MANCHAS OCELARES NO GÊNERO *EURYBIA* [ILLIGER], 1807 (LEPIDOPTERA: RIODINIDAE): UM POSSÍVEL CASO DE AUTO-MIMETISMO.

Palavras-Chave: COMUNICAÇÃO, COLORAÇÃO, OLHOS

Autores(as):

RAISSA MARIA BARBOZA, IB – UNICAMP

Prof(ª). Dr(ª). ANDRÉ VICTOR LUCCI FREITAS (orientador), IB – UNICAMP

M.ª LUÍSA LIMA E MOTA (coorientadora), IB- UNICAMP

INTRODUÇÃO:

O gênero *Eurybia* [Illiger], 1807 compreende 25 espécies descritas (Dolibaina et al., 2014) que se destacam pela presença de olhos grandes e metálicos (DeVries, 1997), e muitas possuem uma mancha ocelar localizada ao final da célula discal em cada asa anterior (Hall & Ahrenholz 2010). Tal mancha ocorre nas faces dorsal e ventral, mas podem possuir variação intraespecífica e/ou intersexual (Hall & Ahrenholz 2010).

Manchas ocelares consistem em um círculo de cor única, circundados por anéis concêntricos e que contêm em seu interior um grupo de escamas claras chamado de *focus* (Nijhout, 1991). Tais manchas podem estar relacionadas à sinalização sexual (Breuker e Brakefield, 2002) ou defesa contra predadores através de intimidação ou deflexão de ataques (Poulton, 1890; Blest, 1957, Lyytinen et. al., 2004). As manchas ocelares discais em *Eurybia* possuem uma pupila escura, um anel em tons amarelados e podem ter um *focus* azul metálico. Curiosamente, os olhos verdadeiros de *Eurybia*, além de reflexivos em tons de azul, são circundados por escamas amareladas. Em observação preliminar, notou-se que os olhos verdadeiros podem possuir forte semelhança com as manchas ocelares em alguns indivíduos desse gênero, tanto em forma quanto em coloração (Figura 1). Em táxons que dependem de comunicação visual, como é o caso das borboletas, sinais podem apresentar repetição de padrão, no qual um padrão recorrente, denominado gerador, se repete, reforçando um sinal (Kenward et al., 2004). Quando essa repetição imita uma parte do corpo do próprio animal, essa relação é denominada de auto-mimetismo, ou seja, uma parte de um organismo mimetiza outra do mesmo organismo (“self-mimicry” *sensu* Pasteur, 1982).

Dessa forma, formulamos a hipótese de que as manchas ocelares discais em *Eurybia* estão relacionadas à comunicação intraespecífica, representando um caso de auto-mimetismo. O presente trabalho visa analisar as características dos olhos verdadeiros e das manchas ocelares das diferentes

espécies de *Eurybia* e realizar a escrita de uma nota científica indicando a hipótese de auto-mimetismo.

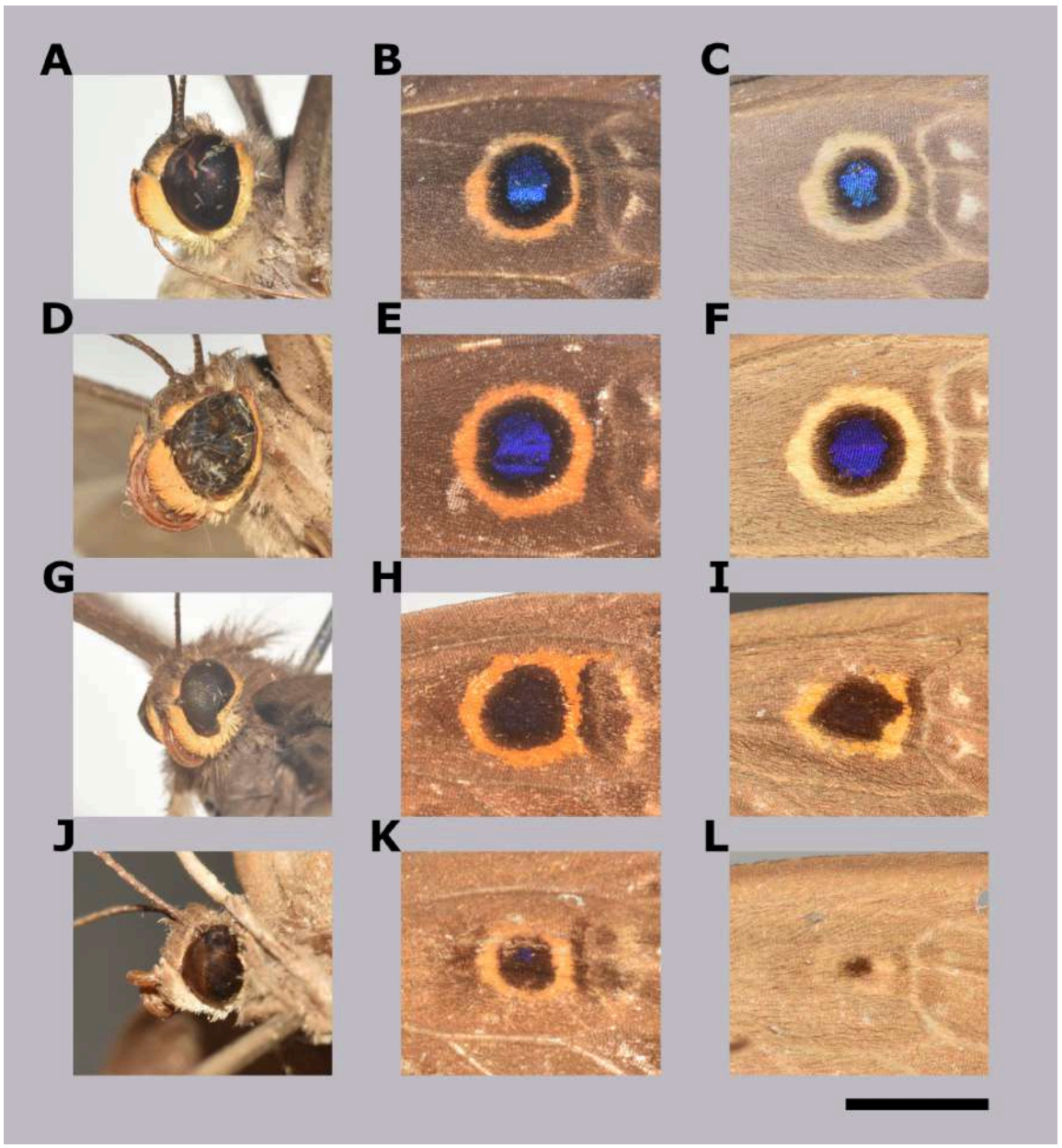

Figura 1 - Exemplos de olhos verdadeiros (coluna da esquerda), manchas ocelares dorsais (coluna central) e ventrais (coluna da direita) em diferentes espécies de *Eurybia*. A,B,C: *Eurybia molochina hyacinthina*; D,E,F: *Eurybia nicaeus*; G,H,I: *Eurybia dardus annulata*; J,K,L: *Eurybia misellivestis*. Barra de escala: 1 cm. Note que os olhos verdadeiros perdem a coloração metálica em indivíduos mortos.

METODOLOGIA:

Foram analisadas todas as espécies e subespécies de *Eurybia* com dados disponíveis, totalizando 31 fenótipos. A caracterização das manchas ocelares e dos olhos verdadeiros baseou-se em fotografias de espécimes do site *Butterflies of America* (Warren et al., 2024) e de animais vivos na

plataforma *iNaturalist*. Foi construída uma planilha contendo informações sobre coloração dos olhos e sobre coloração, localização e espessura do anel das manchas de cada espécie.

Além das fotografias, foram analisados exemplares de *Eurybia* depositados na Coleção Entomológica (ZUEC) do Museu de Diversidade Biológica da Unicamp (MDBio) que tiveram seus olhos e manchas ocelares medidos através das fotografias. Para as duas espécies mais representadas na coleção (*Eurybia molochina molochina* - 8 exemplares - e *Eurybia rubeolata planaltensis* - 5 exemplares) foram realizadas análises de dispersão, a fim de verificar relações entre as variáveis: tamanho dos olhos, das manchas ocelares discais e do corpo. De acordo com a hipótese do auto-mimetismo, esperava-se correlação entre o tamanho dos olhos e das manchas ocelares.

Para a redação da nota, foi realizada uma rigorosa revisão da literatura sobre auto-mimetismo e comunicação visual em Lepidoptera.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Dos 32 fenótipos analisados no *Butterflies of America* e *iNaturalist*, 21 (quase 70%) possuem manchas ocelares discais na asa anterior, com 8 desses últimos (33%) apresentando também na asa posterior. A maioria (95%) apresentou *focus* azulado em ambas as faces, enquanto 2 (9,5%) tiveram *focus* ausente. Quanto à coloração dos olhos verdadeiros, 14 (42.4%) apresentaram coloração preta com metálico azulado/esverdeado; 13 (39.4%) preta com metálico azulado e 1 (4.8%) completamente preta opaca, sem metálico aparente. Dessa forma, a maioria das espécies com *focus* azulado possui olhos metálicos. A única espécie que apresenta seus olhos verdadeiros com coloração preta opaca (*Eurybia donna*), também não possui *focus* azulado, mas sim manchas completamente negras, o que é esperado de acordo com a hipótese do auto-mimetismo.

Considerando os 21 fenótipos com mancha ocelar, 17 (80.9%) apresentam mancha ventral com anéis amarelos e 12 (57.1%) manchas dorsais com anel laranja. As escamas ao redor dos olhos verdadeiros estão presentes em todos os fenótipos e possuem coloração amarela nos mesmos, entretanto, estas não circulam o olho inteiro, ocorrendo uma interrupção das escamas na área dorsal (Figura 1 A,D,G,J). Quando observamos a forma como as *Eurybia* pousam na face abaxial das folhas e com o tórax elevado, notamos que as manchas ventrais ficariam mais expostas (Figura 2 B) e alinhadas aos seus olhos verdadeiros, ficando visíveis para quem observa as borboletas frontalmente. Além disso, a parte dos olhos que fica visível é a que possui as escamas ao redor. Dessa forma, a maior prevalência de anéis amarelos na face ventral das asas pode ter relação com a coloração amarela presente na maioria das espécies de *Eurybia*.

Foram encontrados 31 exemplares de *Eurybia* na Coleção Entomológica (ZUEC/MDBio), pertencentes a 5 espécies e 6 subespécies. Foram obtidas matrizes de correlação para as duas mais abundantes: *Eurybia rubeolata planaltensis* (Figura 2A) e *Eurybia molochina molochina* (Figura 2B). A

matriz A indica que pode existir forte correlação entre o tamanho dos olhos e o tamanho desses animais, entre tamanho das manchas e o sexo e entre tamanho das manchas e o tamanho do animal, mas sem correlação entre manchas e olho, contrariando a hipótese. Já em *E. molochina molochina*, observa-se forte correlação entre tamanho das manchas e tamanho dos olhos verdadeiro, além de correlação alta entre tamanho dos olhos e tamanho do animal e uma correlação média para o tamanho das manchas e tamanho do animal e para tamanho das manchas e sexo do animal. Dessa forma, os resultados para *E. molochina molochina* condizem com a hipótese de auto-mimetismo. É interessante notar que *E. rubeolata planaltensis* (Figura 1 K, L) possui manchas ocelares menos definidas e aparentemente mais variáveis do que *E. molochina molochina* (Figura 1 C, D), o que pode indicar que o auto-mimetismo pode não ocorrer em todas as espécies de *Eurybia* que possuem manchas ocelares. Entretanto, essas análises são preliminares e possuem baixa amostragem, sendo uma análise mais abrangente necessária para confirmar esses resultados.

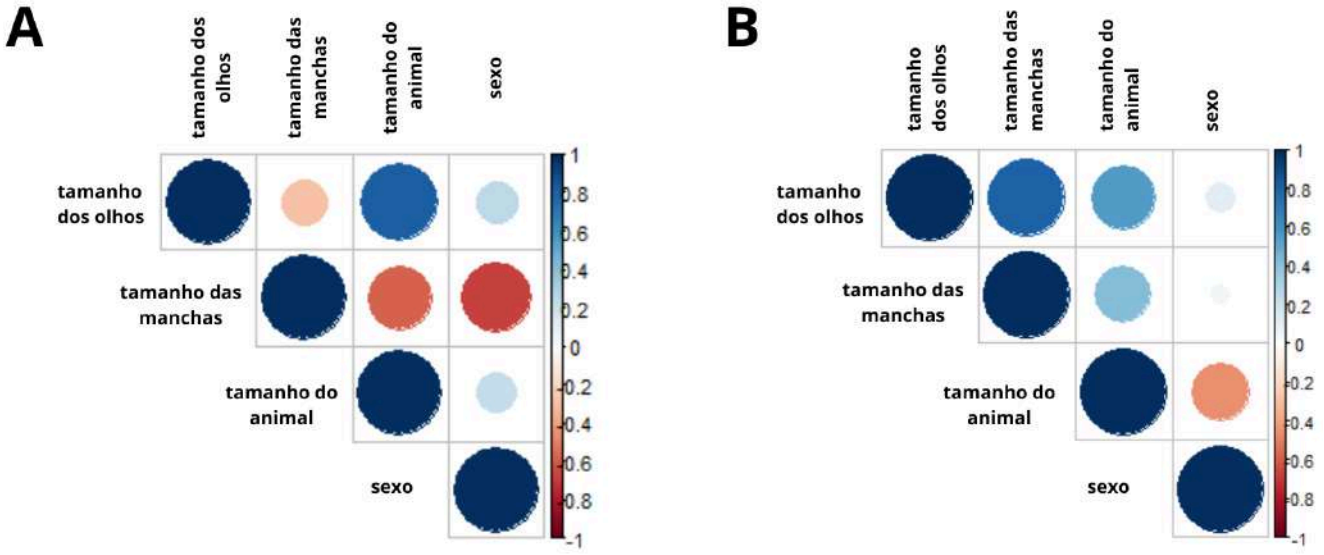

Figura 2 - A) Matriz de correlação para *Eurybia rubeolata planaltensis;* B) Matriz de correlação para *Eurybia molochina molochina*.

Finalmente, utilizando levantamento teórico e dados obtidos através desta pesquisa, foi escrita uma nota científica que está no processo para ser submetida à revista "Tropical Lepidoptera Research". A construção da nota permeou toda a trajetória do projeto e promoveu o treinamento da escrita científica.

CONCLUSÕES:

O presente estudo mostrou que a presença de olhos verdadeiros e manchas ocelares com características semelhantes ocorre em várias espécies do gênero *Eurybia*, que tal semelhança é mais visível no lado ventral dessas borboletas, o que pode estar relacionado à posição de pouso típica do gênero, e que há indícios de que, em algumas espécies, pode existir uma correlação entre o tamanho dos olhos verdadeiros e das manchas ocelares. No entanto, é possível que haja uma variação na

associação entre olhos e manchas ocelares entre espécies do gênero, e que, se o auto-mimetismo realmente existir, não ocorra em todas as espécies. Experimentos manipulando as características dos olhos e das manchas ocelares de *Eurybia* poderão mostrar, futuramente, se essas estruturas e manchas possuem importância na comunicação intraespecífica em espécies do gênero, bem como se a similaridade representa de fato um caso de auto-mimetismo, que seria uma função ecológica ainda não conhecida para as manchas ocelares em borboletas.

BIBLIOGRAFIA

BLEST, A. D. The function of eyespot patterns in the Lepidoptera. *Behaviour*, v. 11, n.2/3, p. 209-256, 1957.

BREUKER, C. J.; BRAKEFIELD, P. M. Female choice depends on size but not symmetry of dorsal eyespots in the buttery *Bicyclus anynana*. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, v. 269, n. 1497, p. 1233-1239, 2002.

DEVRIES, P. J. The butterflies of Costa Rica and their natural history. Volume II. Riodinidae. Princeton, *NJ: Princeton University Press*, 1997.

DOLIBAINA, D. R.; DIAS, F. M. S.; MIELKE, O. H. H.; CASAGRANDE, M. M. A new species of *Eurybia* (Lepidoptera: Riodinidae: Eurybiini) from northeastern Brazil. *Florida Entomologist*, 97(3), 1208-1212, 2014.

HALL, J. P. W; AHRENHOLZ, D. H. A new species of *Alesa* (Riodinidae: Eurybiini) from eastern Ecuador. *Tropical Lepidoptera Research*, p. 19-22, 2010.

KENWARD, B.; WACHTMEISTER, C.; GHIRLANDA, S.; ENQUIST, M. Spots and stripes: the evolution of repetition in visual signal form. *Journal of Theoretical Biology*, v. 3, pág. 407-419, 2004.

LYYTINEN, A.; BRAKEFIELD, P. M.; LINDSTRÖM, L.; MAPPES, J. Does predation maintain eyespot plasticity in *Bicyclus anynana*?. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, v. 271, n. 1536, p. 279-283, 2004.

NIJHOUT, H. F. Pattern formation on lepidopteran wings: determination of an eyespot. *Developmental biology*, v. 80, n. 2, p. 267-274, 1980.

PASTEUR, G. A classificatory review of mimicry systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v. 13, n. 1, p. 169-199, 1982.

POULTON, E. B. The Colours of Animals: Their Meaning and Use, Especially Considered in the Case of Insects. The International Scientific Series, 2nd Edn., v. LXVIII. *Kegan Paul, Trench Trubner & Co*. Ltd, London, 1890.

WARREN, A. D. et al. Illustrated Lists of American Butterflies. [9-III-2024] <http://www.butterfliesofamerica.com/ >