

IMPACTO DA POLUIÇÃO LUMINOSA NA ECLOSÃO DE *Phibalosoma phyllinum* Gray, 1835 (BICHO-PAU) EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO

IMPACT OF LIGHT POLLUTION ON THE HATCHING OF Phibalosoma phyllinum Gray, 1835 (WALKING STICKS) UNDER LABORATORY CONDITIONS

Thamires Manfrim, *Afonso Pelli

Instituto de Ciências Biológicas e Naturais. Universidade Federal do Triângulo Mineiro. Av. Frei Paulino, 30. Uberaba/MG. CEP 38025-180 *
apelli@terra.com.br

RESUMO

A poluição luminosa é definida por um uso inadequado da iluminação artificial. Afeta a qualidade de vida e o bem-estar das populações. *Phibalosoma phyllinum* é um bicho-pau que possui hábito noturno e como nos outros animais a luz natural é responsável pelo ritmo circadiano. O objetivo desse trabalho foi criar insetos em condições controladas e verificar se a poluição luminosa poderia alterar parâmetros populacionais. Ovos de *P. phyllinum* foram separados em três grupos: controle (GC), Grupo 1 e Grupo 2. Cada Grupo Experimental (GE) foi exposto à condições ambientais diferentes e era constituído por 3 caixas. Foram utilizadas nove caixas de papelão, com tamanho e formato aproximado de 30 x 15 x 8 cm, com tampa de sombrite. Em cada caixa foram colocados 30 ovos. As observações aconteceram três vezes na semana, no período de janeiro a abril, nos mesmos horários, entre 17h30min e 18h00min. A diferença entre Grupo Controle e Grupos Experimentais 1 e 2 foi relativamente elevada. Mas apesar da diferença, a análise estatística não indicou diferença significativa entre os tratamentos e controle. A iluminação artificial é pouco conhecida no estudo da ecologia, porém é um desafio para a conservação, causando diversos efeitos no comportamento de animais.

PALAVRAS-CHAVE: insetos, biodiversidade, integridade biótica, estresse ambiental

ABSTRACT

Light pollution is defined by inadequate use of artificial lighting. It affects the quality of life and the well-being of the population. *Phibalosoma phyllinum* is a nocturnal habit and as in other animals the natural light is responsible for the circadian rhythm. The objective of this work was to create insects under controlled conditions and to verify if light pollution could alter population parameters. *P. phyllinum* eggs were separated into three groups: control (GC), Group 1 and Group 2. Each Experimental Group (GE) was exposed to different environmental conditions and consisted of 3 boxes. Nine cardboard boxes were used, approximately 30 x 15 x 8 cm in size and shape, with shading screen cover. In each



box were placed 30 eggs. Observations occurred three times a week, from January to April, at the same time, between 5:30 and 6:00 p.m. The difference between Control Group and Experimental Groups 1 and 2 was relatively high. But despite the difference, statistical analysis did not indicate a significant difference between treatments and control. Artificial lighting is little known in the study of ecology, but it is a challenge for conservation, causing various effects on animal behavior. **KEY-WORDS:** insects, biodiversity, biotic integrity, environmental stress

INTRODUÇÃO

A poluição é considerada como uma degradação do meio ambiente, podendo ser uma alteração na água, no ar ou no solo, causando um desequilíbrio ambiental; ou até mesmo visual, luminoso ou sonoro, prejudicando o bem-estar dos organismos^(1,2).

Nas últimas décadas a luminosidade artificial têm aumentado, gerada por fontes antrópicas^(3,4). A poluição luminosa é definida por um uso inadequado da iluminação artificial, ou seja, toda luz que não é aproveitada, afetando as condições do meio ambiente^(3,4).

A iluminação pública afeta a qualidade de vida e bem-estar das populações, pois pode alterar o sistema endócrino dos animais^(5,6). Por ter um efeito invisível, dificulta o reconhecimento como um mal-estar ou algo prejudicial⁽⁷⁾.

Os ritmos biológicos são classificados como ultradiano, que se repetem em intervalos de 20 horas; circadianos, que são ciclos de 20 a 28 horas e infradianos, que são ciclos maiores que 28 horas. O circadiano está presente tanto nos vertebrados como nos invertebrados⁽⁸⁾. Todos os organismos são afetados por estímulos externos, que conseqüentemente afetam o ritmo biológico⁽⁹⁾. O fotoperíodo (ciclo de luz/escuridão) é o principal fator que influencia esses ritmos⁽¹⁰⁾, pois junto com a luz; o calor, a escuridão e a temperatura auxiliam a manter um ritmo dentro do padrão circadiano⁽¹¹⁾.

Os insetos correspondem ao maior grupo de animais e estão relacionados com o homem, de forma positiva (dispersão de sementes) ou negativa (pragas), sendo encontrados em todos os ecossistemas com adaptações em diferentes habitats^(12,13).



O número de espécies registradas é aproximadamente alguns milhões e os primeiros registros datam de 400 milhões de anos, no período Devoniano⁽¹⁴⁾. Segundo Borror & De'Long⁽¹³⁾ possuem uma variedade de peculiaridades estruturais, fisiológicas e comportamentais. Uma característica importante é que muitos se assemelham ou imitam outras coisas, ajudando-os a fugir da predação ou conquistar novos recursos. Os insetos possuem muitos meios de defesa interessantes, e um deles é fingir-se de morto ou a camuflagem⁽¹³⁾, muito usada por insetos palatáveis^(14,15).

A maioria dos insetos possui um tamanho pequeno, possibilitando-os viver em habitats curiosos, mas há alguns de tamanho grande, por exemplo, as mariposas e os bichos-pau. O corpo é mais ou menos alongado e cilíndrico, a cabeça contém peças bucais, antenas e os olhos. Os olhos nos insetos apresentam formas variadas, podendo ser olhos compostos na maioria dos adultos ou junto com os olhos compostos, mais 3 ocelos, que são os olhos simples, frequente em larvas, ninfas e alguns adultos^(13,15).

O comportamento dos insetos é baseado em respostas a estímulos, estes sendo a luz, temperatura, água, tato, pressão, gravidade, dentre outros. Em relação à luz, alguns são atraídos e outros afastados por ela. Os de hábito noturno são mais atraídos pela luz^(13,15).

A Poluição luminosa⁽⁴⁾ é uma alteração das condições naturais de luz, no qual se difere da poluição luminosa astronômica, que é o resultado de um excesso de luz artificial, impedindo a visão do céu durante a noite⁽¹⁶⁾.

A luz é um fator importante para a regulação da síntese de melatonina e é também responsável pelo ritmo circadiano. Melatonina (MEL) é o hormônio produzido pela glândula pineal durante o período noturno, por isso é essencial ter boa noite de sono⁽¹⁷⁾. A MEL possui interação com o sistema imunológico; estimulando a atividade das células de defesa, promovendo a formação dos anticorpos; possui efeito oncostático; ou seja, interrompe a evolução de tumores, é antienvelhecimento; anti-inflamatória e, além disso, também tem sido indicada na modulação de funções autonômicas, neuroendócrinas e comportamentais⁽¹⁸⁾.

Os insetos não possuem glândula pineal, porém, estudos afirmam que o relógio que controla o fotoperíodo está localizado no cérebro, dentro de neurônios laterais. Nos insetos, os olhos simples, denominados ocelos, e os dois olhos compostos são os fotorreceptores visuais que controlam os ritmos circadianos^(7,19).

Anteriormente os Phasmatodea Jacobson & Bianchi, 1902 eram agrupados juntamente com os Orthoptera Latreille, 1793. Este grupo maior abrange insetos grandes, sendo a maioria fitófaga. Podem ter ou não asas, o corpo alongado e as peças bucais mastigadoras^(13,15).

Com a nova divisão os bicho-pau foram agrupados na Ordem Phasmatodea. Estes são encontrados em árvores e arbustos, apresentam semelhança morfológica com os galhos e as folhas^(13,15). A biologia destes insetos é pouco conhecida e um dos motivos refere-se à dificuldade na identificação⁽²⁰⁾, e por apresentarem naturalmente baixas densidades populacionais⁽²¹⁾.

Phibalosoma phyllinum é um bicho-pau que possuem hábito noturno e para se protegerem do predador, tentam imitar os movimentos dos galhos ou folhas, possuindo movimentos lentos^(13,22).

As asas, quando presentes, são desenvolvidas e ficam sobre o abdômen quando estão em repouso, nos machos, já nas fêmeas são ausentes ou reduzidas⁽²¹⁾. Os ovos são pequenos e variam na cor, forma e no tamanho, sendo importantes para identificação das espécies⁽²³⁾, possuem um opérculo e são postos no chão. As antenas são filiformes de 8 a 100 segmentos⁽²²⁾. A cabeça é prognata, com peças bucais mastigadores, e os olhos são pequenos⁽¹⁴⁾. Muitos emitem um odor, que serve como meio defesa. Este odor é produzido por glândulas torácicas^(13,15).

A escassez de informações foi o que motivou esse trabalho sobre a biologia de *Phibalosoma phyllinum*. O objetivo foi criar insetos em condições controladas e verificar se a poluição luminosa pode alterar a taxa de eclosão.

METODOLOGIA

Phibalosoma phyllinum foram obtidos do biotério da Disciplina de Ecologia & Evolução da Universidade Federal do Triângulo Mineiro. Os primeiros exemplares foram gentilmente cedidos pelo Prof. Dr. Ângelo Barbosa Monteiro Machado do ICB/UFMG. Eram mantidos em gaiolas com tela de sombrite e tratados com folhas de goiaba - *Psidium guajava* Linnaeus, 1753.

Ovos de bicho-pau da espécie *Phibalosoma phyllinum* foram separados em três grupos: controle (GC), Grupo 1 e Grupo 2. Cada Grupo Experimental (GE) foi exposto a condições ambientais diferentes e era constituído por 3 caixas.

Considerando que o dia mais longo do ano em Uberaba, possui aproximadamente 13 horas e 15 minutos de duração, esse padrão foi utilizado como referencial para o Grupo 1 e o Grupo 2 apresentava 20 horas de luz.

Foram utilizadas nove caixas de papelão, com tamanho e formato aproximado de 30 x 15 x 8 cm, com tampa de sombrite. Em cada caixa foram colocados 30 ovos.

As observações aconteceram três vezes na semana, no período de janeiro a abril de 2018, nos mesmos horários, entre 17h30min e 18h00min. As caixas continham tecido de algodão que era umedecido três vezes na semana, propiciando condições ambientais favoráveis.

A análise dos dados foi realizada através do Programa Minitab®, sendo utilizada a análise de variância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas caixas sem luz nasceram e sobreviveram 6 indivíduos, no GE 1 nasceram 2 indivíduos e no GE 2, dois indivíduos nasceram vivos, dois morreram após nascimento e 1 indivíduo morreu durante o nascimento.

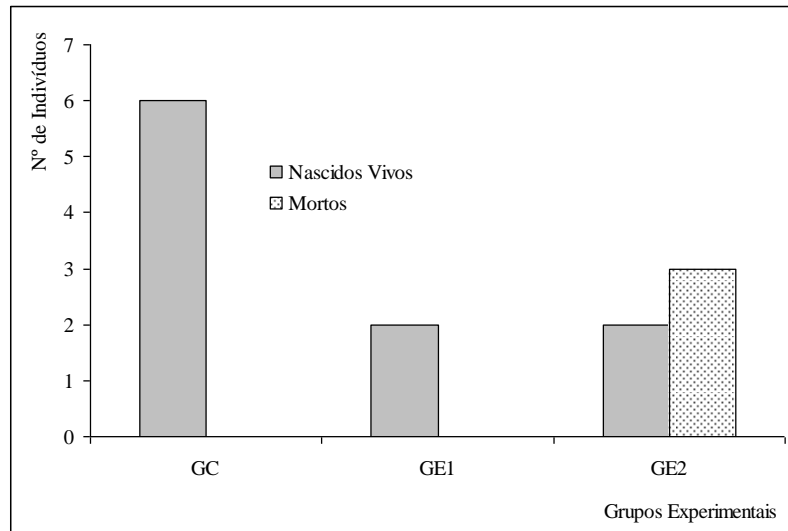


Figura 1. Número de indivíduos nascidos vivos e mortos em diferentes condições luminosas, grupo controle (GC), grupo experimental 1 (GE1) e grupo experimental 2 (GE2).

A diferença entre Grupo Controle e Grupos Experimentais 1 e 2 foi relativamente elevada. A eclosão de bicho-pau no Grupo Controle foi 3 vezes superior aos Grupos Experimentais 1 e 2. Mas apesar da diferença, a análise estatística não indicou diferença significativa entre os tratamentos e controle.

Algumas culturas não valorizam esta poluição, pois desconhecem o impacto negativo e efeito nos organismos, que incluem mudanças na habilidade de orientação, reprodução, migração e comunicação⁽¹⁶⁾.

O sistema nervoso central (SNC) é diretamente afetado pela luz, e esta influencia fatores neuro-humorais. Esta é a base necessária para orientar o SCN com o ciclo do dia/noite⁽⁹⁾. Humanos, quando expostos à luz artificial no período noturno, têm o relógio biológico alterado e conseqüente redução da produção de melatonina⁽¹⁷⁾. Fêmeas de tartaruga não desovam com muita iluminação; os filhotes também podem ser prejudicados indo em outra direção⁽²⁴⁾. Há estudos que afirmam que as luzes artificiais também prejudicam nas rotas de aves migratórias e há casos de colidirem com prédios e edifícios iluminados, assim como alguns exemplos de insetos⁽²⁵⁾.

Vaga-lumes são sensíveis a alterações nos níveis de luminosidade, pois são prejudicados na visibilidade do cortejo e da comunicação⁽²⁶⁾. O desaparecimento dos vaga-lumes já foi relatado em muitas regiões, estando o fato, segundo os autores, relacionados à poluição luminosa⁽²⁶⁾.

A iluminação artificial é pouco conhecida no estudo da ecologia, porém é um desafio para a conservação, causando diversos efeitos no comportamento de animais, como por exemplo, em mariposas, vaga-lumes e besouros^(16,27,28). O comprimento de onda da luz que mais atrai os insetos é a região ultravioleta^(16,27). Porém, alguns autores também citam a luz visível, como atrativa para insetos⁽¹³⁾.

Concluindo, os autores ponderam que dever-se-ia repetir o experimento com maior número amostral. Aparentemente o “n” amostral não foi suficiente para evidenciar as alterações entre os Grupos Controle e Experimental.

REFERÊNCIAS

- (1) Da Silva, PF; Martins, DR. 2016. Poluição versus sustentabilidade. **REBEMAS**. 1(2): 56-62.
- (2) Silva, L. G. M. A poluição no espaço escolar: Uma proposta de conscientização ambiental para alunos do Ensino Fundamental. 2015.
- (3) Cinzano, P; Falchi, F; Elvidge, CD; Baugh, KE. 2000. The artificial night sky brightness mapped from DMSP satellite Operational Linescan System Measurements. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 318: 641-657.
- (4) Bailey, ME. 2006. Dark skies for all. *Astronomy & Geophysics* 47(6):35-36. DOI: 10.1111/j.1468-4004.2006.47635.x.
- (5) Alves, DF; Santos, AS. 2016. A iluminação pública e sua função nos centros urbanos. *Blucher Proceedings*. 2(4): 317-333.
- (6) Secretaria de Energia do Estado de São Paulo. Cartilha de Iluminação Pública: Guia do Gestor. 2013. Disponível em <<http://www.energia.sp.gov.br/portal>>.
- (7) Marques, JR. 2015. A poluição luminosa e a legislação brasileira. *Lusíada. Direito e Ambiente*. 2-3: 159-168.

- (8) Veras, GC; Murgas, LDS; Zangeronimo, MG; Oliveira, MM; Rosa, PV; Felizardo, VO. 2013. Ritmos biológicos e fotoperíodo em peixes. Arch Zootec. 62(237): 25-43.
- (9) Mota, DPN. Importância dos ritmos circadianos na Nutrição e Metabolismo. 2010.
- (10) Andrade, A, Pinto, SC, de Oliveira, RS. Animais de laboratório: criação e experimentação. SciELO-Editora FIOCRUZ. 2006.
- (11) Fernandes, RMF. 2006. O sono normal. Medicina. 39(2): 157-168.
- (12) Lopes, LA; Blochtein, B; Ott, AP. 2007. Diversidade de insetos antófilos em áreas com reflorestamento de eucalipto, Município de Triunfo, Rio Grande do Sul, Brasil. Iheringia, Sér. Zool. 2(97): 181-193.
- (13) Borror, DJ; De'Long, DM. Introdução ao estudo dos insetos. Blucher/USP/EDUSP, 1969.
- (14) Monteiro, ECO. Sistema digestivo do bicho-pau *Phibalosoma phyllinum* (Phasmida, Phasmatidae): uma análise morfológica, fisiológica e bioquímica. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2012.
- (15) Rafael, JA; Melo, GAR; Carvalho, CJB; Casari, AS; Constantino, R. (Eds.). 2012. Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia. Ribeirão Preto. Holos Editora, 810 p.
- (16) Longcore, T; Rich, C. 2004. Ecological light pollution. Front Ecol Environ. 2(4): 191-198.
- (17) Cheres, JEC, Sousa, CAD; Carvalho, JD; Chaves, ARCM. 2011. Trabalho noturno: a inversão do relógio biológico. RECIJ. 1(3): 9-44.
- (18) Claustrat, TB; Brun, J; Chazot, G. 2005. The basic physiology and pathophysiology of melatonin. Sleep Med. Rev. 9: 11-24.
- (19) Proni, EA; Macieira, OJD. 2004. Ritmo circadiano da taxa respiratória de *Tetragonisca angustula fiebrigi* (Schwarz), *T. a. angustula* (Latreille) e *Trigona spinipes* (Fabricius) (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). Revista Brasileira de Zoologia, 21(4): 987-993. <https://dx.doi.org/10.1590/S0101-81752004000400036>.
- (20) De Araujo, FF; Garraffoni, ARS. 2012. Sinopse dos Phasmatodea (Insecta) Descritos para o Brasil. EntomoBrasilis, 5(3): 232-237.

- (21) Key, KHL. Phasmatodea (stick-insects) pp. 348–359 in: CSIRO ed. The Insects of Australia. A textbook for students and research workers. Melbourne: Melbourne University Press., 1970.
- (22) Vargas, NC; Silva, ATC; Matta, APLF; Francisco, RP. 2008. Biologia de *Phibalosoma phyllinum* (Phasmatodea) em cativeiro. Revista Científica da Faminas, 4(3): 35-43.
- (23) Clark, JT. 1976. The eggs of the stick insects: review with descriptions of the eggs of eleven species. Syst Entomol, 1: 95-105.
- (24) Fernandes, MLB; Silva, LCC; Moura, GJB. 2016. Influência dos impactos ambientais na escolha da praia de desova da espécie *Eretmochelys imbricata*. Biota Amazônia, 6(4): 44-48.
- (25) Nisa, MAS. Estudo da Eficiência Energética de Sistemas de Iluminação Pública. Estudo aplicado ao Iparque. Instituto Politécnico de Coimbra. Coimbra. 2011.
- (26) Viviani, VR; Rocha, MY; Hagen, O. 2010. Fauna de besouros bioluminescentes (Coleoptera: Elateroidea: Lampyridae; Phengodidae, Elateridae) nos municípios de Campinas, Sorocaba-Votorantim e Rio Claro-Limeira (SP, Brasil): biodiversidade e influência da urbanização. Biota Neotrop, 10(2): 103-116.
- (27) Barghini, A; de Medeiros, BAS. 2012. UV Radiation as an attractor for insects. Leukos. 9(1): 47-56.
- (28) Harder, B. 2002. Deprived of Darkness: the unnatural ecology of artificial light at night. Sci News, 161(16): 248-249.