

ÁREA TEMÁTICA: Ecologia (Invertebrados)
SUBÁREA TEMÁTICA: Comunicação animal

RELAÇÃO ENTRE MICROHABITAT E COLORAÇÃO DE BORBOLETAS DE DOIS BIOMAS NORDESTINOS

Pueblo Pêblo Batista de Araújo Assis¹, Lucas da Rocha Figueiredo², Sofia Coradini Schirmer³, Daniel Marques de Almeida Pessoa⁴

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Campus Natal. E-mail: pu711444@gmail.com

² Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Campus Natal. E-mail: lucasdrf@hotmail.com.br

³ Universidade de Brasília (UnB), Campus Darcy Ribeiro. E-mail: sofiashirmer@gmail.com

⁴ Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Campus Natal. E-mail: daniel.pessoa@ufrn.br

INTRODUÇÃO

Existem diferentes forças seletivas que atuam nos padrões de coloração (Ruxton et al., 2018; Andersson, 1994). Enquanto que a pressão da predação pode promover o favorecimento do padrão críptico de coloração nos organismos, a seleção sexual pode promover a conspicuidade do sinal (Andersson, 1994). Uma vez que a coloração, sinal visual, pode sinalizar alguma qualidade do indivíduo para o potencial parceiro reprodutivo (Zahavi, 1975). Por exemplo, tons avermelhados em algumas espécies podem indicar um bom forrageamento do indivíduo, tendo em vista que essa coloração é proveniente de carotenóides obtidos na dieta (Pike et al., 2007), sugerindo uma sinalização honesta (Zahavi, 1977).

Fatores abióticos também podem influenciar a percepção do sinal (Endler, 1990). Tendo em vista que a aparência da coloração de um objeto, ou organismo, depende de vários fatores, como o fundo e a luz do ambiente (Endler, 1990), diferentes intensidades e composições espectrais de luz podem favorecer uns padrões de cor em detrimento de outros. A composição das plantas e outros elementos que atuam na filtragem da luz resultam em uma ampla gama de espectros de luz ambiente. Dessa forma, as condições específicas do ambiente podem moldar evolutivamente o padrão de coloração dos organismos por causa de uma preferência do parceiro, e assim selecionando algumas cores específicas que sejam realçadas dependendo da luz do ambiente (Endler, 1990; Théry, 2001).

Assim, esse conjunto de fatores (coloração do organismo, coloração do fundo e a incidência de luz do ambiente) são determinantes para favorecer a percepção do padrão na seleção dos parceiros. Por exemplo, as fêmeas de borboletas-monarca (*Danaus plexippus*) possuem uma preferência por machos que possuem um laranja mais intenso em suas asas (Davis et al., 2007), essa coloração em comparação a um microhabitat de fundo esverdeado e com sombreamento aumentaria a conspicuidade do sinal favorecendo a sinalização na busca de parceiros. Dessa forma, o objetivo do trabalho é avaliar a relação entre coloração de borboletas e o microhabitat, hipotetizando-se que serão encontradas espécies mais azuladas nas bordas de mata, e espécies mais avermelhadas em clareiras.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas fotografias de espécies de borboletas (n = 93) presentes em guias do projeto Borboletas do Nordeste desenvolvidos pelo Laboratório de Ecologia de Borboletas (UFRN) para seis Unidades de Conservação. Qualitativamente, foram extraídos dados referentes ao matiz predominante da face dorsal, microhabitat, e dados taxonômicos.

A categorização para a descrição da coloração dorsal foi da mancha de maior área para menor, por exemplo: azul (maior área), preto (menor área). Também foram utilizadas imagens do site Butterflies of America (Warren et al., 2023) para suporte quando a foto do guia não estava tão nítida.

O projeto dos guias foi realizado na Mata atlântica e Caatinga, neles havia descrições de onde o espécime foi capturado (floresta densa, floresta, floresta arbóreo-arbustiva, floresta arbóreo, borda

de floresta, mataciliar, clareira, área aberta). Nessa perspectiva, foi realizado um levantamento para cada espécie informando em quais áreas tinham sido capturadas e depois foram definidas quatro categorias de microhabitat, sendo borda de mata, mata (foram incorporadas floresta, floresta densa, floresta arbórea-arbustiva, floresta arbórea e mataciliar), área aberta e clareira.

Para remover as várias categorias geradas pelo matiz dos padrões observados, optamos por classificar de acordo a frequência dos comprimentos de onda para a faixa de luz visível para humanos: (1) comprimento de onda curto (400 nm - 480 nm) que engloba as cores violeta e azul; comprimentos de onda médio (480 nm - 600 nm) que engloba o verde e o amarelo; e comprimentos de onda longo (600 nm - 700 nm) que engloba o laranja e o vermelho.

Para avaliar estatisticamente se existe uma relação entre o comprimento de onda da face dorsal da asa e o microhabitat, foi realizado um teste de qui-quadrado de aderência no programa estatístico R (R Core Team, 2022). Para ilustrar as categorias e as frequências, foi criado um gráfico com auxílio do pacote 'ggplot2' no programa R.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nossos resultados indicam que borboletas com comprimentos de onda curto, mais azuis, foram mais frequentes na clareira ($X^2 = 6.60$, $df = 2$, $p = 0.03$). Tanto para borda de mata ($X^2 = 0$, $df = 2$, $p = 1$), floresta ($X^2 = 2.71$, $df = 2$, $p = 0.25$) e área aberta ($X^2 = 1.14$, $df = 2$, $p = 0.54$) nenhum tipo de comprimento de onda foi mais frequente do que o esperado pelo acaso (Fig. 1).

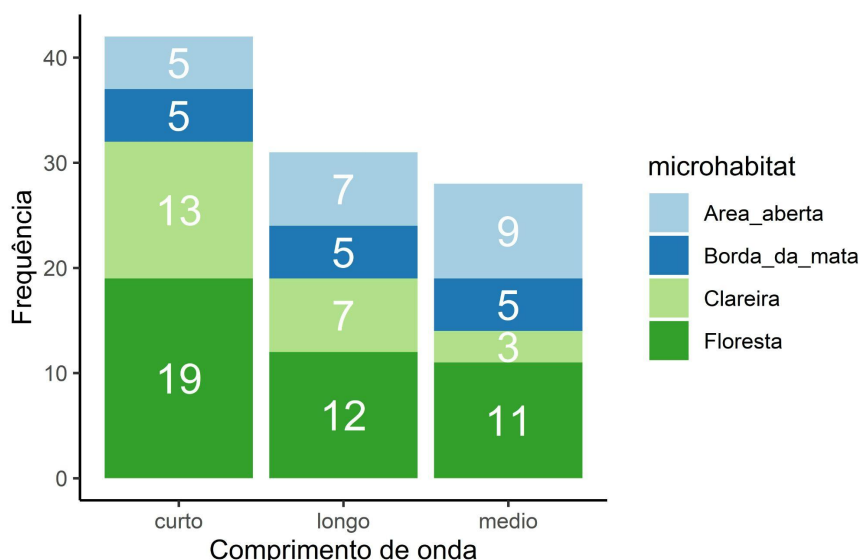


Figura 1. Frequências dos comprimentos de onda apresentados em borboletas por micro-habitat.

Nossas hipóteses não foram corroboradas pelo resultado obtido, entretanto é provável que alguns pontos que não foram considerados possam influenciar a distribuição desses animais. Há a necessidade dos indivíduos transitarem continuamente para forragear ou evitar a abundância de predadores, não se restringindo a um microhabitat (Guevara, 2008).

Outro fator que pode estar influenciando é a faixa de luz selecionada. Sabe-se que borboletas assim como outros insetos são sensíveis à faixa da luz ultravioleta (Van der Kooi et al., 2021), e essa faixa de comprimento de onda é importante na seleção entre parceiros (Roberston; Monteiro, 2005). Tendo em vista que a distribuição dessa faixa do espectro também varia entre os diferentes microhabitats (Endler, 1993), essa faixa pode modificar a percepção de outros padrões de coloração na visão de insetos e servir como um canal de comunicação específico para parceiros (Van der Kooi et al., 2021), e que devido a limitações metodológicas não foi possível quantificar.

Além do sistema de sinalização visual, as borboletas também se utilizam de outra modalidade de comunicação, por meio dos feromônios, para procurar possíveis parceiros (Silveira, 2015). Sinais químicos podem complementar a comunicação devido aos ambientes selecionados

possuírem uma variação fitofisionômica que resulta na heterogeneidade dos microhabitats encontrados.

CONCLUSÕES

Embora não termos corroborado a hipótese, encontramos que borboletas com padrões de coloração azulados são mais encontradas em clareiras.

Mais estudos são necessários para compreender como a composição espectral da luz e a morfologia do dossel podem atuar na evolução dos padrões de coloração de borboletas e como isso influencia no sistema de comunicação intra-específico.

Além disso, seria interessante verificar mais a fundo se outros sinais, como o químico, podem ser tão importantes quanto os visuais que são atrelados a padronagem e coloração na comunicação entre estes.

REFERÊNCIAS

- Andersson, M. 1994. Sexual Selection. Princeton University Press, Princeton.
- Davis A.K.; N. Cope; A. Smith & M.J. Solensky. 2007. Wing color predicts future mating success in male monarch butterflies. *Ann Entomol Soc Am.*, Annapolis. 100 (2): 339–344
- Endler, J. A. 1990. On the measurement and classification of colour in studies of animal colour patterns. *Biological Journal of the Linnean Society, London*. 41(4): 315-352
- Endler, J. A. 1993. The color of light in forests and its implications. *Ecol. Monogr. Washington*. 63 (1): 1–27
- Guevara, M. L. B. 2008. Estrategia antipredatoria del color del cuerpo y línea blanca dorsal de *Phrynosoma cornutum* en tres microhabitats diferentes. Universidad de los Andes. Bogota D.C. Bach monograf.
- Kerpel, S. M.; L. N. Santos & A. D. Medeiros. 2022. Projeto Borboletas no Nordeste. Borboletas da ESEC Seridó: guia de espécies. 1. ed. Disponível na World Wide Web em: https://www.researchgate.net/publication/363117015_Borboletas_da_ESEC_Serido_Guia_de_especies_Colecao_Borboletas_no_Nordeste_Vol_1 [acesso em 20 Jul 2023]
- Pike, T. W., Blount, J. D., Bjerkeng, B., Lindström, J., & Metcalfe, N. B. 2007. Carotenoids, oxidative stress and female mating preference for longer lived males. *Proceedings. Biological sciences*. 274(1618): 1591–1596.
- R Core Team. 2022. R: A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. Disponível na World Wide Web em: <https://www.R-project.org> [acesso em 16 Jul 2023]
- Robertson, K. A.; A. Monteiro. 2005. Female *Bicyclus anynana* butterflies choose males on the basis of their dorsal UV-reflective eyespot pupils. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. London. 272 (1572): 1541 - 1546.
- Ruxton, G. D. et al. 2018. *Avoiding Attack: The Evolutionary Ecology of Crypsis, Aposematism, and Mimicry*. [s.l.] Oxford University Press. Disponível em World Wide Web em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=SiKFDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Ruxton,+G.+D.+et+al.+2018.+Avoiding+Attack:+The+Evolutionary+Ecology+of+Crypsis,+Aposematism,+and+Mimicry.+%5Bs.l.%5D+Oxford+University+Press.&ots=u4HJpwVwTl&sig=SQOYmBnCkKfRFL2Z3k5GwWXsOA&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false [acesso em 10 Jul 2023]
- Silveira, E. S. 2015. Capacidade visual no reconhecimento de parceiros a partir do dimorfismo sexual de coloração em *Heliconius ethilla narcaea* (Lepidoptera; Nymphalidae). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. B.Sc. monograf.
- Théry, M. 2001. Forest light and its influence on habitat selection. In *Tropical Forest Canopies: Ecology and Management: Proceedings of ESF Conference*. Springer Netherlands. Oxford University, Oxford. 153 (69): 251 - 261
- Van der Kooij, C. J. et al. 2021. Evolution of Insect Color Vision: From Spectral Sensitivity to Visual Ecology. *Annual review of entomology*. Palo Alto. 66: 435 – 461
- Warren, A. D. et al. 2023. Illustrated Lists of American Butterflies. [23-VI-2023] <http://www.butterfliesofamerica.com> [acesso em 16 Jul 2023]
- Zahavi, A. 1975. Mate selection - a selection for a handicap. *J Theor Biol*. 53: 205 - 214.