

REVISÃO TAXONÔMICA DAS ESPÉCIES DE *HAPSODRILUS* (COLEOPTERA, ELATERIDAE, PYROPHORINI)

Thaynara A. S. Marinho¹ (IC), Simone Policena Rosa¹ (PQ), Roberto S. Nobuyasu² (PQ)

¹ Instituto de Recursos Naturais, Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI)

² Instituto de Física e Química, Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI)

Palavras-chave: Vagalume. Elateridae. Luminescência. Morfologia. *Hapsodrilus*.

Introdução

Os besouros (Coleoptera) conquistam destaque dentre os insetos pela sua biodiversidade. Atualmente existem, cerca de 380.000 espécies de besouros descritas, que estão distribuídas em aproximadamente 175 famílias e, apesar do grande interesse na pesquisa desses animais, inúmeras espécies, gêneros e até mesmo famílias ainda podem ser desconhecidas para a ciência (RAFAEL *et al.* 2012). Dentre os besouros a superfamília Elateroidea chama atenção por suas espécies bioluminescentes que conhecemos popularmente como vagalumes ou pirilampos, pertencentes às famílias Lampyridae, Phengodidae, Elateridae e Rhagophthalmidae.

A luminescência biológica é resultado de uma reação bioquímica na qual um substrato interage com uma enzima. Nos vagalumes, a luciferina se combina com a luciferase (enzima termolábil do grupo das oxidases) e o ATP (Trifosfato de Adenosina), e sob a influência catalítica da luciferase, a luciferina sofre oxidação e se separa, liberando uma molécula de dióxido de carbono e excitando a oxiluciferina resultante. Durante o processo de desexcitação, cada molécula de luciferina oxidada emite um quantum de luz. A cor da luz emitida pelos vagalumes é determinada pela luciferase, a luciferina permanece constante dentro de uma mesma família (VIVIANI, 1987).

A destruição deliberada da Mata Atlântica coloca em risco grande parte da nossa biodiversidade. Como mostra a pesquisa do IBGE (2010), cerca de 72% da população brasileira vive nesse bioma. Dentre as ameaças à preservação da biodiversidade da Mata Atlântica destacam-se a perda de habitat e a poluição luminosa como os fatores que mais contribuem para o declínio da diversidade dos vaga-lumes (LEWIS *et al.* 2020).

Além disso, quando falamos de conhecimento taxonômico, essencial para trabalhos de conservação, o impedimento taxonômico se destaca como um empecilho para o avanço dessa área. Esse termo foi tratado por Coleman (2015) e consiste no conhecimento incompleto sobre a biodiversidade, o baixo número de especialistas taxonômicos com uma distribuição desequilibrada pelo mundo, falta de infraestrutura para pesquisa, e localização das coleções de referência que estão, em

grande parte, longe dos hotspots de biodiversidade.

Na perspectiva de contribuir com o estudo taxonômico dos coleópteros, o objetivo do presente trabalho foi a investigação de vagalumes da tribo Pyrophorini, besouros bioluminescentes da família Elateridae, com cerca de 200 espécies que em sua maioria ocorre na região Neotropical com alguns representantes da Oceania. Foram estudadas duas populações simpátricas de vagalumes *Hapsodrilus*, na região da Mata Atlântica na cidade de Campos do Jordão, no estado de São Paulo. A primeira característica que se destacou ao observar esses vagalumes foi a diferença no espectro da luminescência emitida: uma das populações emite a luz verde, enquanto a outra emite luz laranja. Dessa forma, o trabalho teve o propósito de identificar e delimitar as possíveis espécies do gênero nessa região. Para tanto, foram feitas medidas do espectro da luminescência e estudos comparativos da morfologia.

Metodologia

No primeiro momento, foram coletados os espécimes de cada população em alguns dias dos meses de novembro e dezembro. Com os espécimes ainda vivos, foram medidos os espectros de luminescência dos indivíduos com o uso do espectrômetro miniatura, com faixa de 182 nm a 908 nm, modelo SR-2UVV240-25-pt, onde as lanternas dos vagalumes foram posicionadas diretamente na entrada do espectrômetro. Os espectros foram normalizados para melhor observação do deslocamento relativo entre as duas espécies.

Após a fixação, os espécimes foram dissecados para observar as diferenças morfológicas que poderiam apoiar a hipótese de que as populações pertencem a duas espécies distintas. Todos os edeagos foram selecionados e utilizados para criar desenhos científicos usando uma câmara lúcida adaptada para um estereomicroscópio Zeiss Discovery V8, para maior detalhamento. Além dos edeagos, ilustrações das antenas e do protórax foram produzidas.

A análise dos indivíduos foi conduzida com base em desenhos e nas estruturas originais, recorrendo a ilustrações de outras espécies de *Hapsodrilus* do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, a fim de

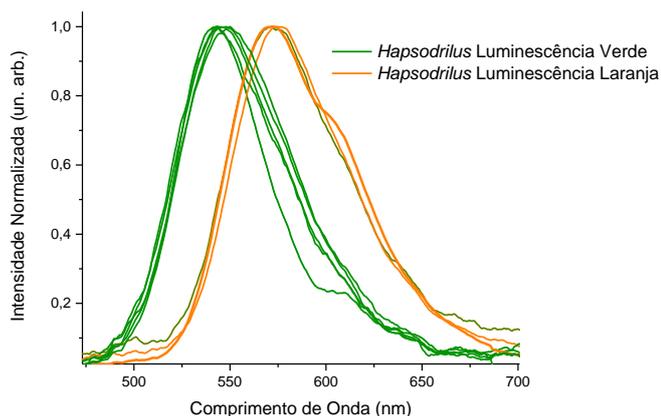
identificar as espécies coletadas. A confirmação do gênero, *Hapsodrilus*, foi obtida por meio do uso da chave de identificação dos gêneros de Hapsodrilina conforme descrita por Costa, 1975.

A partir dessas atividades realizadas, foram desenvolvidas fotografias utilizando câmera Canon EOS Rebel T6 com Canon EF 100 mm f/2.8, as imagens foram processadas usando o programa Helicon Focus 4.03 de processamento de imagem digital. As ilustrações e pranchas foram editadas no Adobe Photoshop CC versão 20.0.0.

Resultados e discussão

A análise dos espectros da luz emitida pelos espécimes permitiu confirmar as distintas emissões de luminescência nas duas populações, isto é, na população verde e na laranja. Conforme ilustrado no gráfico da Figura 1, observou-se que o pico da banda de luminescência da população laranja se situa entre 570 e 577 nm, em contraste com a população verde, cujo pico está entre 543 e 550 nm. Essa diferença substancial aponta para a possibilidade da existência de diferentes luciferases nas duas populações, o que corresponde com os resultados obtidos.

Figura 1 – Gráfico com os espectros de emissão da luminescência, máximos das bandas: 543 – 550 (nm) para a população verde; 570 – 577 (nm) para a população laranja.



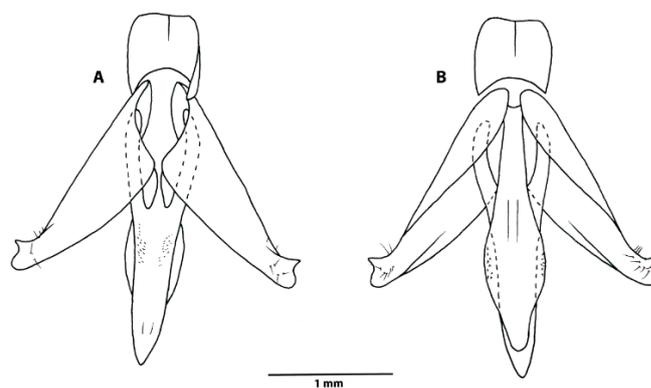
Fonte: Autores (2023)

Com base nas análises realizadas a partir da dissecação, observação das estruturas, identificação e comparação, foi possível verificar as diferenças e semelhanças entre as espécies. Os espécimes foram identificados como pertencentes ao gênero *Hapsodrilus* por apresentarem pubescência densa, antena serrilhada a partir do quarto segmento e manchas luminosas planas

localizadas na lateral do ângulo posterior (Figs. 4) (COSTA, 1975).

Com base nos espécimes examinados do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, os espécimes de luminescência laranja assemelham-se à espécie *Hapsodrilus ignifer* por apresentarem o órgão luminescente abdominal em forma trapezoidal ocupando 1/3 do esternito 1 e antena ultrapassando o protórax no 10º antenômero. O edeago do espécime de luminescência laranja não possui diferença significativa do edeago de *Hapsodrilus ignifer*. Ambos apresentam as seguintes características: falobase com carena frontal mediana; esclerito ventral do pênis alargado nos 2/3 posteriores, com espinhos distribuídos ao longo das margens laterais e abruptamente afilado no ápice (Fig. 2B); bordas do esclerito ventral em sua região mais larga visível dorsalmente; esclerito dorsal com pequenos espinhos ligeiramente ordenados na região mediana-lateral e uma elevação grande posterior mediana (Fig. 2A); vagina da fêmea sem escleritos. Os espécimes de luminescência verde não se assemelham à nenhuma espécie analisada no estudo, mas a hipótese de que pertençam a uma nova espécie ainda precisa ser confirmada.

Figura 2 – Morfologia das espécies de *Hapsodrilus* de Campos do Jordão-SP. Edeago da espécie de luminescência laranja: (A) dorsal; (B) ventral.

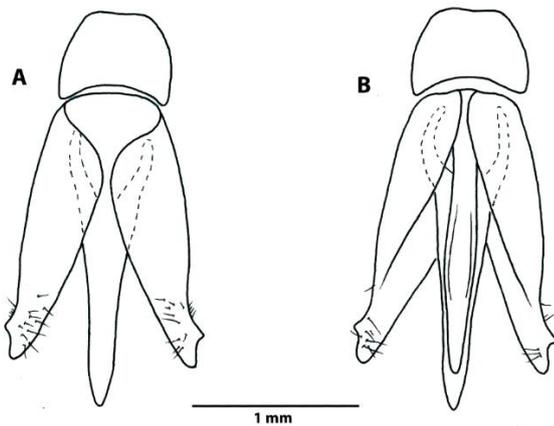


Fonte: Autores (2023)

A espécie de luminescência verde diferencia-se da espécie de luminescência laranja principalmente pelo edeago. Essa primeira possui esclerito ventral mais estreito que o esclerito dorsal, duas faixas elevadas formando um sulco na região mediana (Fig. 3B), sem espinhos aparentes em nenhum dos escleritos (ventral e dorsal), e falobase com carena frontal variável. A espécie de luz verde apresenta menor comprimento (ca. 2/3 do tamanho da espécie de luz laranja) (Fig. 5), proporção dos antenômeros menor; pubescência mais acentuada, cerdas

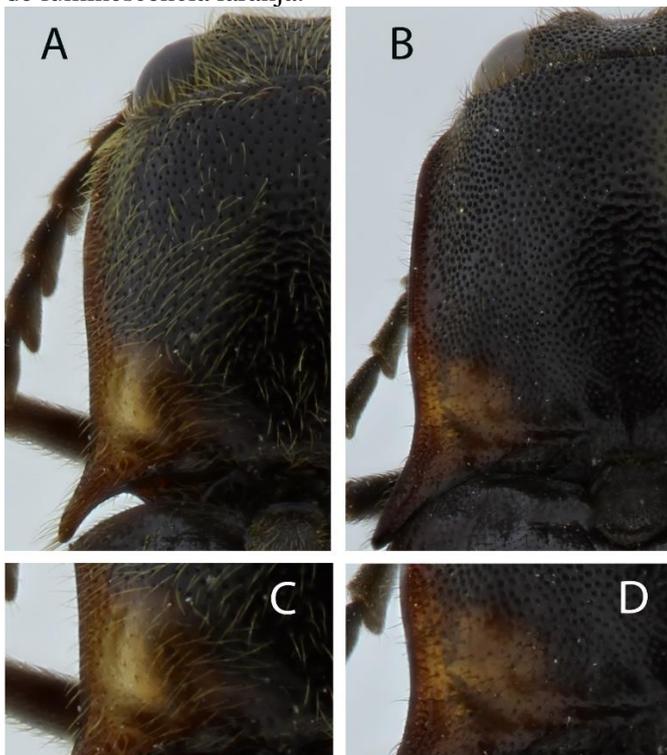
mais claras e maiores, pontuação no pronoto mais esparsa e menor (Fig. 4A, 4B); e superfície dorsal do órgão luminescente do pronoto convexo (Fig. 4C).

Figura 3 – Morfologia das espécies de *Hapsodrilus* de Campos do Jordão-SP. Edeago da espécie de luminescência verde: (A) dorsal; (B) ventral.



Fonte: Autores (2023)

Figura 4 – Morfologia das espécies de *Hapsodrilus* de Campos do Jordão-SP. Protórax, vista dorsal: (A) espécie de luminescência verde; (B) espécie de luminescência laranja; (C) órgão luminescente da espécie de luminescência verde; (D) órgão luminescente da espécie de luminescência laranja.



Fonte: Autores (2023)

Figura 5 – Morfologia das espécies de *Hapsodrilus* de Campos do Jordão-SP. Habitus dos machos: (A) espécie de luminescência verde, comprimento total 14mm; (B) espécime de luminescência laranja, comprimento total 21mm.



Fonte: Autores (2023)

Conclusões

Os resultados obtidos neste estudo revelam notáveis diferenças nos aspectos morfológicos entre as populações que exibem luminescência verde e aqueles que apresentam luminescência laranja, como edeago, antenas e pontuação. Essas observações destacam a coexistência de duas espécies de *Hapsodrilus* na região de Campos de Jordão, São Paulo. Contudo, a comparação com outras espécies pertencentes ao mesmo gênero é essencial para uma identificação mais precisa de ambas as espécies. Este estudo contribui para o conhecimento taxonômico do gênero e aponta pela primeira vez que a diferença no espectro da luz emitida pode estar relacionada ao isolamento entre espécies de vagalumes Pyrophorini.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI) pelo suporte financeiro e estrutural no decorrer do presente estudo.

Referências

COLEMAN, Charles O. Taxonomy in times of the taxonomic impediment: examples from The Community of Experts on

Amphipod Crustaceans. **Journal Of Crustacean Biology**, n. 35(6), p. 729-740, 2015.

COSTA, Cleide. Systematics and evolution of the tribes Pyrophorini and Heligmini, with description of Campyloxeninae, new subfamily (Coleoptera, Elateridae). **Arquivos de Zoologia**, v. 26, n. 2, p. 49-190, 1975.

IBGE. Sinopse do censo Demográfico. Rio de Janeiro, 2010.

LEWIS, Sara M *et al.* A global perspective on firefly extinction threats. **BioScience**, v. 70, n. 2, p. 157-167, 2020.

RAFAEL, José A. *et al.* **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos, Editora, 2012.

VIVIANI, Vadim L. R. Bioluminescência nos insetos. **Bioikos**. v. 1, n. 2, p. 7 – 19, 1987.