

O crescimento e o processo de muda em *Nauphoeta cinerea* (Olivier, 1789) (Blattaria Burmeister, 1829)

***The growth and molting process in Nauphoeta cinerea* (Olivier, 1789) (Blattaria Burmeister, 1829)**

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

Durante o seu desenvolvimento, os insetos apresentam forma diferente da vida adulta, nas primeiras mudas não ocorrem grandes mudanças na forma do corpo, mas do último ínstar para o adulto as transformações são notáveis. O objetivo deste experimento foi acompanhar as mudas realizadas na barata *Nauphoeta cinerea* (Olivier, 1789), desde seu nascimento até a fase adulta. Foram coletados 20 filhotes de *N. cinerea*, da mesma classe etária, que permitiram a oportunidade de acompanhar as mudas realizadas por esses indivíduos até a fase adulta, os filhotes foram individualizados em recipientes de plástico circular selado. A aeração foi assegurada através de alguns orifícios de ventilação. Água e comida foram repostos 1 vez por semana. Para o acompanhamento do processo de muda os indivíduos eram medidos com um paquímetro digital. Na maturidade foram identificados pelo gênero. A variação do período entre o nascimento até a fase adulta, à temperatura de 26°C, foi de 160 dias. O número de instares foi de 10 a 11, dos 20 indivíduos, 11 chegaram a fase adulta com 146 dias e os outros 9 chegaram a fase adulta aos 160 dias, os indivíduos que levaram mais tempo para realizarem as mudas foram fêmeas. A muda e o desenvolvimento das ninfas é controlado pelo hormônio ecdisona e diferentes proteínas que atuam no processo de formação do tegumento e no desenvolvimento das asas.

Palavra-chave: Barata, Cutícula, Ecdisona, Metamorfose, Tegumento.

ABSTRACT

During their development, insects have a different shape than in adult life, in the first seedlings there are no major changes in body shape, but from the last instar to the adult the transformations are remarkable. The aim of this experiment was to monitor the changes made in the cockroach *Nauphoeta cinerea* (Olivier, 1789), from birth to adulthood. 20 offspring of *N. cinerea* were collected, of the same age group, which allowed the opportunity to follow the changes made by these individuals until adulthood, the offspring were individualized in sealed circular plastic containers. Aeration was ensured through some ventilation holes. Water and food were replaced once a week. To monitor the molting process, individuals were

measured with a digital caliper. At maturity they were identified by gender. The variation in the period between birth and adulthood, at a temperature of 26°C, was 160 days. The number of instars was from 10 to 11, of the 20 individuals, 11 reached the adult stage at 146 days and the other 9 reached the adult stage at 160 days. Moulting and development of nymphs is controlled by the hormone ecdysone and different proteins that act in the process of integument formation and wing development.

Keyword: Cockroach, Cuticle, Ecdysone, Metamorphosis, Tegument.

INTRODUÇÃO

Os insetos e outros grupos de animais, apresentam uma proteção biológica externa que tem origem na epiderme, o tegumento, como a primeira barreira de defesa mecânica para o meio ambiente. O elemento base dessa barreira é a camada de queratina, denominado o estrato córneo no caso dos mamíferos e o tegumento em artrópodes. Essa camada externa precisa passar por uma renovação ou reparo no processo de crescimento ou após algum tipo de lesão, que são exercidas pelas células epidérmicas^(1,2).

O avanço pós-embrionário do grupo dos insetos é composto no que denominamos estágios ou estádios, que são divididos por mudas entre eles. A morfologia que o inseto adquiriu entre o período de duas mudas é nomeado como um instar e, a forma que o inseto aparenta no último instar é semelhante à forma adulta, porém não é inteiramente funcional, denominado imago⁽³⁾.

O processo da muda é complexo, envolvendo mudanças no comportamento do inseto, mudanças hormonais, epidérmicas e cuticulares o que resulta no abandono da cutícula antiga. As células epidérmicas são responsáveis pela ruptura da cutícula antiga e pela produção da nova cutícula⁽⁴⁾.

Os insetos apresentam um tegumento composto por cutícula, epiderme e membrana basal, quando ocorre o descarte e reposição da cutícula o inseto cresce, ou seja, ocorre à separação da cutícula com o epitélio epidérmico, esse processo é chamado de muda⁽⁵⁾. Sendo assim, pode-se definir muda como sendo o processo da formação de uma nova cutícula e o descarte da velha cutícula⁽⁶⁾.

O processo de muda começa com a contração das células epidérmicas da cutícula antiga para que ocorra a separação, entretanto, essa separação é apenas parcial pois os nervos sensoriais e os músculos estão interligados com a cutícula antiga⁽⁶⁾. Em seguida ocorre uma divisão mitótica nas células epidérmicas, após a apólise, causando a expansão do volume e da área da epiderme, esse espaço criado após a apólise é preenchido pelo líquido de muda, sendo assim a endocutícula antiga sofre lise sendo absorvida ao mesmo tempo em que a nova cutícula começa a ser depositada⁽⁷⁾.

A ecdise inicia-se quando o que sobra da cutícula antiga se rompe aumentando a pressão da hemolinfa, sem a restrição do exoesqueleto anterior, o inseto consegue expandir sua nova cutícula absorvendo ar ou água e/ou em diferentes partes do corpo aumentando a pressão da hemolinfa distendendo a procutícula⁽⁸⁾. Após essa expansão cuticular ocorre a formação da exocutícula, a procutícula endurece e escurece através do processo de oxidação encerrando a ecdise e o estágio⁽⁹⁾.

Durante o seu desenvolvimento, os insetos apresentam uma forma morfológicamente diferente na vida adulta, nas primeiras mudas não ocorrem grandes mudanças na forma do corpo, mas do último ínstar para o adulto as transformações são notáveis, essas mudanças são denominadas metamorfose, que são as perdas dos aspectos adaptativos específicos de larvas ou ninfas e as mudanças características dos adultos, evidenciando assim a distância ecológica do inseto imaturo do adulto⁽²⁾.

A metamorfose separa os insetos em três grandes tipos: ametábolos, hemimetábolos e holometábolos. O organismo de estudo deste experimento é a barata *Nauphoeta cinerea* (Olivier, 1789), Família Blaberidae, nativa da África. A espécie em pauta possui ciclo de aproximadamente 1 ano, sendo hemimetábola. Nas baratas acontecem diferentes processos de desenvolvimento, como o crescimento das asas, que ocorre através da mitose nas células dos brotos alares⁽¹⁰⁾.

Apesar do crescimento constante tanto a região membranosa da asa quanto os escleritos utilizados para voo, aparecem apenas na última muda. A forma final

da genitália externa surge apenas no imago, quando ocorre a transformação dos segmentos finais do abdômen⁽⁹⁾.

O objetivo deste experimento foi acompanhar as mudas realizadas na barata *Nauphoeta cinerea*, desde seu nascimento até a fase adulta.

MATERIAIS 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, entre os meses de janeiro a junho de 2020.

Os animais utilizados na pesquisa foram coletados de uma população já existente no biotério, que são criados e mantidos com controle de fotoperíodo, 12 horas claro/escuro, e temperatura a 26°C, em Uberaba/MG. 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 e no Conselho Regional de Biologia 4ªRg, sob responsabilidade e Anotação de Responsabilidade Técnica do biólogo.

Foram separadas ootecas e coletados isoladamente 20 filhotes de *Nauphoeta cinerea*, que permitiram a oportunidade de acompanhar as mudas realizadas até a fase adulta. Os filhotes foram isolados em recipientes circular selado (diâmetro = 11 cm; altura = 6 cm; volume = 450 cm³), a aeração mínima foi assegurada através de alguns pequenos orifícios de ventilação (2 mm) na tampa, com água e comida trocados semanalmente. Depois de adultos os indivíduos foram levados para microscópio e identificados pelo gênero. Para o acompanhamento do processo de muda foi utilizado uma placa Petri onde os indivíduos eram medidos com um Paquímetro Digital 6 Pol 502.150BL King Tools® (Fig 1).

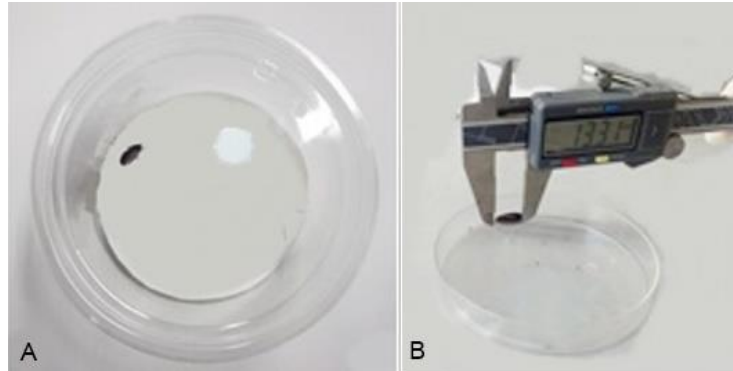


Figura 1. Ninfa I de *N. cinerea* (Olivier, 1789) alojado no recipiente para o ensaio (a). Medição do indivíduo na Placa Petri utilizando paquímetro (b).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O período entre o nascimento do filhote até a fase adulta de *N. cinerea* estão representados na Tabela 1. A variação desse período à temperatura de 26°C foi de 160 dias com média de 153 dias. Esta espécie necessita, em média, 150 dias para completar o desenvolvimento de ninfa até adulto sob condições favoráveis⁽¹⁰⁾. Os adultos podem medir entre 25 e 29 mm de comprimento. Para ambos os sexos o período de desenvolvimento é semelhante. Entretanto, em situações no qual as condições são desfavoráveis, os insetos podem apresentar quantidade de instares maiores⁽¹¹⁾.

Dos 20 indivíduos, 11 chegaram a fase adulta com 146 dias, realizando 10 mudas. E os outros 9 indivíduos chegaram a fase adulta aos 160 dias. Logo após a última muda os insetos foram levados para o microscópio e identificado o gênero. O indivíduo 15 foi o que atingiu maior comprimento com 28,89 mm, os indivíduos que levaram maior tempo para realizar as mudas eram fêmeas e os que chegaram primeiro a fase adulta eram machos. Fêmeas necessitam de um maior tempo de desenvolvimento⁽¹²⁾, o que está relacionado com a reprodução. É comum ocorrer um ínstar complementar para fêmeas e machos se tornarem adultos precocemente.

No caso de Blattaria, tanto a dieta como a temperatura podem interferir no processo de desenvolvimento^(13,14), podendo ocasionar a interrupção do processo de muda. Outro fator regulador das atividades dos insetos é a temperatura. Pode ser

considerada faixa ótima a compreendida entre 15 e 38°C, resultando em maior sobrevivência e com desenvolvimento mais rápido⁽¹⁵⁾.

Tabela 1. Medidas do comprimento, em mm, de cada instar e valor médio para as fases de desenvolvimento de *Nauphoeta cinerea* (Olivier, 1789).

| N° ind. | Instares | | | | | | | | | |
|--------------|----------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | 3,3 | 5,36 | 6,68 | 7,18 | 10,4 | 12,07 | 13,24 | 15,47 | 17,02 | 25,12 |
| 2 | 3,7 | 5,48 | 6,56 | 7,95 | 10,47 | 13,04 | 14,98 | 16,29 | 18,06 | 26,65 |
| 3 | 3,51 | 6,24 | 6,65 | 8,46 | 10,24 | 14,15 | 16,12 | 17,04 | 23,02 | 26,34 |
| 4 | 3,86 | 6,04 | 7,27 | 9,12 | 10,72 | 14,37 | 15,49 | 16,87 | 22,14 | 27,95 |
| 5 | 3,45 | 6,44 | 7,93 | 9,84 | 13,68 | 16,28 | 17,57 | 19,84 | 25,02 | 27,64 |
| 6 | 3,38 | 5,67 | 6,98 | 8,17 | 11,14 | 14,98 | 16,34 | 17,67 | 23,41 | 26,71 |
| 7 | 3,76 | 5,58 | 7,69 | 7,67 | 10,67 | 13,08 | 15,06 | 16,98 | 22,89 | 28,54 |
| 8 | 3,67 | 5,69 | 7,43 | 9,14 | 13,29 | 16,67 | 21,15 | 22,89 | 25,1 | 27,65 |
| 9 | 3,8 | 6,19 | 6,84 | 7,38 | 11,76 | 15,47 | 20,67 | 22,07 | 24,67 | 28,7 |
| 10 | 3,39 | 5,46 | 6,98 | 8,15 | 10,89 | 15,89 | 20,76 | 22,67 | 24,96 | 27,32 |
| 11 | 3,76 | 5,78 | 7,23 | 9,36 | 13,24 | 15,06 | 17,69 | 21,34 | 24,89 | 26,18 |
| 12 | 3,42 | 6,67 | 7,56 | 8,85 | 14,6 | 16,17 | 20,87 | 22,34 | 24,56 | 26,45 |
| 13 | 3,54 | 6,34 | 6,25 | 9,34 | 11,17 | 15,69 | 18,76 | 20,76 | 23,98 | 28,43 |
| 14 | 3,37 | 5,27 | 7,14 | 9,23 | 12,76 | 16,24 | 19,09 | 22,45 | 23,77 | 28,1 |
| 15 | 3,69 | 5,48 | 7,34 | 8,03 | 13,49 | 16,09 | 19,67 | 22,67 | 24,09 | 28,89 |
| 16 | 3,32 | 5,69 | 6,76 | 7,12 | 11,34 | 16,57 | 19,97 | 22,34 | 24,14 | 27,06 |
| 17 | 3,98 | 6,89 | 6,15 | 9,78 | 10,29 | 14,87 | 18,43 | 21,9 | 23,87 | 26,14 |
| 18 | 3,61 | 5,75 | 7,38 | 7,32 | 14,25 | 17,69 | 19,54 | 21,32 | 24,59 | 27,13 |
| 19 | 3,83 | 6,76 | 7,65 | 8,65 | 14,75 | 17,45 | 19,73 | 20,08 | 23,85 | 28,84 |
| 20 | 3,93 | 6,59 | 6,78 | 8,76 | 10,67 | 14,32 | 18,62 | 21,76 | 24,47 | 26,89 |
| Média | 3,6 | 6,0 | 7,1 | 8,5 | 12,0 | 15,3 | 18,2 | 20,2 | 23,4 | 27,3 |

A muda e o desenvolvimento das ninfas é controlado por hormônios como a ecdisona e diferentes proteínas. As proteínas Grh, podem atuar como ativadores ou inibidores, conforme o tecido e fase de desenvolvimento⁽²⁾. Em baratas, Grh sinaliza defeitos na formação do tegumento e atua nesses reparos, a LmIntegrin β

PS também desempenha sua função no desenvolvimento de asas de gafanhoto realizando uma ligação de célula a célula do dorso até o ventre para formação da estrutura da asa⁽¹⁶⁾.

A Figura 2 apresenta o desenvolvimento e tamanho dos exemplares de *N. cinerea* (Olivier, 1789) acompanhados durante o experimento. O gráfico indica crescimento constante em todos os instares, indicando a importância do bem estar para o crescimento e desenvolvimento da espécie.

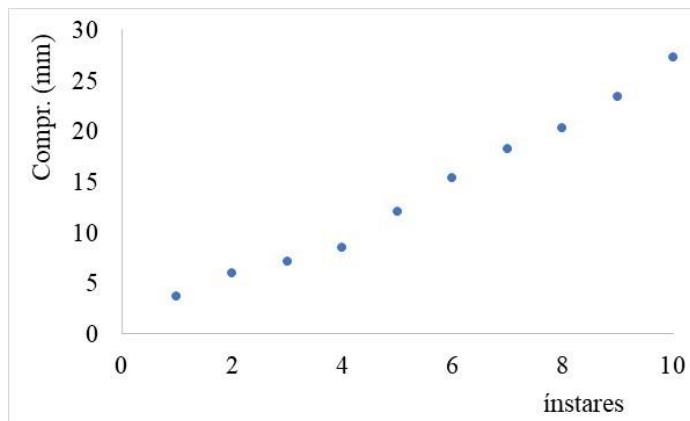


Figura 2. Desenvolvimento médio de *N. cinerea* (Olivier, 1789) durante o período experimental no Biotério Nico Nieser, do Laboratório da Disciplina de Ecologia & Evolução Nico Nieser da Universidade Federal do Triângulo Mineiro.

Nauphoeta cinerea (Olivier, 1789) têm se mostrado excelente objeto de estudo⁽¹⁶⁻²³⁾, em diversos estudos conduzidos em condições parcialmente controladas de laboratório. Além da facilidade de criação em laboratório, dispensa a obrigatoriedade de submissão às Comissões de Ética no Uso de Animais (CEUA's); demandam menor aporte de recursos econômicos e possibilitam a disseminação do conhecimento em trabalhos de popularização.

CONCLUSÃO

Em casos de espécies criadas em laboratório, com condições favoráveis é possível acompanhar todo o desenvolvimento e ciclo de vida. Para a espécie

Nauphoeta cinerea é possível perceber que as fêmeas levam um maior tempo para realizar a muda, se comparadas com os machos. O crescimento ocorreu de forma regular e constante durante toda a vida do animal, não sendo evidenciados picos de crescimento.

Os autores ponderam que a espécie é excelente objeto de estudo, requerendo menor aporte financeiro para manutenção do biotério e, ao mesmo tempo, viabiliza o desenvolvimento e propagação da ciência.

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) Talal, S; Gefen, E; Ayali, A. 2018. Intricate but tight coupling of spiracular activity and abdominal ventilation during locust discontinuous gas exchange cycles. *Journal of Experimental Biology*. 221:1-11. doi:10.1242/jeb.174722.
- (2) Zhao, Z; Li, L; Cheng, M; Jing, AD; Liu, SN; Zhu, SM; Du, EX; Li, S; Luan, YX; REN, CH. 2020. Grh signaling regulates epithelium development and ecdysis in *Blattella germanica*. *Insect Science*. 1(1): 1-20.
- (3) Fernandes, FO; Abreu, JA; Christ, LM; Darosa, APSA; Mendes, SM. 2020. Development of *Helicoverpa armigera* Hübner, 1805 and *Spodoptera frugiperda* Smith, 1797 in winter forages. *Bioscience Journal*. 36(3):844-856. doi.org/10.14393/BJ-v36n3a2020-47782.
- (4) Rafael, JA; Melo, G; Carvalho, C; Casari, S; Constantino, R. *Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia*. São Paulo Holos: Editora Ltda, ed. 1, 2012, 810 p.
- (5) Alves, PRR; De Oliveira, R; Barbosa, VO; Souza, MS; Batista, JL. 2019. Desenvolvimento e reprodução de *Pygidicrana v-nigrum* (Dermaptera:

Pygidicranidae) alimentada com dieta artificial. Revista Pesquis Agro Confresa. 2(1):1.

(6) Pinto, CPG; Rickes, LN; Zotti, MJ; Grutzmacher, AD. 2019. Compared activity of agonist molecules towards ecdysone receptor in insect cell-based screening system. Arq. Inst. Biol. 86:1-5. DOI: e0312019

(7) Gullan, PJ; Cranston, PS. 2010. The Insects: An Outline of Entomology. 4. ed. – Rio de Janeiro: Wiley-Blackwell; 584 p.

(8) Reis, EF; Conte, H. 2019. Formação científica de estudantes do ensino médio considerando o conhecimento popular sobre o controle de *Planococcus citri* (Hemiptera; Pseudococcidae). Acta Biológica Catarinense. 6(4):27-41.

(9) Turchen, LM; Hunhoff, LM; Viana, ES; Pereira, MJB. 2016. Toxicidade de lufenuron sobre ninfas e adultos do percevejo marrom-da-soja. Brazilian journal of agriculture - Revista de Agricultura. 91(1):17 - 25.

(10) Silva, AJ; Menegon, L; Prentice, C. 2019. Como os diferentes estágios do desenvolvimento interferem na composição proximal da barata cinerea (*Nauphoeta cinerea*). Brazilian Journal of Development. 5(12): 32510-32516. DOI:10.34117/bjdv5n12-315.

(11) Santos, DS; Rosa, ME; Zanatta, AP; Oliveira, RS; Almeida, CGM; Leal, AP; Sanz, M; Fernandes, KA.; Souza, VQ.; Assis, DR; Pinto, E; Belo, CAD. 2019. Neurotoxic effects of sublethal concentrations of cyanobacterial extract containing anatoxin-a(s) on *Nauphoeta cinerea* cockroaches. Ecotoxicology and Environmental Safety. 171:138-145.

(12) Vianna, ÉES; Berne, MEA; Ribeiro, PB. 2001. Desenvolvimento e longevidade de *Periplaneta americana* Linneu, 1758 (Blattodea: Blattidae). Revista Brasileira de Agrociência. 7(2):111-115.

(13) Fujita, M; Machida, R. 2014. Reproductive biology and postembryonic development of a polyphagid cockroach *Eucorydia yasumatsui* Asahina (Blattodea: Polyphagidae). Athropod Systematics e Phylogeny. 72(2):193-211.

(14) Greven, H; Flossdorf, D; Koethe, J; List, F; Zwanzig, N. 2014. Running speed and Food Intake of the Matrotrophic Viviparous Cockroach *Diploptera punctata* (Blattodea: Blaberidae) during Gestation. Journal Entomologie Heute. 26(1):53-72.

(15) Silveira Neto, S; Nakano, O; Barbin, D; Villa-Nova, NA. Manual de Ecologia dos Insetos. Ceres. São Paulo, SP, 1976. 419p.

- (16) Xiao-Ming, Z; Niu Niu, JPY; Wei-Min, L; Jian, ZZ. 2020. LmIntegrin β -PS is required for wing morphogenesis and development in *Locusta migratoria*. Insect Science. 1(1):1-20. doi.org/10.1111/1744-7917.12801
- (17) Silva, ACB; Pelli, A. 2021. Avaliação da repelência de *Allium sativum*, L. (alho) visando o controle de *Nauphoeta cinerea* (Olivier, 1789). Acta Ambiental Catarinense, 19: 1-7.
- (18) Silva, ACB; Pelli, A. 2021. Razão sexual de *Nauphoeta cinerea* (Olivier, 1789). Acta Biologica Brasiliensia, 3: 5-13.
- (19) Silva, ACB; Pelli, A. 2020. Ciclo Circadiano para *Nauphoeta cinerea* (Olivier, 1789) (Blattodea, Blaberidae) em condições climatizadas de laboratório. Brazilian Journal of Development, 6: 65437-65444, doi:10.34117/bjdv6n9-103.
- (20) 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: 14-21.
- (21) Silva, ACB; Gomes, RAS; Pelli, A. 2020. Propriedade repelente de *Lavandula dentata* Linnaeus em *Nauphoeta cinerea* (1789). Brazilian Journal of Development, 6: 26575-26584. <http://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/issue/view/91>.
- (22) Silva, ACB; Pelli, A. 2020. Repelência de *Cymbopogon nardus* L. (capim citronela) em *Nauphoeta cinerea* (Olivier, 1789) (Blattodea Blaberidae). Scientia Vitae, 10: 58-63.
- (23) Silva, ACB; Pelli, A. 2019. Estado atual do conhecimento das baratas, Ordem Blattaria Burmeister, 1829. Uningá Review, 34: 28-38.