

CARACTERIZAÇÃO DAS MANCHAS OCELARES ENCONTRADAS EM BORBOLETAS DA FAMÍLIA RIODINIDAE (LEPIDOPTERA) DE UMA COMUNIDADE AMAZÔNICA

Palavras-Chave: COLORAÇÃO, DIMORFISMO SEXUAL, DEFLEXÃO

Autores(as):

RAISSA MARIA BARBOZA, IB - UNICAMP

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

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

INTRODUÇÃO:

As asas de borboletas e mariposas destacam-se por exibirem os mais variados padrões de cores, permitindo elaboradas sinalizações que facilitam a comunicação intra ou interespecífica (Vane-Wright e Boppré, 1993). Dentre esses, as manchas ocelares são definidas como marcas circulares, coloridas e conspícuas, compostas por um aglomerado de escamas claras (“*focus*”), localizado dentro de um círculo de cor sólida (“*pupila*”), circundado por um ou mais anéis concêntricos (Nijhout, 1991; Monteiro, 2008).

Devido à alta variação em número, tamanho, cor e posição das manchas ocelares (Nijhout, 1991), seu significado adaptativo é atribuído a duas teorias principais, não excludentes entre si. A primeira é a de defesa contra predadores, que inclui duas hipóteses: a de deflexão, na qual um grande número de pequenas manchas localizadas nas margens das asas atraem o ataque do predador a essa região, protegendo partes vitais do corpo da borboleta (Blest, 1957; Poulton, 1890), e a de intimidação, que sugere que manchas grandes e centrais se assemelham a olhos de vertebrados e assim confundem predadores (Blest, 1957; Poulton, 1890), além de possuírem um efeito deimático quando expostas de maneira inesperada. A segunda teoria associada à presença de manchas ocelares é a de sinalização sexual, segundo a qual essas são características sexualmente selecionadas e que facilitam a dinâmica de acasalamento, promovendo a presença de alto dimorfismo sexual (Breuker e Brakefield, 2002).

As manchas ocelares são consideradas parte do plano básico de coloração da família Nymphalidae, sendo muito estudadas nesse grupo (Nijhout, 1991). No entanto, também estão presentes em outras famílias, como Riodinidae, historicamente a menos pesquisada dentre as

borboletas (DeVries, 1997) e que conta com uma grande diversidade morfológica e ecológica (Seraphim et al, 2018).

O presente trabalho visa caracterizar as manchas ocelares presentes em uma rica comunidade de riodinídeos do Sul da Amazônia.

METODOLOGIA:

A comunidade de Riodinidae estudada foi a do Cristalino Lodge (9°35'51"S, 55°55'52"O), localizado no município de Alta Floresta, Mato Grosso, Brasil. Esta região possui cobertura vegetal amazônica bem preservada e 1010 espécies registradas de borboletas, sendo a família Riodinidae a terceira mais rica, com 221 espécies (Mota et al, 2022). A análise de espécimes foi feita utilizando preferencialmente fotografias de indivíduos coletados na localidade e depositados no Museu de Diversidade Biológica (MDBio) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Quando necessário, foram utilizadas também as imagens de borboletas vivas tiradas no local e indicadas em Mota et al (2022), além do site Butterflies of America (Warren et al, 2024). A taxonomia utilizada segue Seraphim et al. (2018) atualizada segundo Seraphim et al. (2022).

As manchas ocelares foram subdivididas em 5 categorias: 1) Mancha ocelar verdadeira: manchas com pupila escura e circular, ao menos um anel contornando mais que 180° da pupila e "focus" bem definido (Figura 1 a, c); 2) Mancha ocelar primária: mancha circular bem definida, com 2 elementos conspícuos dentre o anel, o "focus" e a pupila (Figura 1 a, b, d); 3) Mancha contornada: manchas pouco circulares, com coloração distinta ao fundo e contornada por um anel semelhante a uma linha (Figura 1 d); 4) Mancha contornada alongada: manchas de padrão elíptico alongado, possuindo ao menos dois elementos dentre a pupila, o "focus" e o anel (Figura 1 c), e 5) Manchas com umbra: manchas circulares com pupila e um anel pouco definido, de coloração levemente mais pálida que o fundo, aparentando ser uma reação física dos pigmentos da pupila e da cor de fundo da asa (Figura 1 e).

Para cada fenótipo analisado (incluindo as 221 espécies e considerando o dimorfismo sexual) foi identificada a presença ou ausência das manchas ocelares, o número, a subcategoria e a localização (asa anterior ou posterior, superfície ventral ou dorsal e posição basal, medial ou marginal). O tamanho da maior mancha ocelar de cada fenótipo foi medido como a proporção da mancha em relação ao espaço intervenal que ela ocupa. Imagens de espécimes vivos foram usadas para verificar a posição das asas durante o repouso, a fim de averiguar se as manchas ocelares ficam expostas. Pranchas comparativas foram elaboradas com o software GIMP e fotos de espécimes depositados no MDBio (Figura 1).

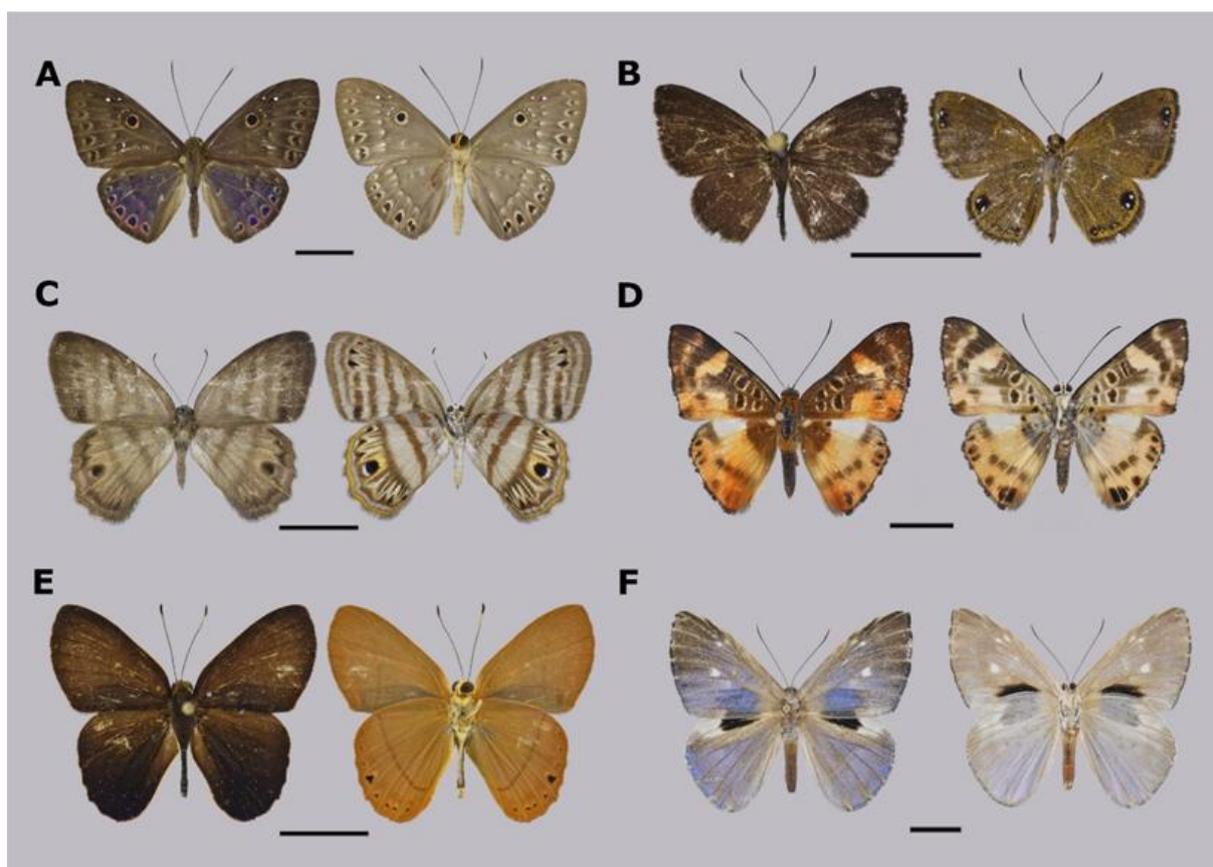


Figura 1 - Exemplos do Cristalino Lodge (Alta Floresta, MT, Brasil), contendo as 5 subcategorias de manchas ocelares. Barras de escala: 1 cm. A) *Eurybia molochina hyacinthina* (Eurybiini): mancha ocelar verdadeira (medial) e mancha ocelar primária (marginal); B) *Theope philotes* (Nymphidiini): mancha ocelar primária; C) *Euselasia clithra* (Euselasiini): mancha ocelar verdadeira (marginal posterior) e mancha contornada alongada (marginal anterior e posterior); D) *Juditha odites* (Nymphidiini): mancha ocelar primária (medial anterior) e mancha ocelar contornada (medial e basal anterior); E) *Marmessus gelanor* (Euselasiini): mancha com padrão de umbra; F) *Pandemos pasiphae* (Nymphidiini): ausência de manchas ocelares.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No total foram analisados 246 fenótipos, devido ao dimorfismo sexual em algumas espécies. Dentre estes, 150 (60,98%) possuem manchas ocelares e 96 (39,02%) não as possuem. A subcategoria mancha ocelar primária foi encontrada em 95 fenótipos (38,62%); seguida pelas verdadeiras, em 45 fenótipos (18,29%); contornadas, em 40 fenótipos (16,26%); com padrão de umbra, em 29 fenótipos (11,79%) e contornada alongada, em 28 fenótipos (11,38%) (Figura 2).

As tribos de Riodinidae diferiram nas proporções e tipos de manchas ocelares. Eurybiini apresentou a maior proporção de fenótipos com manchas ocelares (92%), bem como a maior proporção de manchas ocelares verdadeiras (71,74%). Em seguida vieram Euselasiini, (com 73,17% dos fenótipos com manchas ocelares, sendo 46,67% primárias) e Nymphidiini (com manchas ocelares em 72,58% dos fenótipos, sendo 86,67% manchas primárias). Calydnini apresentou 60% dos fenótipos

com manchas ocelares, sendo 66,67% manchas primárias. A tribo Riodinini apresentou 38,30% dos fenótipos contendo manchas, dos quais 72,22% são primárias. Helicopini apresentou 27,27% dos fenótipos com manchas, todas primárias e contornadas. Em Emesidini, 62,50% dos fenótipos apresentaram manchas ocelares, todas com padrão de umbra. Por fim, em Symmachiini, o único fenótipo com mancha ocelar está na subcategoria mancha com umbra (Figura 3).

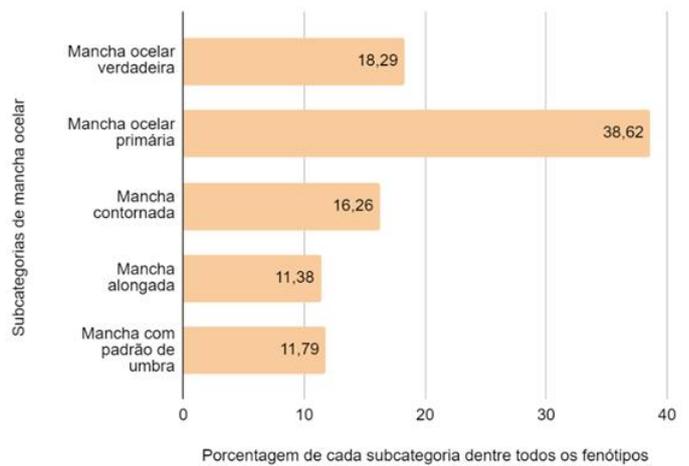


Figura 2 - Gráfico mostrando a porcentagem de cada subcategoria dentro de todos os fenótipos.

O padrão de pouso variou em cada tribo e pode relacionar-se com a localização das manchas ocelares, especialmente nos casos das duas tribos em que manchas ocelares foram mais prevalentes. Euselasiini, por exemplo, pouso de asa fechada e possui apenas manchas ventrais, de modo que as

manchas ficam expostas enquanto a borboleta está pousada. Como, nessa tribo, as manchas são marginais, é possível que estejam relacionadas à hipótese de deflexão. Em contrapartida, borboletas da tribo Eurybiini geralmente apresentam manchas ocelares tanto na face dorsal quanto ventral, sendo a maioria posicionada na região medial. Todas as espécies analisadas dessa tribo pousam de asas abertas ou semiabertas, o que expõe essas manchas maiores e centrais, sugerindo a hipótese de intimidação. Ademais, foi observado que existem manchas ocelares que, embora se enquadrem em uma das subcategorias, tornam-se bastante inconspícuas quando observadas em meio ao padrão de coloração geral da asa da borboleta. Nesse caso, tais manchas podem ajudar a formar um padrão críptico

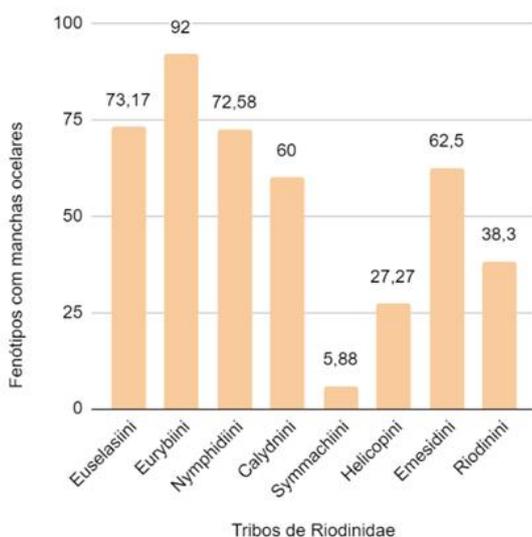


Figura 3 - Gráfico mostrando a porcentagem de fenótipos contendo manchas ocelares em cada tribo de Riodinidae.

ou disruptivo que facilite que a borboleta passe despercebida pelos predadores, ao invés de intimidá-los ou direcionar o ataque. Por fim, o dimorfismo sexual com relação às manchas ocelares também foi encontrado em um grande número de espécies. Na tribo Euselasiini, foi observado que todos os machos que apresentam manchas ocelares as têm com coloração conspícua entre amarelo e marrom escuro, enquanto as fêmeas frequentemente tem manchas com coloração em tons claros de cinza e marrom. Essa diferença pode estar relacionada à comunicação entre machos e seleção por parte das fêmeas. Enquanto isso, nas tribos Eurybiini, Calydnini e Riodinini, o dimorfismo foi visível apenas na coloração, na qual machos de várias espécies apresentam tons de azul na região dorsal, enquanto as

fêmeas são amarronzadas, também possivelmente relacionado à seleção sexual e comunicação intrasexual.

CONCLUSÕES:

O projeto revelou forte presença e alta variedade de manchas ocelares dentro da comunidade amazônica de Riodinidae. Embora a maioria das manchas ocelares encontradas nessa família não seja tão definida e não chegue a formar manchas ocelares verdadeiras (como reportado em Nymphalidae), a significativa presença e diversidade de subcategorias, tamanhos e posições indica que tais manchas possuem relevância ecológica e evolutiva nesse grupo, podendo relacionar-se à seleção sexual e diferentes estratégias de defesa contra predadores.

BIBLIOGRAFIA

- BLEST, A. D. **The function of eyespot patterns in the Lepidoptera.** Behaviour, 209-256, 1957.
- BREUKER, C. J.; BRAKEFIELD, P. M. **Female choice depends on size but not symmetry of dorsal eyespots in the butterfly *Bicyclus anynana*.** Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences, v. 269, n. 1497, p. 1233-1239, 2002.
- DEVRIES, P. J. **Butterflies of Costa Rica and Their Natural History, Volume II: Riodinidae.** Princeton University Press, Princeton, NJ., 1997.
- MONTEIRO, A. **Alternative models for the evolution of eyespots and of serial homology on lepidopteran wings.** Bioessays, v. 30, n. 4, p. 358-366, 2008.
- MOTA, L.L. et al. **The butterflies of Cristalino Lodge, in the Brazilian southern Amazonia: An updated species list with a significant contribution from citizen science.** Biota Neotropica, v. 22, 2022.
- NIJHOUT, H. F. **The Development and Evolution of Butterfly Wing Patterns.** Smithsonian Institution Press, Washington, D. C., 1991.
- POULTON, E. B. **The colours of animals: their meaning and use, especially considered in the case of insects.** Vol. 67. D. Appleton, 1890.
- SERAPHIM, N. et al. **Molecular phylogeny and higher systematics of the metalmark butterflies (Lepidoptera: Riodinidae).** Systematic Entomology, v. 43, n. 2, p. 407-425, 2018.
- SERAPHIM, N. **Riodinidae Species Checklist: a preliminary species checklist for the Riodinidae,** 2019. Available at <https://labbor.ib.unicamp.br/?page_id=805>
- VANE-WRIGHT, R. I.; BOPPRÉ, Michael. **Visual and chemical signalling in butterflies: functional and phylogenetic perspectives.** Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences, v. 340, n. 1292, p. 197-205, 1993.
- WARREN, A. D., et al. **Illustrated Lists of American Butterflies,** 2024. Available at <<http://www.butterfliesofamerica.com/>>