

**Razão sexual de *Nauphoeta cinerea* (Olivier, 1789)*****Sexual reason of Nauphoeta cinerea* (Olivier, 1789)**

Anna Clara Balbina Silva\*, Afonso Pelli

Universidade Federal do Triângulo, Instituto de Ciências Biológicas e Naturais. Departamento de Patologia, Genética e Evolução. Uberaba. Minas Gerais. Brasil. annaclara1996@live.com

**RESUMO**

A evolução do sexo é um dos desafios da biologia evolutiva, a existência do sexo está ligada a aceleração da taxa de evolução e, provavelmente, a fuga temporal dos predadores e parasitas. Na maior parte das espécies, a proporção de machos e fêmeas é próxima a 1:1. Na espécie de barata *Nauphoeta cinerea* não existem estudos sobre o assunto. O objetivo deste trabalho foi avaliar a razão sexual de *Nauphoeta cinerea*. Foram coletados 100 indivíduos de forma aleatória, de uma população já existente no laboratório de Ecologia & Evolução da UFTM. Foram observadas 42 fêmeas e 58 machos. A razão sexual apresentou desvio para machos, sendo estatisticamente significativo, sendo observada a proporção de 1,38 machos: 1 fêmea; com  $\chi^2 = 2,56$  e  $P < 0,05$ . Existem estudos sobre comportamento e dimorfismo sexual, mas não foram encontrados estudos sobre o que poderia influenciar na razão sexual dessa espécie, sendo assim, são necessárias mais informações sobre a biologia, história de vida e razão sexual de *N. cinerea*.

**PALAVRAS-CHAVE:** proporção sexual, seleção sexual, baratas, Blattaria, Blattodea

**ABSTRACT**

The evolution of sex is one of the challenges of evolutionary biology, the existence of sex is linked to the acceleration of the rate of evolution and, probably, the temporal escape of predators and parasites. In most species, the ratio of males to females is close to 1: 1. In the species of cockroach *Nauphoeta cinerea* there are no studies on the subject. The objective of this work was to evaluate the sex ratio of *Nauphoeta cinerea*. 100 individuals were collected at random from a population already existing in the UFTM Ecology & Evolution laboratory. 42 females and 58 males were observed. The sex ratio showed deviation for males, being statistically significant, with the proportion of 1.38 males being observed: 1 female; with  $\chi^2 = 2.56$  and  $P < 0.05$ . There are studies on sexual behavior and dimorphism, but no studies have been found on what could influence the sex ratio of this species, therefore, more information on the biology, life history and sex ratio of *N. cinerea* is needed.

**KEYWORDS:** sex ratio, sexual selection, cockroach, Blattaria, Blattodea

## INTRODUÇÃO

A determinação dos atributos das populações, incluindo a proporção sexual, é uma informação que pode determinar, em parte, a dinâmica populacional<sup>(1)</sup>. A comparação do número total de machos e fêmeas em uma amostra é conhecida como razão sexual de uma população<sup>(2)</sup>.

Parte significativa dos organismos se reproduz sexuadamente, mesmo com o custo dobrado, tendo um alto dispêndio energético (acasalamento, disputas territoriais e meiose) se comparado com a reprodução sexuada. Além disso os organismos também investem na busca e seleção de parceiros para o acasalamento, desenvolvendo, às vezes, repertórios comportamentais complexos<sup>(3,4)</sup>.

Possivelmente a existência do sexo está ligada a aceleração da taxa de evolução, o aumento da velocidade de fixação de genes favoráveis na população sexuada em comparação com a assexuada é um exemplo dessa aceleração. Essa taxa de evolução nas populações irá depender da taxa de surgimento das mutações deletérias<sup>(2)</sup>. O sexo existe, pois aumenta a seleção contra mutações, além de propiciar maior variabilidade genética, favorecendo, ou podendo favorecer os processos adaptativos a diversos ambientes<sup>(5)</sup>.

A proporção de machos e fêmeas na maior parte das espécies é em média 1:1, ou seja, para cada macho, existe uma fêmea<sup>(6)</sup>. Caso ocorra algum desvio desse padrão, como em baratas da espécie *Periplaneta americana*, que existem mais fêmeas do que machos, provavelmente a seleção trará essa proporção no caminho inverso<sup>(7)</sup>.

Considerando que normalmente a fêmea é o gênero limitante no crescimento das populações, o gênero da progênie é fator determinante da dinâmica das populações. Como os genes que interferem na razão sexual são correlatos com a proporção de machos e fêmeas, pode-se afirmar que a evolução da razão sexual é resultado de uma seleção dependente da frequência<sup>(5)</sup>.

No entanto, em alguns casos, a razão sexual pode ser afetada por fatores externos, como a temperatura nas tartarugas, onde a produção de machos ou fêmeas

pode variar de acordo com as condições dos pais. No qual é mais comum em espécies que não apresentam mecanismos de controle do sexo da prole, essas mudanças resultam de diversos tipos de pressões ambientais<sup>(8)</sup>.

Em estudos sobre a determinação sexual em tartarugas, percebeu-se que a razão sexual é dependente da temperatura de incubação que desempenham um papel crucial no equilíbrio das populações. Ressalta-se que não apenas a temperatura média, mas a oscilação desta também, já que ninhos mais rasos irão apresentar maior oscilação, independente da temperatura absoluta<sup>(9)</sup>.

Em espécies onde esse mecanismo de controle do sexo é voluntário, a proporção dos sexos é determinada pelo benefício que trará aos genitores. Exemplo dessa situação ocorre nos indivíduos do grupo Hymenoptera, que possuem sistema de reprodução haplodiplóide<sup>(10)</sup>. Em outras situações quando indivíduos da mesma população interagem de forma mais restrita, os genitores podem alcançar maior aptidão quando ocorrem desvios na razão sexual. Esse fato normalmente é observado em grupos ou ninhadas que cruzam entre si. Nesse caso, a grande vantagem da reprodução sexuada se perde, e o custo dobrado da reprodução sexuada se perde<sup>(11,12,13)</sup>.

A barata *Nauphoeta cinerea* (Olivier, 1789) pertencente à família Blaberidae, é oriunda do Leste da África, e dispersou para outras regiões através de navios de comércio. Sua atual distribuição encontra-se em toda região tropical do mundo<sup>(14)</sup>.

Os adultos possuem a cor acinzentada e apresentam entre 25-29 mm de comprimento, apresenta incubação interna. Cada ooteca contém 26-40 ovos e permanece incubada por 36 dias até a eclosão, ao eclodirem os filhotes apresentam coloração esbranquiçada, que escurece após 24 horas<sup>(15)</sup>.

O dimorfismo sexual que essa espécie apresenta é pela presença ou não de estilos na placa subgenital. Os machos apresentam estilos e as fêmeas não. Também é comum às fêmeas apresentarem o abdômen mais desenvolvido, o que provavelmente está relacionado com o potencial reprodutivo. A diferença entre as ninfas e os adultos é a presença de asas, que são ausentes nas ninfas<sup>(16)</sup>.

A pesquisa teve como objetivo realizar uma descrição sobre a razão sexual de *Nauphoeta cinerea*, a fim de buscar informações para um melhor conhecimento da estrutura e dinâmica populacional da espécie.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Ecologia & Evolução Nico Nieser do Departamento de Patologia, Genética e Evolução da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, em Uberaba/MG.

Os animais foram criados e mantidos em biotério, com controle de fotoperíodo, 12 horas claro/escuro, e temperatura ambiente. A licença para coleta de insetos foi concedida pelo ICBMBIO, sob nº 63276-1, sendo o biotério registrado na Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, sob responsabilidade do biólogo Afonso Pelli.

Os animais utilizados para essa pesquisa foram coletados de uma população onde são criados e mantidos em caixa plástica com tampa, medindo aproximadamente 30 x 20 x 15 cm, com serragem no fundo. Nas bordas utiliza-se vaselina sólida para evitar fugas ou contaminação. As baratas são alimentadas uma vez por semana com ração para peixes 55% de proteína bruta da Guabi® para alevinos e mamão.

Foram realizadas coletas entre os meses de junho a setembro de 2019, de forma aleatória de 100 indivíduos. Foram amostrados e a sexagem determinada com base na presença ou não de estilos na placa subgenital, os machos apresentam estilos e as fêmeas não.

A análise estatística foi realizada pelo método do Qui-Quadrado, considerando que o esperado fosse 50% para machos e fêmeas, caso apenas a genética clássica de Mendel determinasse a razão sexual.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram capturados 100 indivíduos de *Nauphoeta cinerea*. Após sexagem (Fig. 01), foram identificados 42 fêmeas e 58 machos. A razão sexual foi desviada para machos, sendo a diferença estatisticamente significativa diferente de 1:1 (1,38 machos: 1 fêmea) ( $\chi^2 = 2,56$ ;  $P < 0,05$ ). Na literatura não foram encontrados estudos sobre o que pode influenciar na razão sexual dessa espécie, o acasalamento em *Nauphoeta cinerea* não é aleatório, pois as fêmeas apresentam preferências olfativas entre os machos<sup>(17)</sup>, essa seleção resulta em vantagens aos machos dominantes que produzem mais feromônios<sup>(18)</sup>.



**Figura 1.** Exemplares de *N. cinerea*: a esquerda fêmea e a direita estilos na placa subgenital presentes apenas em machos.

Os feromônios sexuais são produzidos no abdômen para atrair as fêmeas. Após aproximação e coorte, se posicionam e então os machos fixam as fêmeas, mantendo-as na posição pertinente, por tempo necessário, para a cópula<sup>(19)</sup>. Outros fatores como a fome também induzem a apoptose dos oócitos nessa espécie. Outros

estudos mostraram que as fêmeas fazem um menor investimento na reprodução, quando não tem acesso a alimentos no período da maturação sexual<sup>(20)</sup>.

As condições ambientais podem influenciar no comportamento de acasalamento dessa barata. Foram relatados que o ambiente afeta as quantidades de componentes do feromônio sexual os machos que habitavam ambientes com baixa qualidade, diminuíram a atividade de cortejo e da produção de feromônios e as fêmeas também responderam de forma mais lenta ao cortejo<sup>(21)</sup>.

Variáveis ambientais irão determinar o sucesso das populações desses insetos em diferentes condições ambientais<sup>(22,23,24,25,26)</sup>. A mudança nutricional em baratas masculinas também influencia na expressão de feromônios sexuais, alguns machos que mudaram sua dieta por carboidratos em alta concentração de nutrientes, atingiram níveis altos de feromônios sexuais, assim machos que não tinham essa dieta acasalavam menos que os machos que se alimentavam dessa dieta, pois atraíam menor quantidade de fêmeas<sup>(27)</sup>.

Através deste trabalho é possível perceber que informações sobre o comportamento, reprodução e dimorfismo sexual desta espécie não estão bem elucidados pois faltam informações, principalmente sobre a razão sexual da espécie, talvez alguns fatores possam ter influenciado no desvio para machos, como a alimentação, temperatura, umidade, densidade populacional, época do ano em que as coletas foram realizadas, ou até mesmo, a metodologia de coleta.

Percebe-se que mesmo em grupos que existem relatos de partenogênese, como em Blattaria, Burmeister, 1829 ou Blattodea Karl Brunner-von Wattenwyl, 1882, o desvio sexual favorecendo machos ocorre e deve ser influenciado por fatores ambientais, ainda não identificados.

Uma pergunta permanece: Caso as fêmeas sejam fatores limitantes a dinâmica populacional; por qual razão as fêmeas iriam privilegiar machos ao invés de fêmeas?

Por se tratar de grupo com elevado interesse econômico, ambiental, social e com grande potencial para produção de biomassa, seria pertinente que mais estudos

fossem desenvolvidos visando identificar quais são esses fatores e qual o impacto destes na dinâmica populacional.

## CONCLUSÃO

Existem bastante informações sobre o comportamento, reprodução e dimorfismo sexual de *Nauphoeta cinerea*, com os resultados deste estudo percebe-se que a razão sexual é desviada para machos, como observados em outras espécies de baratas. Entretanto, o fator responsável pela razão deste desvio para macho não é conhecido, deixando em aberto para próximos estudos sobre a razão sexual de baratas serem diferentes de 1:1 e serem desviadas para machos.

## AGRADECIMENTOS

Os autores são gratos à FAPEMIG, pelo fomento parcial do projeto, com a concessão de Bolsa de mestrado (processo 23085.003285/2019-61), junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, da Universidade Federal do Triângulo Mineiro.

## REFERÊNCIAS

- (1) HUTCHINSON, GE. 1981 Introducion a la ecología de poblaciones. España: Ed. Blume. 492pp
- (2) HALEY, SR 1979. Sex ratio as function of size in *Hippa pacifica* Dana (Crustacea, Anomura, Hippidae): a test of the sex reversal and differential growth rate hypothesis. - *American Nature*, 113(1): 391-397.
- (3) WILLIAMS, G. 1975. Sex and Evolution. Princeton: Princeton University Press. 8:210 pp
- (4) ALCOK, J. 2009. Animal behaviour: an evolutionay approach. [S.l.]: Sinauer Associates, 9ª Edição. 546pp.
- (5) RIDLEY, M. 2006. Evolução. Porto Alegre: Artmed, 752 pp.

- (6) FISHER, RA. 1930. The genetical theory of natural selection. Oxford (UK): Oxford University Press. 360pp
- (7) RELYEA, R; RICKLEFS, R. 2021. A economia da natureza. Editora Guanabara Koogan S.A. 8ª Edição. Rio de Janeiro. 656 p.
- (8) TRIVERS, RL; WILLARD, DE. 1973. Natural selection of parental ability to vary the sex ratio of offspring. Science. 179:90-91.
- (9) JÚNIOR, PDF. 2009. Aspectos Ecológicos da Determinação Sexual em Tartarugas. Acta Amazonica. 39(1): 139-154.
- (10) CHARNOV, EL. 1982. The Theory of Sex Allocation. - Monographs in Population Biology 18. Princenton University Press, New Jersey. 355pp.
- (11) HAMILTON, WD. 1967. The extraordinary sex ratios. Science. 156:477-488
- (12) CLARK, AB. 1978. Sex ratio and local resource competition in a prosimian primate. Science. 201:163-165.
- (13) EMLEN, ST; EMLEN, JM; LEVIN, SA. 1986. Sex-ratio selection in species with helpers-at-the-nest. The American Naturalist. 127:1-8.
- (14) SALAZAR, LMO; PLANAS-SITJÀ, I; SEMPO, G; DENEUBOURG, JL. 2018. Individual thigmotactic preference affects the fleeing behavior of the American cockroach (Blattodea: Blattidae). Journal Insect Science. 18(1):9.
- (15) QIU, L; WANG, ZQ; CHE, YC. 2019. A new corydiid cockroach with large holoptic eyes in Upper Cretaceous Burmese amber (Blattodea: Corydiidae: Euthyrrhaphinae). Cretaceous Research. 96: 179-183.
- (16) MAKAYASA, A. 2018. Diversity and abundance of cockroaches (Insecta: Dictyoptera) in ships at Bau-Bau port. Journal of Entomology and Zoology Studies. 6 (3): 29-34.
- (17) MOORE, AJ. 1989. Sexual Selection in *Nauphoeta cinerea*: Inherited Mating Preference?. Behavior Genetics. 19:5.
- (18) EWING, LS; EWING, AW. 1973. Correlates of subordinate behaviour in the cockroach, *Nauphoeta cinerea*. Animal Behaviour. 21 (3):571-578.
- (19) ROTH, LM; DATEO, GP. 1966. A sex pheromone produced by males of the cockroach *Nauphoeta cinerea*. Journal of Insect Physiology. 12 (2):255-256.



- (20) BARRETT, ELB; PREZIOSI, RF; MOORE, AJ; MOORE, PJ. 2008. Effects of mating delay and nutritional signals on resource recycling in a cyclically breeding cockroach. *Journal of Insect Physiology*. 54: 25-31.
- (21) CLARK, DC; DeBano, SJ; MOORE, AJ. 1997. The influence of environmental quality on sexual selection in *Nauphoeta cinerea* (Dictyoptera: Blaberidae). *Behavioral Ecology*. 8(1): 46-53.
- (22) SILVA, ACB; PELLI, A. 2019. Estado atual do conhecimento das baratas, Ordem Blattaria Burmeister, 1829. *Revista UNINGÁ Review*. 34 (2): 28-38.
- (23) SILVA, ACB; PELLI, A. 2020. Repelência de *Cymbopogon nardus* L. (capim citronela) em *Nauphoeta cinerea* (Olivier, 1789) (Blattodea: Blaberidae). *Scientia Vitae*. 10 (31): 58-63.
- (24) SILVA, ACB; PELLI, A. 2020. Metodologia para criação de três espécies de Blattaria Burmeister, 1829: *Nauphoeta cinerea* (Olivier, 1789), *Blaberus giganteus* (Linnaeus, 1758) e *Gromphadorhina portentosa* (Schaum, 1853). *Acta Biologica Brasiliensia*. 3(1): 14-21.
- (25) SILVA, ACB; PELLI, A. 2020. Ciclo Circadiano para *Nauphoeta cinerea* (Olivier, 1789) (Blattodea, Blaberidae) em condições climatizadas de laboratório. *Brazilian Journal of Development*. 6 (9): 65437-65444. DOI:10.34117/bjdv6n9-103
- (26) SILVA, ACB; PELLI, A. 2020. Propriedade repelente de *Lavandula dentata* Linnaeus em *Nauphoeta cinerea* (Olivier, 1789). *Brazilian Journal of Development*. 6 (5): 26575-26584. DOI:10.34117/bjdv6n5-204
- (27) JENSEN, K; SHEARMAN, M; RAPKIN, J; CAREY, MR; HOUSE, CM; HUNT, J. 2017. Change in sex pheromone expression by nutritional shift in male cockroaches. *Behavioral Ecology*. 28 (6): 1393-1401.