campus Inconfidentes, CEP 37576-000, Inconfidentes, Minas Gerais, Brazil, marcos.souza@ifsuldeminas.edu.br; PATRÍCIA PEREIRA GOMES, Instituto Federal do Paraná - campus Umuarama, CEP 87507-014, Umuarama, Paraná, Brazil, patricia.gomes@ifpr.edu.br; MARIANE PECZEK MARTINS, Instituto Federal do Paraná - campus Umuarama, CEP 87507-014, Umuarama, Paraná, Brazil, marippczek@hotmail.com; ANDRÉ VICTOR LUCCI FREITAS*, Departamento de Biologia Animal and Museu de Zoologia, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, CEP 13083-862, Campinas, São Paulo, Brazil, *Corresponding author e-mail: baku@unicamp.br.

Submitted for publication 27 May 2019; revised and accepted 19 July 2019.

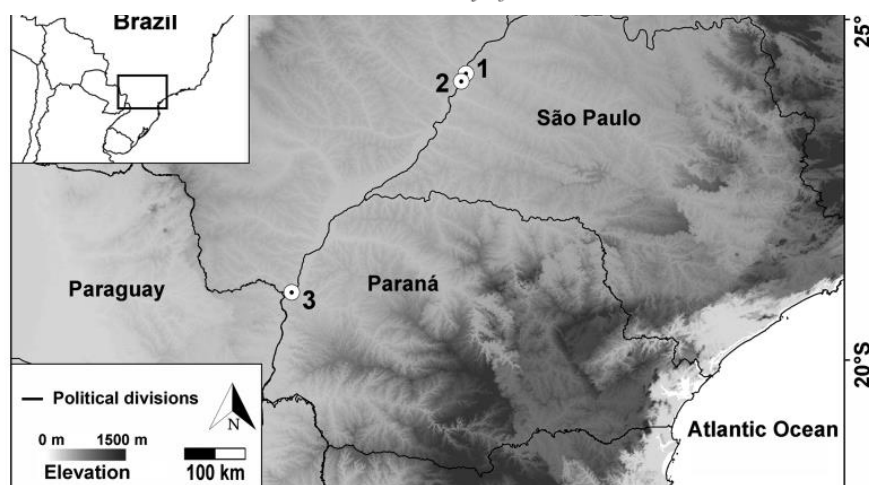


FIG. 1. Map with the three known localities of *P. panthonus castilhoi* based on all known specimens. Codes: 1, Castilho, São Paulo state; 2, Ribeirão Palmito, Três Lagoas, Mato Grosso do Sul state, 3, Ilha Grande National Park, Guaíra, Paraná, state.

Freitas *et al.* 2020 – Immature Stages, Natural History, Systematics and Conservation of an Endangered Neotropical Butterfly: the Case of *Scada karschina delicata* (Nymphalidae: Ithomiini).

Neotrop Entomol (2020) 49:685–695
https://doi.org/10.1007/s13744-020-00797-4



ECOLOGY, BEHAVIOR AND BIONOMICS

Immature Stages, Natural History, Systematics and Conservation of an Endangered Neotropical Butterfly: the Case of *Scada karschina delicata* (Nymphalidae: Ithomiini)

AVL FREITAS¹ , AHB ROSA¹ , CEB NOBRE² , DHA MELO² , LL MOTA¹ , KL SILVA-BRANDÃO³ , PA MACHADO¹ , JYO CARREIRA¹

¹Depto de Biologia Animal and Museu de Zoologia, Instituto de Biologia, Univ Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, Brasil

²Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Centro de Ciências Biológicas, Univ Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil

³Centro de Ciências Naturais e Humanas, Univ Federal do ABC, Santo André, São Paulo, Brasil

Keywords

Atlantic Forest, Brazil, Conservation, Danainae, Mechanitina, Solanaceae

Correspondence

AVL Freitas, Depto de Biologia Animal and Museu de Zoologia, Instituto de Biologia, Univ Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, Brasil; baku@unicamp.br

Edited by Fernando B Noll – UNESP

Received 26 March 2020 and accepted 11 June 2020

Published online: 27 July 2020

© Sociedade Entomológica do Brasil 2020

Abstract

The endangered butterfly *Scada karschina delicata* Talbot, 1932 (Nymphalidae: Danainae: Ithomiini) is endemic to northeastern Brazil, occurring in very few forest remnants of the ‘Pernambuco Center of Endemism’. Larvae feed on Solanaceae and are very similar to those of other species in the subtribe Mechanitina, with lateral projections on body, one of the main synapomorphies of this subtribe. Based on molecular data, *S. k. delicata* clustered together with *S. karschina karschina*, as a monophyletic group sister to the amazon clade of *S. reckia*. Based on all available data, *S. k. delicata* is known from only five localities of mid- to high-altitude forests (from 500 to 1000 m of altitude) in northeastern Brazil. Grounded on available data, a new assessment of extinction risk is proposed, and *S. k. delicata* is now considered Vulnerable (VU) taxon.

Introduction

Originally covering ca. 1.5 million km² and extending more than 3300 km along the eastern Brazilian coast, the Atlantic Forest is currently one of the most endangered earth biomes, with less than 12% of its original area still remaining (Oliveira-Filho & Fontes 2000, Ribeiro *et al* 2009, Tabarelli *et al* 2010). The situation is more critical in northeastern Brazil, in the so-called Pernambuco Center of Endemism (sensu Brown Jr. 1977, 1979), a region comprising the coastal forest north of São Francisco River and harbouring several threatened taxa of plants and animals (Martinelli & Moraes 2013, MMA 2014), including three butterflies (Freitas & Marini-Filho 2011, MMA 2014).

The small yellow butterfly *Scada karschina delicata* Talbot, 1932 (Nymphalidae: Danainae: Ithomiini) is one of these threatened butterflies. This subspecies was originally described from a pair of specimens (a male and a female) from an unspecified locality in Brazil (Fox 1967,

Talbot 1932). Subsequently, two additional individuals from Pernambuco state were discovered in museum drawers, including one with a specific locality (Brown Jr. 1977, 1979). Recent discoveries confirmed the association of *S. k. delicata* with the Pernambuco Center of Endemism, where it is restricted to very few forest remnants (Freitas & Brown Jr. 2005, 2008a, Freitas *et al* 2018a). However, the ongoing human disturbance in the remaining forests of the region poses a real threat to this subspecies; in the last assessment, the conservation status of *S. k. delicata* was defined as ‘Endangered’ due to habitat loss and degradation leading to a permanent isolation of its populations (Freitas *et al* 2018a).

In view of the above scenario, obtaining additional information for this butterfly subspecies is necessary to support future conservation actions. The ‘National action plan for conservation of Brazilian Lepidoptera threatened with extinction’ (a document containing revised and updated information on Brazilian endangered species; Freitas & Marini-Filho

Rosa et al. 2023 – *Eucorna sanarita* (Schaus) (Riodinidae: Riodininae): Distribution, systematic position, and conservation of a threatened Brazilian butterfly in the Atlantic Forest biodiversity hotspot

Journal of Insect Conservation (2023) 27:167–179
<https://doi.org/10.1007/s10841-022-00435-x>

ORIGINAL PAPER



Eucorna sanarita (Schaus) (Riodinidae: Riodininae): Distribution, systematic position, and conservation of a threatened Brazilian butterfly in the Atlantic Forest biodiversity hotspot

Augusto H. B. Rosa^{1,2} · Noemy Seraphim³ · Patrícia A. Machado¹ · Patrícia E. Gueratto¹ · Thadeu Sobral-Souza⁴ · André V. L. Freitas^{1,2}

Received: 8 March 2022 / Accepted: 23 September 2022 / Published online: 9 November 2022
 © The Author(s), under exclusive licence to Springer Nature Switzerland AG 2022

Abstract

The riodinid *Eucorna sanarita* (Schaus) is an “Endangered” (EN) butterfly with a confusing taxonomic history, restricted to a few sites of montane forest in the Atlantic Forest biodiversity hotspot, Southeastern Brazil. This study aims to collate all previous and novel available information for this species, such as systematic position, taxonomic placement, and geographic distribution, and to identify potential areas of occurrence using niche-based models. Ecological niche modeling (ENM) and geographical range (area of occupancy (AOO) and extent of occurrence (EOO)) were estimated using a total of 14 known geographic sites for this taxon. Until recently, this species was included in the genus *Voltinia* Stichel, 1910, and based on molecular data, we find that it is sister to the recently reassigned *Napaea* Hübner, [1819]. Predictive maps generated from niche models extend the possible sites of occurrence and aid in EOO and AOO estimation, both of which are important in the application of IUCN assessments. Our findings can be applied to the identification of additional sites for populations of *E. sanarita* and possibly resolve its conservation status (based on geographical range).

Implications for insect conservation Our study contributes to the filling of knowledge gaps in the ecology, systematics, and taxonomy of *E. sanarita*, an endemic butterfly to the Atlantic Forest biodiversity hotspot, and brings a new perspective on the use of ENM to AOO and EOO estimates that can directly inform the conservation status of the species following IUCN guidelines.

Keywords *Voltinia* · Atlantic Forest Hotspot · Serra da Mantiqueira · Serra do Mar · IUCN · Endangered

Introduction

The Brazilian Atlantic Forest is a global biodiversity

hotspot for conservation (Myers et al. 2000) and overlaps with more than half of the Brazilian population, as well as many anthropogenic systems (e.g., agriculture, pasture, cities, and mining) (Brooks et al. 2006; Joly et al. 2014; Salemi et al. 2013; Scarano and Ceotto 2015; Projeto MapBiom 2021). Despite this intense human pressure, the remaining native ecosystems in the Atlantic Forest still harbor about 2,420 species of vertebrates and 20,000 plant species, with high levels of endemism (Mittermeier et al. 2011). Nonetheless, 50% (about 600 species) of all Brazilian threatened fauna inhabit the Atlantic Forest (ICMBio 2018), including 52 butterfly taxa, among them the riodinid *Eucorna sanarita* (Schaus, 1902) (ICMBio 2018; Freitas et al. 2018).

Eucorna sanarita (Schaus, 1902) (Riodinidae: Riodininae) (Fig. 1a–d) is a large metalmark butterfly known only from a few sites of montane Atlantic Forest in Southeastern Brazil (Zikán and Zikán 1968; Otero et al. 2000;

✉ André V. L. Freitas
 baku@unicamp.br

¹ Departamento de Biologia Animal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, Brazil

² Museu de Diversidade Biológica, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, Brazil

³ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Campus Campinas, Campinas, São Paulo, Brazil

⁴ Departamento de Botânica e Ecologia, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, Brazil

Rosa *et al.* 2023 – How data curation and new geographical records can change the conservation status of threatened brazilian butterflies - Artigo derivado do **Capítulo 1** dessa tese.

Journal of Insect Conservation (2023) 27:403–414
<https://doi.org/10.1007/s10841-023-00464-0>

ORIGINAL PAPER



How data curation and new geographical records can change the conservation status of threatened brazilian butterflies

Augusto H. B. Rosa¹ · D. B. Ribeiro² · André V. L. Freitas¹

Received: 3 November 2022 / Accepted: 7 February 2023 / Published online: 18 February 2023
 © The Author(s), under exclusive licence to Springer Nature Switzerland AG 2023

Abstract

Primary data, such as geographical records of species, are base-line for conservation status assessments. For many years, data on Brazil's threatened butterflies (58 taxa (based on Brazilian Red List Fauna of 2014)) have been in need of improvement and the present paper provides a careful curation of their geographical distribution data as well as an update of extent of occurrence (EOO) and area of occupancy (AOO). EOO and AOO were estimated using two scenarios, one named "previous estimate" using all only published geographical records, and other named "current estimate" using both, published records (from literature) plus all newly obtained "unpublished records" (not published in literature). In total, ~ 6,700 records were compiled from several sources; 1,053 records are non duplicated geographical data. Of these 1,053 records, 566 (69%) come from surveyed literature (published records), 258 (31%) are unpublished records, and 229 (22%) were found to contain errors after data curation.

Comparing "previous" to "current" estimates of both, EOO and AOO, changes in geographical range were reported for 48 taxa (83%). Based on current data (applying the thresholds of IUCN criterion B (geographic range data)), there is a potential for changes in conservation status categories for 51 taxa (88%). Importantly, approximately half of unpublished records are from scientific collections and the remainder were provided by citizen scientists (via personal communication), showing the importance of both data sources. The present updates of geographical records based on new records and curated data (and consequently, EOO and AOO) of threatened Brazilian butterflies may aid future conservation status assessments and also reinforce the importance of data curation.

Implications for insect conservation

The present study represents the most up-to-date effort to estimate EOO and AOO of threatened Brazilian butterflies. The new data presented here can be used for a more accurate conservation status assessments for these taxa, revealing a more realistic scenario for several species included in the national and global Red lists.

Keywords Threatened species · Papilionoidea · Lepidoptera · Extent of occurrence · Area of occupancy · IUCN · Red List

Introduction

Knowledge on the natural history and ecology of living organisms, including the conservation status of putative threatened species, is vital for successful management and conservation (Rodrigues *et al.* 2006; Mace *et al.* 2008; Parr *et al.* 2009). Several nations use the International Union for Conservation of Nature (IUCN) guidelines for assessing the risk of species extinction, thus providing support for Red List production all around the world (Rodrigues *et al.* 2006; Miller *et al.* 2007; Mace *et al.* 2008; IUCN 2012; National Red List 2016).

✉ Augusto H. B. Rosa
augustohbrosa@hotmail.com

✉ André V. L. Freitas
baku@unicamp.br

¹ Departamento de Biologia Animal and Museu de Diversidade Biológica, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, Brazil

² Instituto de Biociências, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, Brazil

Rosa *et al.* 2023 – *Dasyophthalma* (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae): systematics, distribution, and conservation perspectives of a butterfly genus endemic from the Brazilian Atlantic Forest

Arthropod Systematics & Phylogeny 81, 2023, 455–473 | DOI 10.3897/asp.81.e96397

455



SENCKENBERG
world of biodiversity



Dasyophthalma (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae): systematics, distribution, and conservation perspectives of a butterfly genus endemic from the Brazilian Atlantic Forest

Augusto Henrique Batista Rosa¹, Eduardo de Proença Barbosa¹, Patrícia Avelino Machado¹
Ricardo Russo Siewert¹, André Victor Lucci Freitas¹

¹ *Depto de Biologia Animal and Museu de Diversidade Biológica, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Rua Bertrand Russell, s/n, CEP: 1202-1292, Campinas, São Paulo, Brazil*

<https://zoobank.org/49DC3DD6-8D98-4399-8E2F-9F821F31833C>

Corresponding authors: André V. L. Freitas (baku@unicamp.br), Augusto H. B. Rosa (augustohbrosa@hotmail.com)

Received 17 October 2022

Accepted 30 March 2023

Published 23 May 2023

Academic Editors Ângelo Pinto, Martin Wiemers

Citation: Rosa AHB, Barbosa EP, Machado PA, Siewert RR, Freitas AVL (2023) *Dasyophthalma* (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae): systematics, distribution, and conservation perspectives of a butterfly genus endemic from the Brazilian Atlantic Forest. *Arthropod Systematics & Phylogeny* 81: 455–473. <https://doi.org/10.3897/asp.81.e96397>

Abstract

Dasyophthalma includes five species of medium-sized butterflies, all endemic from the Atlantic Forest of Brazil. All known species are univoltine and are dayflying, differently from other Brassolini that are mostly crepuscular. In despite of recent advances little is known about their natural history. Three out of the five species are included in the Brazilian Red List of threatened fauna and are of conservation concern. The present study provides for the first time a phylogenetic assessment of all *Dasyophthalma* species based on a molecular approach based on three loci. Also, the taxonomic status of *D. rusina delanira* was revised based on molecular data. In addition, up-to-date distributional data and conservation aspects of the threatened species from the genus are presented and discussed. The molecular phylogenetic analysis supports the monophyly of *Dasyophthalma*, with *Dynastor darius* as its sister-group, and, combined with a genetic divergence analysis, supported *Dasyophthalma delanira* **stat. rest.** as a valid name to species-level, sister-group to *D. geraensis* (and not a subspecies of *D. rusina*). The geographical range (extent of occurrence and area of occupancy) for all five species are presented, showing that these are very restricted for *D. delanira* **stat. rest.** and *D. geraensis*, following the distributions of the high-altitude forests. As much biological information about the genus is lacking, the present study can serve as a starting point for future studies on *Dasyophthalma*, adding information that can be crucial for future conservation actions and essential to assure the future of the threatened species in this genus.

Keywords

Brassolini, fruit-feeding butterflies, Neotropical, phylogeny, endangered species.

1. Introduction

The tribe Brassolini (Nymphalidae: Satyrinae) is a clade of exclusively Neotropical butterflies that currently includes 108 species distributed in 17 genera (Penz 2007; Shirai *et al.* 2016). Brassolini butterflies are notorious by

being large sized, including some of the largest Neotropical butterflies, and by presenting several species with crepuscular behavior, flying at dawn or in the first hours of the day (DeVries 1987; Freitas *et al.* 1997; Penz 2007).

Freitas *et al.* 2023 – Systematic Position, Immature Stages, and Geographic Distribution of *Glennia pylotis* (Godart, 1819) (Lepidoptera: Papilionoidea: Pieridae)

Neotropical Entomology
https://doi.org/10.1007/s13744-023-01044-2



SYSTEMATICS, MORPHOLOGY AND PHYSIOLOGY



Systematic Position, Immature Stages, and Geographic Distribution of *Glennia pylotis* (Godart, 1819) (Lepidoptera: Papilionoidea: Pieridae)

André Victor Lucci Freitas¹ · Augusto Henrique Batista Rosa¹ · Lucas Augusto Kaminski^{2,3} · Karina Lucas Silva-Brandão⁴

Received: 24 January 2023 / Accepted: 3 April 2023
© Sociedade Entomológica do Brasil 2023

Abstract

The biology, immature stages, geographic distribution, and systematic position of *Glennia pylotis* (Godart, 1819) are presented. This species is mostly restricted to the southeastern coastal Atlantic Forest, from the States of São Paulo to Bahia, with sparse records in the interior of Brazil, Argentina, and Bolivia (this locality is most probably spurious—see below). Data on immature stages are based on textual descriptions; pupal skins were illustrated and compared with those of other members of the subtribe Pierina. Based on molecular data, *G. pylotis* was recovered as a member of the “*Leptophobia* clade,” as the sister group of all other genera in this clade except for *Leptophobia*. The immature stages are similar to, and host plants are the same, of several other related genera within Pierina, especially the “*Leptophobia* clade.” By compiling all available data, searching for unpublished information in museums (including the finding of empty pupal cases) and adding molecular evidence for *G. pylotis*, not only its systematic position was elucidated, but its true conservation status could also be assessed.

Keywords Atlantic Forest · Brassicales · Butterfly · Capparaceae · Monotypic genus · Pierinae

Introduction

With over 1000 described species distributed in four subfamilies (Wahlberg *et al.* 2014), Pieridae is one of the smaller butterfly families. Since the last century, Pierids have been intensively studied, from basic biology and taxonomy to ecological and evolutionary aspects, and conservation (e.g., D’Almeida 1922; Wiklund *et al.* 1991; Vanini *et al.* 1999; Braby 2006; Braby & Trueman 2006; Braby and Nishida

2010; Mitter *et al.* 2011; Wahlberg *et al.* 2014; Dufour *et al.* 2018). Even so, the higher systematics of Pieridae remained poorly investigated until recently (Braby 2006; Wahlberg *et al.* 2014; Pyrcz *et al.* 2022), when broad molecular phylogenetic studies defined the main organization of all four subfamilies and most genera. However, some specific taxa still remain unplaced for a lack of molecular data.

Glennia pylotis (Godart, 1819), the only species of the monotypic genus *Glennia* Klotz, 1933, erected to harbor *Pieris pylotis* Godart, 1819, is one of these unplaced taxa. Based on morphology, *Glennia* was considered a member of the subtribe Pierina (Pierinae: Pierini) (Braby 2006). In a later study, Wahlberg *et al.* (2014) recovered the subtribe Pierina divided in two clades, one composed mostly by high altitude species from the New World and the other one composed by species with a wider distribution, and suggested that *Glennia* should have affinities with the later. However, although the relationships of *Glennia* have been hypothesized based on morphological similarities, its position within Pierina remain mostly unknown (Robbins and Henson 1986; Braby 2006).

Based on recent fieldwork and previously available museum data, *G. pylotis* is mostly restricted to the southeastern coastal Atlantic Forest, from the States of São Paulo

Edited by Takumasa Kondo

✉ André Victor Lucci Freitas
baku@unicamp.br

¹ Departamento de Biologia Animal and Museu de Diversidade Biológica, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, Brazil

² Núcleo de Ecologia e Biodiversidade, Instituto de Ciências Básicas e da Saúde, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, Alagoas, Brazil

³ Departamento de Zoologia, Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul, Porto Alegre, Brazil

⁴ Leibniz Institute for the Analysis of Biodiversity Change, Museum of Nature Hamburg, Hamburg, Germany

Published online: 17 May 2023

Springer

Rosa *et al.* 2023 – Distribution expansion of *Petrocerus catiena* (Hewitson, 1875) (Lepidoptera: Riodinidae) and description of the previously unknown female



J. Insect Biodiversity 44 (1): 014–020
<https://www.mapress.com/jib>
 Copyright © 2023 Magnolia Press

Article

ISSN 2538-1318 (print edition)
 J. Insect Biodiversity
 ISSN 2147-7612 (online edition)



<https://doi.org/10.12976/jib/2023.44.1.2>

<https://zoobank.org/urn:lsid:zoobank.org:pub:41C2AE23-D6F3-43F7-8AAC-C74145C6230B>

Distribution expansion of *Petrocerus catiena* (Hewitson, 1875) (Lepidoptera: Riodinidae) and description of the previously unknown female

AUGUSTO HENRIQUE BATISTA ROSA^{1,4*}, LAURA BRAGA^{2,5}, RICARDO RUSSO SIEWERT^{1,6}, GUSTAVO RODRIGUES MAGNAGO^{3,7} & ANDRÉ VICTOR LUCCI FREITAS^{1,8*}

¹Departamento de Biologia Animal and Museu de Diversidade Biológica, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas. Caixa postal 6109, 13083-970, Campinas, São Paulo, Brazil

²Instituto Nacional da Mata Atlântica. Avenida José Ruschi, 4, 29650-000, Santa Teresa, Espírito Santo, Brazil

³Instituto de Ensino, Pesquisa e Preservação Ambiental Marcos Daniel - Instituto Marcos Daniel, Rua José Alexandre Buaiz, 190, Edifício Master Tower, sala 1713, Enseada do Sua, 29050-545, Vitória, Espírito Santo, Brazil

⁴augustohbrosa@hotmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-0151-114X>

⁵lbepidoptera@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-4662-7231>

⁶ricardo.siewert@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-6212-1746>

⁷gmagnago@institutomarcosdaniel.org.br; <https://orcid.org/0000-0002-6181-1064>

⁸baku@unicamp.br; <https://orcid.org/0000-0002-5763-4990>

* Corresponding author

Abstract

Petrocerus catiena is a rarely observed Riodinidae butterfly, known from a few specimens from two locations in Serra do Mar (Atlantic Forest) in the Brazilian state of Rio de Janeiro. This species was listed as “Endangered” in the Brazilian Red List due to its small area of occupation and isolated populations under strong anthropogenic pressure. Based on scientific collections and citizen science data, the present study provides information about new geographic records of *P. catiena* and its perspectives on conservation. A total of 19 specimens of *P. catiena* were found in six public / private collections, as well as six photograph records of live specimens from citizen science reports. A recent photograph from a locality in the state of Espírito Santo (southeastern Brazil) resulted in an increase in both the extent of occurrence and the area of occupation estimates of *P. catiena*, implying a possible change in its conservation status. Besides providing new geographical information for a little-known species, the present study also highlights the importance of citizen science in contributing to the knowledge of threatened species and their conservation assessments.

Key words: Butterfly, Atlantic Forest, area of occupancy, extent of occurrence, conservation, endangered species, Brazil

Introduction

The butterfly *Calydna catiena* (Riodinidae) was described by Hewitson in 1875 and was later transferred to the monotypic genus *Petrocerus*, erected to relocate this taxon (Callaghan 1979). Its systematic position remained unknown until recently, when molecular data showed that *P. catiena* belongs to the subtribe Theopina Clench, 1955, sister to *Pseudotinea* Hall & Callaghan, 2003 (Zhang *et al.* 2021).

This species is rarely observed and collected, and based on the very few known museum specimens, *P. catiena* was restricted to three localities in the Serra do Mar in the state of Rio de Janeiro (Mielke & Casagrande 2008; Freitas *et al.* 2018). Thus, based on its restricted distribution in areas of intense anthropogenic pressure, this species was previously assessed as “Endangered (EN)” (MMA 2003, 2014, 2022).

Recently, a new photographic record revealed that *P. catiena* is present in a locality far from the three known sites. This study aims to compile all biological and geographical information on *P. catiena* and discuss how these data might change its conservation status.

RESEARCH ARTICLES

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

SYSTEMATIC POSITION AND CONSERVATION ASPECTS OF *MELINAEA MNASIAS THERA* (LEPIDOPTERA: NYMPHALIDAE: DANAINAE)

Augusto H. B. Rosa^{1,*}, Eduardo P. Barbosa¹, Niklas Wahlberg², André V. L. Freitas¹

¹Universidade Estadual de Campinas, Brazil

*e-mail: augustohbrosa@hotmail.com

²Lund University, Sweden

Received: 08.10.2023. Revised: 27.11.2023. Accepted: 04.12.2023.

The tribe Ithomiini (Nymphalidae: Danainae) includes nearly 400 species of butterflies distributed from Mexico to Northern Argentina, and adults of all species are aposematic and the main models in several Neotropical mimicry rings. The subtribe Melinaeina, a small group composed of five genera of large ithomiines, is the sister group of all remaining groups in the tribe Ithomiini. With 14 recognised species, the genus *Melinaea* is the most species rich, and also the most widespread within the Melinaeina. From all species of the genus, *Melinaea mnasias* is considered very rare and a little known one. This is also true for *Melinaea mnasias thera*, a subspecies from the Atlantic Forest with less than 20 specimens known in all world museums. Studies combining systematics, ecology, biogeography and natural history are priority in tropical areas, especially when focusing on threatened species. Thus, the aim of this study was to compile all available knowledge on the threatened *M. mnasias thera*, providing information to future management plans focusing on the conservation of this butterfly and its habitats. Data were compiled from scientific collections and personal observations, and the systematics of species of *Melinaea* was assessed by DNA sampling and analysis. The obtained phylogeny recovered the subtribe Melinaeina organised in two clades, the first composed by *Olyras* + *Paititia* and the second by *Eutresis* + (*Athyrtis* + *Melinaea*). *Melinaea mnasias thera* was recovered as a sister to *M. mnasias lucifer*. A total of only 17 specimens of *M. mnasias thera* from four Brazilian localities were found in all revised collections. However, well-preserved forests are present only at one of these localities, in the southern Bahia state, from where a recent specimen has been collected, suggesting that the last populations of *M. mnasias thera* are restricted to this region. If this is true, the real conservation status of this species could be much more critical than the estimated.

Key words: Atlantic Forest, Brazil, butterfly, Ithomiini, endangered species

Introduction

The tribe Ithomiini (Lepidoptera: Nymphalidae: Danainae) includes about 400 butterfly species distributed from Mexico to Northern Argentina (Doré *et al.*, 2023). Adults of all species are aposematic and considered the main models in many Neotropical mimicry rings (Brown & Benson, 1974; Beccaloni, 1997). In a study combining morphological and molecular data, Brower *et al.* (2014) recovered the tribe Ithomiini divided in ten subtribes, nine of which are well supported by both types of characters, a result congruent with subsequent molecular studies (Garzón-Orduña *et al.*, 2015; Chazot *et al.*, 2019). The subtribe Melinaeina is composed of five genera of large ithomiines and was recovered as a sister group of all remaining ithomiines in the listed above studies. With 14 recognised species, the genus *Melinaea* Hübner, 1816 is the most species rich, and also the most widespread within

the Melinaeina (Brown, 1979; McClure *et al.*, 2018). From those 14 species, only three taxa occur in the Atlantic Forest, namely the endemic *Melinaea ethra* (Godart, 1819) and two subspecies of two widely distributed species, namely *Melinaea ludovica paraiya* Reakirt, 1866 and *Melinaea mnasias thera* C. Felder & R. Felder, 1865 (Brown, 1979).

Melinaea mnasias (Hewitson, [1856]) is divided into 11 described subspecies, and it is considered very rare and little known (Brown, 1977). Except for *M. mnasias comma* W. Forbes, 1927 and *M. mnasias lucifer* H. Bates, 1862, which are locally common, all other subspecies are scarce in collections. This is also true for the Atlantic Forest subspecies *Melinaea mnasias thera*, known from only 17 specimens so far (Brown & Freitas, 2008; Freitas *et al.*, 2018; Rosa *et al.*, 2023).

Melinaea mnasias thera occurs in a narrow region of the coastal Atlantic Forest in the Brazil-

Anexo 78 – Comprovante de cadastro dessa tese no SISGEN.

Ministério do Meio Ambiente
CONSELHO DE GESTÃO DO PATRIMÔNIO GENÉTICO
 SISTEMA NACIONAL DE GESTÃO DO PATRIMÔNIO GENÉTICO E DO CONHECIMENTO TRADICIONAL ASSOCIADO

Certidão
Cadastro nº AE91E20

Declaramos, nos termos do art. 41 do Decreto nº 8.772/2016, que o cadastro de acesso ao patrimônio genético ou conhecimento tradicional associado, abaixo identificado e resumido, no Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado foi submetido ao procedimento administrativo de verificação e não foi objeto de requerimentos admitidos de verificação de indícios de irregularidades ou, caso tenha sido, o requerimento de verificação não foi acatado pelo CGen.

Número do cadastro: **AE91E20**
 Usuário: **UNICAMP**
 CPF/CNPJ: **46.068.425/0001-33**
 Objeto do Acesso: **Patrimônio Genético**
 Finalidade do Acesso: **Pesquisa**

Espécie

Lepidoptera Lepidoptera

Título da Atividade: **As borboletas ameaçadas de extinção do Brasil**

Equipe

Augusto Henrique Batista Rosa	UNICAMP
André Victor Lucci Freitas	Universidade Estadual de Campinas

Data do Cadastro: **23/09/2019 21:00:23**
 Situação do Cadastro: **Concluído**

Conselho de Gestão do Patrimônio Genético
 Situação cadastral conforme consulta ao SisGen em **15:55 de 03/08/2021**.



SISTEMA NACIONAL DE GESTÃO
 DO PATRIMÔNIO GENÉTICO
 E DO CONHECIMENTO TRADICIONAL
 ASSOCIADO - **SISGEN**

Anexo 79 – Declaração Bioética e Biosegurança.

COORDENADORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
INSTITUTO DE BIOLOGIA
Universidade Estadual de Campinas
Caixa Postal 6109. 13083-970, Campinas, SP, Brasil
Fone (19) 3521-6378. email: cpgib@unicamp.br

**DECLARAÇÃO**

Em observância ao **§5º do Artigo 1º da Informação CCPG-UNICAMP/001/15**, referente a Bioética e Biossegurança, declaro que o conteúdo de minha Tese de Doutorado, intitulada ***“As borboletas ameaçadas de extinção do Brasil: estado atual do conhecimento, curadoria de dados e subsídios para avaliação do status de conservação”***, desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal do Instituto de Biologia da Unicamp, não versa sobre pesquisa envolvendo seres humanos, animais ou temas afetos a Biossegurança.

Assinatura: Augusto Henrique B. Rosa
Nome do(a) aluno(a): Augusto Henrique Batista Rosa

Assinatura: André Victor Lucci Freitas
Nome do(a) orientador(a): André Victor Lucci Freitas

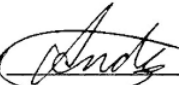
Data: 14 de maio de 2024

Anexo 80 – Declaração direito autoral.**Declaração**

As cópias de artigos de minha autoria ou de minha co-autoria, já publicados ou submetidos para publicação em revistas científicas ou anais de congressos sujeitos a arbitragem, que constam da minha Dissertação/Tese de Mestrado/Doutorado, intitulada **As borboletas ameaçadas de extinção do Brasil: estado atual do conhecimento, curadoria de dados e subsídios para avaliação do status de conservação**, não infringem os dispositivos da Lei n.º 9.610/98, nem o direito autoral de qualquer editora.

Campinas, 14 de maio de 2024

Assinatura : Augusto Henrique B. Rosa
Nome do(a) autor(a): **Augusto Henrique Batista Rosa**
RG n.º 46.163.696-7

Assinatura : 
Nome do(a) orientador(a): **André Victor Lucci Freitas**
RG n.º 19.296.024-6

Anexo 81 – Licença reuso de trabalho já publicado (capítulo 1).

10/06/2024, 17:38

RightsLink Printable License

SPRINGER NATURE LICENSE
TERMS AND CONDITIONS

Jun 10, 2024

This Agreement between Augusto Henrique Batista Rosa / State University of Campinas ("You") and Springer Nature ("Springer Nature") consists of your license details and the terms and conditions provided by Springer Nature and Copyright Clearance Center.

License Number	5805531223030
License date	Jun 10, 2024
Licensed Content Publisher	Springer Nature
Licensed Content Publication	Journal of Insect Conservation
Licensed Content Title	How data curation and new geographical records can change the conservation status of threatened brazilian butterflies
Licensed Content Author	Augusto H. B. Rosa et al
Licensed Content Date	Feb 18, 2023
Type of Use	Thesis/Dissertation
Requestor type	academic/university or research institute
Format	print and electronic
Portion	full article/chapter
Will you be translating?	yes, without original language
Number of languages	1

10/06/2024, 17:38

RightsLink Printable License

Circulation/distribution	1 - 29
Author of this Springer Nature content	yes
Title of new work	Como a curadoria de dados e novos registros geográficos podem mudar o estado de conservação das borboletas brasileiras ameaçadas
Institution name	State University of Campinas
Expected presentation date	Jun 2024
Order reference number	1234567890
The Requesting Person / Organization to Appear on the License	Augusto Henrique Batista Rosa / State University of Campinas
Specific Languages	Portuguese
Requestor Location	State University of Campinas Rua Quirico Azzolini, 286 Taubaté, São Paulo 12062665 Brazil Attn: State University of Campinas
Billing Type	Invoice
Billing Address	State University of Campinas Rua Quirico Azzolini, 286 Taubaté, Brazil 12062665 Attn: State University of Campinas
Total	0.00 USD
Terms and Conditions	

Springer Nature Customer Service Centre GmbH Terms and Conditions

The following terms and conditions ("Terms and Conditions") together with the terms specified in your [RightsLink] constitute the License ("License") between you as Licensee and Springer Nature Customer Service Centre GmbH as Licensor. By clicking 'accept' and completing the transaction for your use of the material ("Licensed Material"), you confirm your acceptance of and obligation to be bound by these Terms and Conditions.

1. Grant and Scope of License

1. 1. The Licensor grants you a personal, non-exclusive, non-transferable, non-sublicensable, revocable, world-wide License to reproduce, distribute, communicate to the public, make available, broadcast, electronically transmit or create derivative works using the Licensed Material for the purpose(s) specified in your RightsLink Licence Details only. Licenses are granted for the specific use requested in the order and for no other use, subject to these Terms and Conditions. You acknowledge and agree that the rights granted to you under this License do not include the right to modify, edit, translate, include in collective works, or create derivative works of the Licensed Material in whole or in part unless expressly stated in your RightsLink Licence Details. You may use the Licensed Material only as permitted under this Agreement and will not reproduce, distribute, display, perform, or otherwise use or exploit any Licensed Material in any way, in whole or in part, except as expressly permitted by this License.

1. 2. You may only use the Licensed Content in the manner and to the extent permitted by these Terms and Conditions, by your RightsLink Licence Details and by any applicable laws.

1. 3. A separate license may be required for any additional use of the Licensed Material, e.g. where a license has been purchased for print use only, separate permission must be obtained for electronic re-use. Similarly, a License is only valid in the language selected and does not apply for editions in other languages unless additional translation rights have been granted separately in the License.

1. 4. Any content within the Licensed Material that is owned by third parties is expressly excluded from the License.

1. 5. Rights for additional reuses such as custom editions, computer/mobile applications, film or TV reuses and/or any other derivative rights requests require additional permission and may be subject to an additional fee. Please apply to journalpermissions@springernature.com or bookpermissions@springernature.com for these rights.

2. Reservation of Rights

Licensor reserves all rights not expressly granted to you under this License. You acknowledge and agree that nothing in this License limits or restricts Licensor's rights in or use of the Licensed Material in any way. Neither this License, nor any act, omission, or statement by Licensor or you, conveys any ownership right to you in any Licensed Material, or to any element or portion thereof. As between Licensor and you, Licensor owns and retains all right, title, and interest in and to the Licensed Material subject to the license granted in Section 1.1. Your permission to use the Licensed Material is expressly conditioned on you not impairing Licensor's or the applicable copyright owner's rights in the Licensed Material in any way.

3. Restrictions on use

3. 1. Minor editing privileges are allowed for adaptations for stylistic purposes or formatting purposes provided such alterations do not alter the original meaning or

intention of the Licensed Material and the new figure(s) are still accurate and representative of the Licensed Material. Any other changes including but not limited to, cropping, adapting, and/or omitting material that affect the meaning, intention or moral rights of the author(s) are strictly prohibited.

3. 2. You must not use any Licensed Material as part of any design or trademark.

3. 3. Licensed Material may be used in Open Access Publications (OAP), but any such reuse must include a clear acknowledgment of this permission visible at the same time as the figures/tables/illustration or abstract and which must indicate that the Licensed Material is not part of the governing OA license but has been reproduced with permission. This may be indicated according to any standard referencing system but must include at a minimum 'Book/Journal title, Author, Journal Name (if applicable), Volume (if applicable), Publisher, Year, reproduced with permission from SNCSC'.

4. STM Permission Guidelines

4. 1. An alternative scope of license may apply to signatories of the STM Permissions Guidelines ("STM PG") as amended from time to time and made available at <https://www.stm-assoc.org/intellectual-property/permissions/permissions-guidelines/>.

4. 2. For content reuse requests that qualify for permission under the STM PG, and which may be updated from time to time, the STM PG supersede the terms and conditions contained in this License.

4. 3. If a License has been granted under the STM PG, but the STM PG no longer apply at the time of publication, further permission must be sought from the Rightsholder. Contact journalpermissions@springernature.com or bookpermissions@springernature.com for these rights.

5. Duration of License

5. 1. Unless otherwise indicated on your License, a License is valid from the date of purchase ("License Date") until the end of the relevant period in the below table:

Reuse in a medical communications project	Reuse up to distribution or time period indicated in License
Reuse in a dissertation/thesis	Lifetime of thesis
Reuse in a journal/magazine	Lifetime of journal/magazine
Reuse in a book/textbook	Lifetime of edition
Reuse on a website	1 year unless otherwise specified in the License
Reuse in a presentation/slide kit/poster	Lifetime of presentation/slide kit/poster. Note: publication whether electronic or in print of presentation/slide kit/poster may require further permission.
Reuse in conference proceedings	Lifetime of conference proceedings
Reuse in an annual report	Lifetime of annual report
Reuse in training/CME materials	Reuse up to distribution or time period indicated in License
Reuse in newsmedia	Lifetime of newsmedia

Reuse in coursepack/classroom materials	Reuse up to distribution and/or time period indicated in license
---	--

6. Acknowledgement

6. 1. The Licensor's permission must be acknowledged next to the Licensed Material in print. In electronic form, this acknowledgement must be visible at the same time as the figures/tables/illustrations or abstract and must be hyperlinked to the journal/book's homepage.

6. 2. Acknowledgement may be provided according to any standard referencing system and at a minimum should include "Author, Article/Book Title, Journal name/Book imprint, volume, page number, year, Springer Nature".

7. Reuse in a dissertation or thesis

7. 1. Where 'reuse in a dissertation/thesis' has been selected, the following terms apply: Print rights of the Version of Record are provided for; electronic rights for use only on institutional repository as defined by the Sherpa guideline (www.sherpa.ac.uk/romeo/) and only up to what is required by the awarding institution.

7. 2. For theses published under an ISBN or ISSN, separate permission is required. Please contact journalpermissions@springernature.com or bookpermissions@springernature.com for these rights.

7. 3. Authors must properly cite the published manuscript in their thesis according to current citation standards and include the following acknowledgement: *'Reproduced with permission from Springer Nature'*.

8. License Fee

You must pay the fee set forth in the License Agreement (the "License Fees"). All amounts payable by you under this License are exclusive of any sales, use, withholding, value added or similar taxes, government fees or levies or other assessments. Collection and/or remittance of such taxes to the relevant tax authority shall be the responsibility of the party who has the legal obligation to do so.

9. Warranty

9. 1. The Licensor warrants that it has, to the best of its knowledge, the rights to license reuse of the Licensed Material. **You are solely responsible for ensuring that the material you wish to license is original to the Licensor and does not carry the copyright of another entity or third party (as credited in the published version).** If the credit line on any part of the Licensed Material indicates that it was reprinted or adapted with permission from another source, then you should seek additional permission from that source to reuse the material.

9. 2. EXCEPT FOR THE EXPRESS WARRANTY STATED HEREIN AND TO THE EXTENT PERMITTED BY APPLICABLE LAW, LICENSOR PROVIDES THE LICENSED MATERIAL "AS IS" AND MAKES NO OTHER REPRESENTATION OR WARRANTY. LICENSOR EXPRESSLY DISCLAIMS ANY LIABILITY FOR ANY CLAIM ARISING FROM OR OUT OF THE CONTENT, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO ANY ERRORS, INACCURACIES, OMISSIONS, OR DEFECTS CONTAINED THEREIN, AND ANY IMPLIED OR EXPRESS WARRANTY AS TO MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. IN NO EVENT SHALL LICENSOR

10/06/2024, 17:38

RightsLink Printable License

BE LIABLE TO YOU OR ANY OTHER PARTY OR ANY OTHER PERSON OR FOR ANY SPECIAL, CONSEQUENTIAL, INCIDENTAL, INDIRECT, PUNITIVE, OR EXEMPLARY DAMAGES, HOWEVER CAUSED, ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE DOWNLOADING, VIEWING OR USE OF THE LICENSED MATERIAL REGARDLESS OF THE FORM OF ACTION, WHETHER FOR BREACH OF CONTRACT, BREACH OF WARRANTY, TORT, NEGLIGENCE, INFRINGEMENT OR OTHERWISE (INCLUDING, WITHOUT LIMITATION, DAMAGES BASED ON LOSS OF PROFITS, DATA, FILES, USE, BUSINESS OPPORTUNITY OR CLAIMS OF THIRD PARTIES), AND WHETHER OR NOT THE PARTY HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES. THIS LIMITATION APPLIES NOTWITHSTANDING ANY FAILURE OF ESSENTIAL PURPOSE OF ANY LIMITED REMEDY PROVIDED HEREIN.

10. Termination and Cancellation

10. 1. The License and all rights granted hereunder will continue until the end of the applicable period shown in Clause 5.1 above. Thereafter, this license will be terminated and all rights granted hereunder will cease.

10. 2. Licensor reserves the right to terminate the License in the event that payment is not received in full or if you breach the terms of this License.

11. General

11. 1. The License and the rights and obligations of the parties hereto shall be construed, interpreted and determined in accordance with the laws of the Federal Republic of Germany without reference to the stipulations of the CISG (United Nations Convention on Contracts for the International Sale of Goods) or to Germany's choice-of-law principle.

11. 2. The parties acknowledge and agree that any controversies and disputes arising out of this License shall be decided exclusively by the courts of or having jurisdiction for Heidelberg, Germany, as far as legally permissible.

11. 3. This License is solely for Licensor's and Licensee's benefit. It is not for the benefit of any other person or entity.

Questions? For questions on Copyright Clearance Center accounts or website issues please contact springernaturesupport@copyright.com or +1-855-239-3415 (toll free in the US) or +1-978-646-2777. For questions on Springer Nature licensing please visit <https://www.springernature.com/gp/partners/rights-permissions-third-party-distribution>

Other Conditions:

Version 1.4 - Dec 2022

Questions? customercare@copyright.com.