

A importância da coloração de borboletas frugívoras como indicadoras de diversidade em sistemas antrópicos: uma revisão

GUILHERME LOPES DE FREITAS¹; **MIGUEL KURZ DOS SANTOS²**; **BIANCA DE OLIVEIRA³**; **PÂMELA MARTINS DUTRA⁴**; **TAÍS LILGE SCHEER⁵**; **CRISTIANO AGRA ISERHARD⁶**

¹*Universidade Federal de Pelotas – guilf212@hotmail.com*

²*Universidade Federal de Pelotas – miguel.mks37@gmail.com*

³*Universidade Federal de Pelotas – bianca_crochemore@gmail.com*

⁴*Universidade Federal de Pelotas – pamelamartinsdutra98@gmail.com*

⁵*Universidade Federal de Pelotas – lilgescheertais@gmail.com*

⁶*Universidade Federal de Pelotas – cristianoagra@yahoo.com.br*

1. INTRODUÇÃO

O bioma Pampa, localizado no Rio Grande do Sul, vem sendo modificado por ações antrópicas, sendo que o uso da terra mudou a estrutura natural das comunidades vegetais e animais através da introdução de espécies exóticas e conversão de áreas nativas em agropecuária e estabelecimento de plantações de espécies florestais exóticas (CAPOANE; KUPLICH, 2018; MMA, 2009). Sendo assim, 48,7% do Pampa brasileiro é composto por vegetação onde o manejo é feito pelo ser humano (MMA, 2009).

Nos últimos anos, grande parte das culturas do bioma Pampa vem se direcionando para a produção de soja e arroz, visando produzir alimento para o gado (CAPOANE; KUPLICH, 2018). Entretanto, nem toda prática agrícola tem as mesmas ações ou intenções, podendo ser orgânica ou convencional. O sistema de produção orgânico é caracterizado por levar em consideração a relação água/solo/ambiente. Nele, dispensa-se o uso de insumos químicos para que haja conservação da biodiversidade (MEIRELLES; RUPP, 2014). Em contrapartida, o sistema de produção convencional possui o objetivo de maximizar os lucros, onde os prejuízos para o meio ambiente costumam ser desconsiderados. Entretanto, o uso de químicos não está apenas relacionado a questões de segurança ambiental, mas também de segurança alimentar (MARINI; HENKES, 2015).

Estudos ecológicos que abordam comunidades biológicas podem ser feitos tendo como base a diversidade funcional dessas comunidades (CALAÇA; GRELLE, 2016), onde os atributos funcionais podem ser morfológicos, fisiológicos ou fenológicos, desde que mensuráveis em nível individual (VIOLLE et al., 2007). Atributos funcionais, como a coloração das asas de borboletas, podem estar associados a diferentes estratégias de sobrevivência (BRIOLAT et al., 2018) e podem sofrer alterações (TALLOEN et al., 2004). Esse fenômeno pode ocorrer ao longo das gerações, devido a pressão de seleção (JOSHI et al., 2017), pela alimentação durante os estágios imaturos (JOHNSON et al., 2014), para evitarem predadores ou refletirem mudanças estruturais no ambiente em que se encontram (BRIOLAT et al., 2018; DALRYMPLE et al., 2018). Portanto, as alterações antrópicas podem levar a redução da diversidade de cores em borboletas (SPANIOL et al., 2020).

Perturbações provenientes da alteração da cobertura vegetal e demais práticas agrícolas também são responsáveis por afetar a fauna e os micro-organismos existentes (GONGALSKY et al., 2016). Sendo assim, devido a sensibilidade a modificações no ambiente em que habitam, alguns invertebrados são considerados bons indicadores ambientais, como os que constituem a ordem Lepidoptera, pois podem ser afetados de diferentes maneiras (SPANIOL et al.,

2020). Esta ordem é a segunda com maior número de espécies, incluindo borboletas e mariposas (BROWN; FREITAS, 1999). As borboletas estão divididas em duas guildas baseadas em seus hábitos alimentares na fase adulta, sendo elas: borboletas nectarívoras e frugívoras (DEVRIES, 1987). As borboletas frugívoras são restritas à família Nymphalidae (WAHLBERG et al., 2009) e, em regiões tropicais, utilizadas para pesquisas de estrutura de comunidades, comumente relacionadas a conservação, devido a facilidade de captura com iscas atrativas (FREITAS et al., 2003).

Sendo assim, o objetivo desse trabalho é demonstrar a importância da coloração das asas de borboletas destacando o potencial desse atributo como indicador de qualidade ambiental em diferentes sistemas antrópicos.

2. METODOLOGIA

Os artigos e trabalhos que levam a esta revisão sobre cores em borboletas foram buscados em diferentes plataformas de busca, incluindo o periódicos CAPES, o Google Acadêmico e o Scielo. As palavras-chave utilizadas incluiam “atributos funcionais” (*functional attributes*), “borboletas” (*butterflies*), “coloração” (*coloration*) e “ninfalídeos” (*nymphalids*). Também foi analisado um banco de dados do Laboratório de Ecologia de Lepidoptera (LELep), onde os estudantes podem colaborar com bibliografia especializada de interesse. A busca tem como foco publicações que associem este atributo funcional em ambientes nativos e antrópicos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisados aproximadamente 70 trabalhos, onde 14 artigos abordam coloração, sendo 6 relacionados a questões evolutivas das características morfológicas dos indivíduos, 5 envolvendo a relação da coloração com o ambiente e as modificações pelas ações antrópicas e 4 a respeito de motivos que podem acarretar essa mudança, onde um deles aborda as consequências da interferência humana na natureza. Para atributos funcionais foram analisados 5 artigos, onde 2 envolvem a conceituação aprofundada de atributos funcionais e 3 os relacionam com o táxon abordado no estudo.

É importante mencionar que as intervenções antrópicas acabam gerando consequências negativas na natureza, entretanto a intensidade com que são executadas se tornam responsáveis pelo grau de impacto, podendo ser mais suave ou mais severo (POLLARD; EVERSHAM, 1995; BROWN; FREITAS, 1999). Como exemplo pode-se citar a diferença de práticas em agroecossistemas orgânicos e convencionais, que possuem áreas destinadas ao plantio, mas divergem em princípios e insumos para a manutenção das culturas. Além disso, o desmatamento da vegetação, acaba por contribuir com a redução da biodiversidade, podendo refletir negativamente na coloração das asas das borboletas (SPANIOL et al., 2020).

A redução de recursos utilizados por esses animais, com a perturbação, pode acarretar em diferentes problemáticas nas estratégias de sobrevivência previamente vivenciadas. Determinadas estratégias são específicas para funcionar em ambientes específicos que podem ser afetados, trazendo consigo a necessidade de adaptação, , caso contrário ocorrerá a redução gradativa do número de indivíduos na população (NATIONAL GEOGRAPHIC, 2022). Além disso, os químicos sintéticos, ao terem contato com a vegetação, possuem a

capacidade de interferir na morfologia dos animais herbívoros, mesmo que esse efeito não seja imediato.

As borboletas possuem um papel importante para embasar políticas públicas que visem a preservação e a conservação da biodiversidade existente, reduzindo a perturbação antrópica em seus habitats (NEW et al., 1995). Suas cores chamativas possuem apelo social, quanto maior e mais colorida a espécie for maior será a sua capacidade de despertar empatia da sociedade. São insetos utilizados como espécie-bandeira (NEW et al., 1995), podendo ter utilidade para que as novas gerações sejam introduzidas ao estudo de educação ambiental e cenários socioambientais mais conscientes.

4. CONCLUSÕES

A partir da revisão bibliográfica realizada é perceptível a escassez de material abrangendo a relação da coloração de borboletas e o ambiente em que habitam. Entretanto, observa-se que esse assunto vêm ganhando visibilidade e despertando interesse de diferentes pesquisadores nos últimos anos, permitindo novas percepções em relação às pautas ambientais discutidas na atualidade, auxiliando na conservação da biodiversidade.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRIOLAT, E.S.; BURDFIELD-STEEL, E.R.; PAUL, S.C.; KATJA, H.R.; SEYMOURE, B.M.; STANKOWICH, T.; STUCKERT, A.M.M. "Diversity in warning coloration: selective paradox or the norm?" **Biological Reviews**, 94 (2018) :388–414
- BROWN, K.S. & FREITAS, A.V.L. 1999. "Lepidoptera". **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil**. Síntese do conhecimento ao final do século XX. (C.R.F. Brandão & E.M. Cancello, eds). FAPESP, São Paulo, p. 225-245.
- CALAÇA, A.; GRELLE, C. "Diversidade funcional de comunidades: discussões conceituais e importantes avanços metodológicos". **Oecologia Australis**. 20 (2016): 401-416.
- CAPOANE, V.; KUPLICH, T. "Expansão da agricultura no bioma Pampa". **8ª Reunião de Estudos Ambientais**, Porto Alegre (2018).
- DEVRIES, P. J.; MURRAY, D.; LANDE, R. Species diversity in vertical, horizontal, and temporal dimensions of a fruit-feeding butterfly community in an Ecuadorian rainforest. **Biological Journal of the Linnean Society**, London, v. 62, n. 3, p. 343-364, 1997.
- DALRYMPLE, R.L.; KEMP, D.J.; FLORES-MORENO, H.; LAFFAN, S.W.; WHITE, T.E.; HEMMINGS, F.A.; TINDALL, M.L.; MOLES, A.T. "Birds, butterflies and flowers in the tropics are not more colourful than those at higher latitudes". **Global Ecology and Biogeography**, 24 (2015):1424–1432
- FREITAS, A.V.L.; FRANCINI, R.B.; BROWN JUNIOR, K.S. "Insetos como indicadores ambientais". In *Métodos de estudos em biologia e manejo da vida silvestre*. Editora da UFPR, Curitiba, p.125-151, 2003.
- GONGALSKY, K. B.; ZAITSEV, A. S.; KOROBUSHKIN, D. I.; SAIFUTDINOV, R. A.; YAZRIKOVA, T.E.; BENEDIKTOVA, A. I.; GORBUNOVA, A. YU.;

GORSHKOVA, I. A.; BUTENKO, K. O.; KOSINA, N. V.; LAPYGINA, E. V.; KUZNETSOVA, D. M.; RAKHLEEVA, A. A.; SHAKHAB, S. V. "Diversity of the Soil Biota in Burned Areas (Tver Oblast) of Southern Taiga Forests." **Eurasian Soil Science**, 49 (2016): 358-366.

JOSHI, J.; PRAKASH, A.; KUNTE, K. "Evolutionary assembly of communities in butterfly mimicry rings". **The American Naturalist**, 189 (2017): 58–76.

JOHNSON, H.; SOLENSKY, M.J.; SATTERFIELD, D.A.; DAVIS A.K. "Does skipping a meal matter to a butterfly's appearance? Effects of larval food stress on wing morphology and color in monarch butterflies". **PLOS ONE** 9.4 (2014): 1–9.

MARINI, C. M.; HENKES, J.A "AGRICULTURA ORGÂNICA X AGRICULTURA CONVENCIONAL SOLUÇÕES PARA MINIMIZAR O USO DE INSUMOS INDUSTRIALIZADO". **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, (2015): 315-338.

MEIRELLES, L.R.; RUPP, L.C.D. "Agricultura Ecológica - Princípios Básicos." **Cartilha do Centro Ecológico Ipê**, (2005): 78p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). "Mapas de distribuição de plantas nos biomas brasileiros". Disponível online em: http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/_arquivos/mapas_cobertura_vegetal.pdf

NATIONAL GEOGRAPHIC, Adaptation and Survival. Education, 2 de jun de 2022. Online. Disponível em: <https://education.nationalgeographic.org/resource/adaptation-and-survival/>

NEW, T.R.; R.M. Pyle; J.A. Thomas; P.C. Hammond. "Butterfly Conservation Management". **Annual Review of Entomology** 40 (1995): 57-83.

POLLARD, E.; EVERSHAM, B. C. Butterfly monitoring: interpreting the changes. In: PULLEN, A. S. (Ed). Ecology and conservation of butterflies. London.: Chapman & Hall in association with Butterfly Conservation. 1995. p. 23-36.

SPANIOL, R. MENDONÇA, M.; HARTZ, SANDRA.; ISERHARD, C.; STEVENS, MARTIN. "Discolouring the Amazon Rainforest: how deforestation is affecting butterfly coloration". **Biodiversity and Conservation**. (2020).

TALLOEN W.; VAN DYCK H.; LENS L. "The cost of melanization: Butterfly wing coloration under environmental stress". **Evolution**, 58.2 (2204): 360-366.

VOLLE, C., NAVAS, M., VILE, D., KAZAKOU, E., & FORTUNEL, C. "Let the concept of trait be functional!" **Oikos**, (2015): 116(5), 882– 892.

WAHLBERG, N.; LENEVEU, J.; KODANDARAMAIAH, U.; PEÑA, C.; NYLIN, S.; FREITAS, A.V.L.; BROWER, A.V.Z. "Nymphalid butterflies diversify following near demise at the Cretaceous/Tertiary boundary". **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, (2009): v. 276, n. 1677, p. 4295–4302.