

CARACTERIZAÇÃO DO RITMO DE ATIVIDADE/REPOUSO DE UMA ESPÉCIE DE INVERTEBRADO

ALINE STEFFENS BENINI^{1,2}, MATEUS DE MELLO PIRES DOS SANTOS³,
ADELITA MARIA LINZMEIER⁴, ANDRÉ MAIA CHAGAS⁵, FELIPE BEIJAMINI^{2,6}

1 Introdução

Considerado um comportamento que surgiu no começo da história evolutiva e difundido filogeneticamente ao longo dos grupos de organismos vivos, o ritmo de atividade-reposo se configura como um dos ritmos comportamentais mais fáceis de serem observados, visto que compreende, de maneira simplificada, a observação do padrão de locomoção diário e natural de um animal (Lazzari & Insausti, 2008). O ritmo atividade-reposo é controlado por um sistema de temporização circadiana com duração de aproximadamente 24 horas na maioria dos animais. Embora este ritmo estivesse por muito tempo associado ao ciclo claro/escuro do dia, sabe-se que estes ritmos podem ser controlados de forma endógena (Tomotani & Oda, 2012). Chamamos de *Zeitgeber* as pistas ambientais capazes de sincronizar os ritmos biológicos, sendo o ciclo claro/escuro o mais comum entre os organismos terrestres (Moore, 1997; Know et al., 2011).

Coleoptera compõem a ordem de Insecta mais diversa, com cerca de 358.000 espécies conhecidas (Bouchard et al., 2009; Brusca, 2018). Dentre os Coleoptera, a família Dermestidae é composta por indivíduos com formato ovalado e compacto, geralmente com antenas clavadas e possuindo entre 2 e 13 mm de comprimento; com coloração escura, algumas espécies podem apresentar cerdas, formando padrões de manchas com coloração que variam entre brancas, amarelas, marrons ou avermelhadas (Rafael et al., 2012). *Dermestes maculatus* DeGeer (1774) é uma espécie cosmopolita, considerada praga de produtos armazenados, além de ser amplamente utilizada para a limpeza dos restos de carne em esqueletos de pequenos animais em taxidermia (Rafael et al., 2012), assim como tem significativa importância forense, visto

¹ Licencianda em Ciências Biológicas, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Realeza, contato: aline.steffens@estudante.uffs.edu.br.

² Grupo de Pesquisa: Toxicologia comparada.

³ Licenciado em Ciências Biológicas, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Realeza.

⁴ Doutora, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Realeza.

⁵ Doutor, University of Sussex, Department of Neurosciences.

⁶ Doutor, Universidade Federal da Fronteira Sul, **Orientador**.

que ajuda a estimar o intervalo pós-morte, principalmente em casos de putrefação avançada ou esqueletização (Zanetti et al., 2015).

Embora a espécie seja amplamente utilizada, conforme mencionamos, até o momento não há caracterização empírica de seu comportamento de atividade/repouso. Além disso, há pouca literatura cronobiológica sobre artrópodes, de modo que este trabalho pode contribuir para um melhor entendimento da cronobiologia deste grupo de animais.

2 Objetivo

Descrever o perfil rítmico de atividade/repouso na espécie *Dermestes maculatus* (Coleoptera, Dermestidae) submetidas a diferentes regimes fotoperiódicos.

3 Metodologia

Para a caracterização do perfil rítmico de atividade/repouso, submetemos espécimes de *Dermestes maculatus* a condição de claro-constante com registro de sua atividade/repouso durante cinco dias consecutivos. Os espécimes foram identificados com números e acondicionados individualmente em placas de Petri (9 cm Ø) forradas com papel filtro. Na sequência, transferimos dois dos indivíduos por vez para a câmara de filmagem, composta por uma caixa de papelão estruturada com uma fita simples de LED e uma câmera sem filtro infravermelho para captura das imagens, que foram realizadas utilizando o software de código livre iSpy v7.2.6.0 configurado para capturar 1 imagem a cada 5 segundos aproximadamente, totalizando 678 imagens para cada hora e 81.360 ao final dos cinco dias de captura de imagens. A partir das imagens obtidas, produzimos vídeos de aproximadamente 11 minutos (1 frame por segundo) por meio do software livre Shutter Encoder v17.9. Em seguida, analisamos estes vídeos com auxílio do software de código livre Bonsai.Editor v2.8.2, identificando cada um dos espécimes ao longo dos frames, seguindo o traçado destes e gerando como resultado informações binárias sobre movimento ou repouso quando comparadas com o frame anterior do vídeo.

Após a finalização das filmagens, os besouros utilizados foram mortos em solução de álcool, alfinetados e etiquetados. Para caracterização do ritmo, foram construídos actogramas para inspeção visual do padrão de atividade-repouso com auxílio do pacote ggplot2 (Wickham, 2016). Em seguida utilizamos o método COSINOR, com a ferramenta online cosinor.online (Molcan, 2019), considerando o somatório de atividade para cada hora como variável

dependente. Para identificação de ritmos ultradianos ou infradianos, calculou-se a densidade espectral através da função *spectrum* no software-livre R. Complementarmente, através de modelos lineares generalizados (GLM) no software livre JAMOVI (versão 1.0.5) foi testada a relação entre a hora do dia e atividade dos animais.

4 Resultados e Discussão

Quatro espécimes de *Dermestes maculatus* foram analisados. A Figura 1 apresenta os actogramas para cinco dias dos quatro animais. Visualmente não é possível caracterizar ritmicidade no padrão de atividade-reposo dos animais. Consequentemente, calculamos o ajuste a uma curva coseno, através do método COSINOR para em conjunto para todos os animais, bem como, individualmente. Os resultados indicam que em grupo, há ajuste a uma curva coseno de 24h (acrofase 1,99h; batifase 13,99h; $p < 0,01$). No entanto, ao avaliarmos individualmente, é possível notar que os animais 1 ($p = 0,18$) e 3 ($p = 0,08$) não demonstram padrão de atividade-reposo ajustado a curva coseno de 24h. Por outro lado, os animais 2 (acrofase 23.61h; batifase 11.67h; $p < 0,001$) e 4 (acrofase 4.68h e batifase 16.56h $p < 0,001$) apresentam, porém, com fases muito distintas, tornando difícil a caracterização para a espécie.

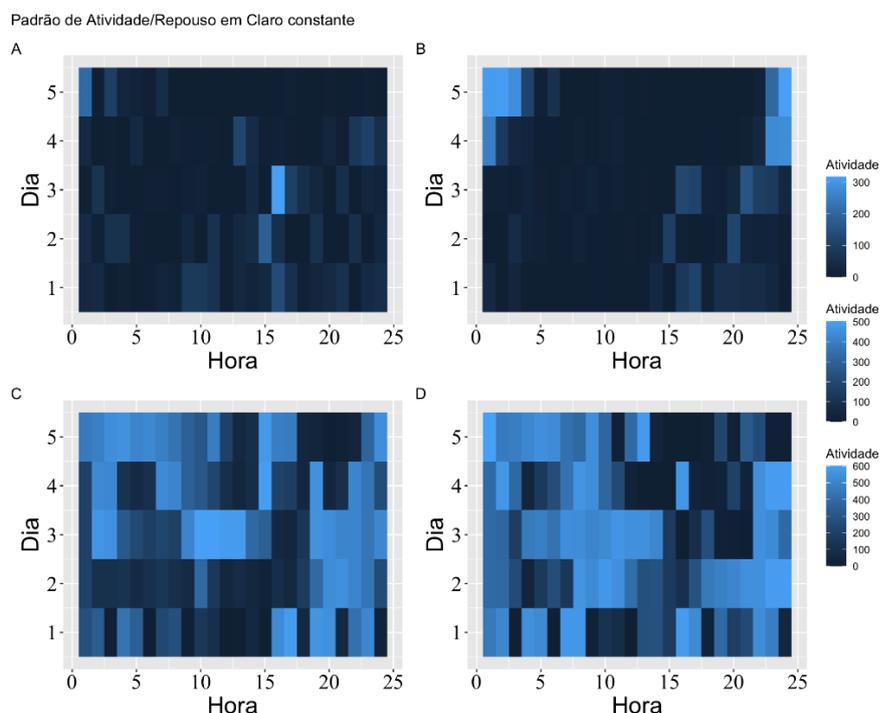


Figura 1 - Actogramas representando o padrão de atividade-reposo. A atividade é medida em unidades arbitrárias e está representada pela cor azul, quanto mais claro o azul, maior a intensidade de atividade naquela hora. São ilustrados os 5 dias de registro para o animal 01 (A), animal 02 (B), animal 03 (C) e animal 04 (D). Fonte: os autores, 2024.

A análise de densidade espectral também não permitiu a caracterização de ritmos, seja circadiano, ultradiano ou infradiano nos quatro animais avaliados. No entanto, destacamos que, devido ao ruído espectral tal análise é inconclusiva e carece de avaliação complementar após tratamento adequado dos dados. Por fim, os modelos lineares generalizados não identificaram efeito da hora do dia sobre a atividade dos animais ($F=1,27$; $p=0,179$). A Figura 2 apresenta a média de atividade para cada hora do dia nos 5 dias registrados.

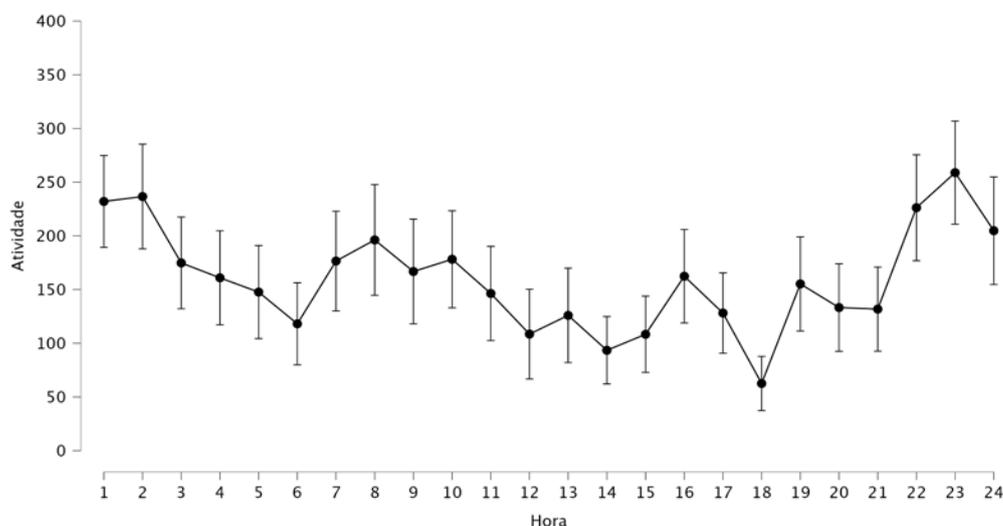


Figura 2 - Atividade média para cada hora do dia. Pontos representam a média de atividade dos 4 indivíduos, barras indicam erro padrão à média.

Embora não seja possível caracterizar um padrão circadiano de atividade-reposo nos besouros submetidos à condição de claro-constante, ainda não podemos descartar a existência de ritmicidade. Há necessidade de avaliar os padrões de atividade-reposo destes animais em condições de escuro-constante e claro-escuro circadiano, o que está em andamento no laboratório.

5 Conclusão

Em condição de claro-constante não foi possível caracterizar padrão de atividade-reposo circadiano em *Dermestes maculatus*.

Referências Bibliográficas

BOUCHARD, P.; SMITH, A. B. T.; DOUGLAS, H.; GIMMEL, M. L.; BRUNKE, A. J.; KANDA, K. Biodiversity of Coleoptera. In: FOOTTI, R. G.; ADLER, P. H. (ed.). **Insect Biodiversity: science and society**. Wiley-Blackwell, 2009. p. 656.

BRUSCA, R. C. **Invertebrados**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018. 1254 p.

KWON, I.; CHOE, H. K.; SON, G. H.; KIM, K. Mammalian Molecular Clocks. **Experimental Neurobiology**, v. 20, n. 1, p. 18-28, 31 mar. 2011. <http://dx.doi.org/10.5607/en.2011.20.1.18>.

LAZZARI, C. R.; INSAUSTI, T. C. Circadian rhythms in insects. In: FANJUL-MOLES, M. L.; ROBLERO, R. A. (ed.). **Comparative Aspects Of Circadian Rhythms**. Research Network, 2008. Cap. 4.

MOLCAN, L. **Time distributed data analysis by Cosinor**. Online application. bioRxiv, 805960, 2019. <https://doi.org/10.1101/805960>.

MOORE, R. Y. Circadian rhythms: basic neurobiology and clinical applications. **Annual Review Of Medicine**, v. 48, n. 1, p. 253-266, fev. 1997. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.med.48.1.253>.

RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R.; CARVALHO, C. J. B.; CASARI, S.; CONSTANTINO, R. **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia**. 1 ed. Rio de Janeiro: Holos Editora, 2012. 810 p.

TOMATONI, B. M.; ODA, G. A. Diurnos ou Noturnos? Discutindo padrões temporais de atividade. **Revista da Biologia**, nº 3, v. 9, dez. 2012, p. 1 - 6.

WICKHAM, H. **ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis**. Springer-Verlag New York. ISBN 978-3-319-24277-4, 2016. <https://ggplot2.tidyverse.org>.

ZANETTI, N. I.; VISCIARELLI, E. C.; CENTENO, N. D. Associational Patterns of Scavenger Beetles to Decomposition Stages. **Journal of Forensic Sciences**, v. 60, n. 4, p. 919-927, jul. 2015. <http://dx.doi.org/10.1111/1556-4029.12781>.

Palavras-chave: ritmos biológicos; insetos; atividade-reposo; artrópodes.

Nº de Registro no sistema Prisma: PES-2023-0412

Financiamento: Fundação Araucária.