

SOBREVIVÊNCIA DE LARVAS E PUPAS DE *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) EM DIFERENTES TEMPERATURAS

MÁRCIO SOARES FERREIRA¹; BRUNO MADEIRA²; MIKAELA QUINTANA DA SILVA²; RODRIGO FERREIRA KRÜGER³

¹Universidade Federal de Pelotas – marcisoferr@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – brunoo.madeiraa@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – mikaelaq12@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – rfkruger@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A *Musca domestica* L. (Diptera, Muscidae) é conhecida por ser um importante vetor mecânico que se alimenta e se reproduz em matéria orgânica em decomposição, como fezes de animais e resíduos alimentares conforme descrito por Bahrndorff et al. (2017). A mosca doméstica se destaca entre os dípteros por ser sinantrópico e cosmopolita, tendo uma ampla distribuição em todo o mundo. Devido aos seus habitats de criação, possui mais de 100 patógenos associados, que podem causar doenças em humanos e animais, incluindo febre tifóide, cólera, disenteria, tuberculose, antraz, entre outras (ALAKU; DANLADI; MOHAMMED, 2021).

Estudar os aspectos biológicos e ecológicos de *M. domestica* é muito importante num viés de saúde pública e medicina veterinária (OLIVEIRA et al., 2006), para compreender melhor sua ocorrência, distribuição e sazonalidade em diferentes regiões, bem como quais doenças essa espécie pode causar através dos patógenos que podem ser veiculados a humanos e animais.

Nesse contexto, o objetivo desse estudo foi avaliar a sobrevivência de larvas e pupas de *M. domestica* em diferentes temperaturas em condições de laboratório.

2. METODOLOGIA

O estudo foi realizado no Laboratório de Ecologia de Parasitos e Vetores (LEPAV-UFPEL) localizado no Departamento de Microbiologia e Parasitologia, do Campus Universitário da Universidade Federal de Pelotas, no município do Capão do Leão/RS.

Os insetos utilizados nos experimentos foram provenientes da criação de manutenção estabelecida no Laboratório de Biologia de Insetos do Instituto de Biologia da UFPEL (LABIO-IB). Esses insetos (*M. domestica*) foram mantidos em laboratório sob condições controladas de temperatura e umidade (25°C ± 1°C e UR acima de 70%).

Foram realizadas três réplicas com 100 larvas de *M. domestica* para cada temperatura testada, totalizando 300 indivíduos por temperatura. Foram avaliadas as temperaturas de 15, 20, 25, 30, 35 e 40°C. As larvas de 3º instar ao abandonarem o meio de criação foram separadas e contabilizadas em placas de Petri, e posteriormente foram colocadas para pupação em potes plásticos de 200mL contendo 100gr de vermiculita expandida fina umedecida e fechados com o auxílio de tecido voile e elástico (atilha) por data de abandono do meio.

Após isso, os potes contendo as larvas foram acondicionados em câmaras B.O.D. nas diferentes temperaturas propostas, a fim de observar a sobrevivência

dos indivíduos nas fases de larva e de pupa. Foram instalados termohigrômetros em cada B.O.D. para observar a temperatura avaliada em cada tratamento.

Para a análise estatística foram levados em consideração os dados obtidos das réplicas experimentais, onde foi definido “sucesso” quando o n de indivíduos completou o estágio na réplica, de acordo com a exposição de larvas e pupas às diferentes temperaturas, e “fracasso” quando o n de indivíduos foi igual a zero (0).

A modelagem foi feita através do ajuste de dois modelos, o binomial (link logito) e o binomial negativo linearizado e quadrático. A inferência dos dados foi feita para cada família (Binomial e NegBin) aplicando o LRT contra o modelo nulo e posteriormente a seleção do melhor modelo pelo critério Akaike (AIC).

As análises foram realizadas no programa estatístico R versão 4.5.1, utilizando os packages readr, dplyr, ggplot2, broom, minpack.lm (nlsLM), MASS (glm.nb) e patchwork.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em ambos os estágios (larvas e pupas), o modelo Binomial Negativo com termo quadrático de temperatura apresentou o melhor ajuste, por capturar a curvatura térmica e acomodar a superdispersão, resultando em AICs menores que as alternativas.

Larvas (Fig. 1): o NegBin quadrático reduziu substancialmente o AIC (AIC = 214,43), superou o modelo nulo (LRT $\chi^2(2) = 17,47$; $p = 1,61 \times 10^{-4}$) e o NegBin linear (LRT $\chi^2(1) = 17,43$; $p = 2,98 \times 10^{-5}$). Os coeficientes indicaram concavidade com ótimo térmico $\approx 28,7^\circ\text{C}$ ($T: 0,734 \pm 0,120$; $p = 9,28 \times 10^{-10}$; $T^2: -0,01278 \pm 0,00213$; $p = 2,07 \times 10^{-9}$). O binomial linear não detectou efeito (LRT $\chi^2(1) = 1,72$; $p = 0,189$) e ajustou mal (AIC = 1181,9). As janelas previstas foram: $p > 50\%$ entre $21,1$ – $36,4^\circ\text{C}$ e $p > 80\%$ entre $24,1$ – $33,4^\circ\text{C}$.

Pupas (Fig. 2): o NegBin quadrático foi novamente superior (AIC = 129), rejeitando o nulo (LRT $\chi^2(2) = 29,4$; $p = 4,15 \times 10^{-7}$) e melhorando frente ao NegBin linear (AIC = 145) e ao melhor binomial quadrático (AIC = 146; embora este também rejeite o nulo, LRT $\chi^2(2) = 271$; $p = 1,23 \times 10^{-59}$, não trata a superdispersão). O ótimo estimado foi $\approx 24,7^\circ\text{C}$, com $p > 50\%$ entre $14,5$ – $35,0^\circ\text{C}$ e $p > 80\%$ entre $18,9$ – $30,6^\circ\text{C}$.

Figura 1. Sobrevivência de larvas de *M. domestica* submetidas a diferentes temperaturas.

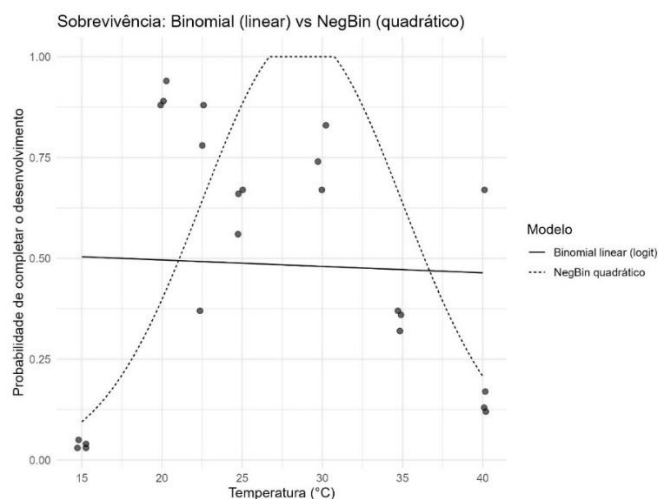
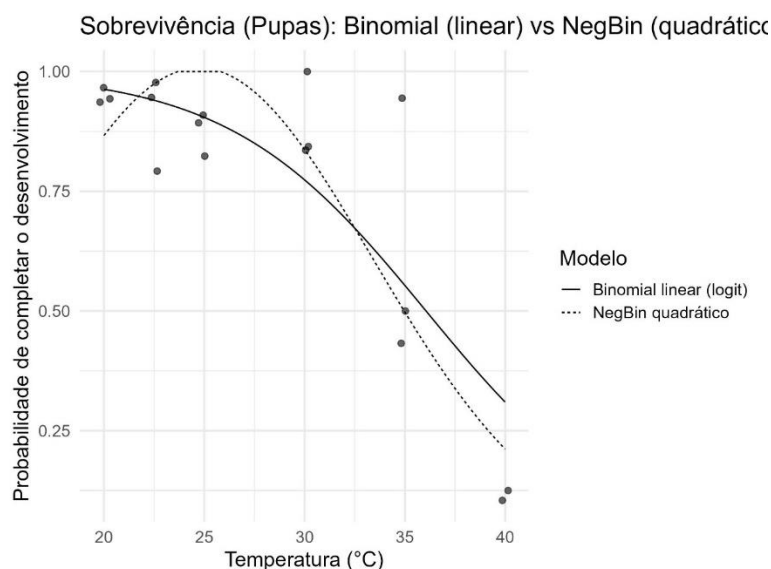


Figura 2. Sobrevivência de pupas de *M. domestica* submetidas a diferentes temperaturas.



Os resultados mostram curvas térmicas côncavas em ambos os estágios, com faixas de alta sobrevivência centradas no respectivo ótimo térmico. Em termos comparativos, pupas exibem ótimo mais baixo ($\approx 24,7^\circ\text{C}$) e faixas mais amplas e deslocadas para temperaturas mais amenas (e.g., $p > 80\%$ em $18,9\text{--}30,6^\circ\text{C}$) do que larvas (ótimo $\approx 28,7^\circ\text{C}$; $p > 80\%$ em $24,1\text{--}33,4^\circ\text{C}$). Isso sugere exigências térmicas estágio-específicas, com pupas tolerando melhor temperaturas mais baixas e larvas performando melhor em faixas mais quentes.

A superioridade do NegBin quadrático decorre de dois aspectos: (i) forma funcional adequada para a curvatura térmica e (ii) tratamento da superdispersão típica de contagens de sobreviventes por réplica via link log e offset log $N0$. Modelos binomiais simples (especialmente o linear) tendem a subestimar a variância, inflacionando métricas de ajuste e reduzindo poder para detectar curvatura, como evidenciado pelo AIC elevado e LRT não significativo em larvas.

Comparando com a literatura, nossos achados ajudam a reconciliar resultados aparentemente discrepantes. Em *M. domestica*, variações de densidade larval a 20 e 30°C não produziram diferenças qualitativas de comportamento ou sobrevivência larval (Tardelli; Godoy; Mancera, 2004); no nosso caso, 20 e 30°C situam-se dentro das janelas de alta sobrevivência, o que reduz contraste e pode explicar a ausência de diferenças naquele desenho com apenas duas temperaturas. Para pupas, Couto; Queiroz (2024) observaram encurtamento de intervalos (pupariação \rightarrow pupação \rightarrow emergência) entre $23\text{--}30\pm 1^\circ\text{C}$, mas sem diferença expressiva de sobrevivência; novamente, esse intervalo coincide com a nossa faixa de $\geq 80\%$ para pupas ($18,9\text{--}30,6^\circ\text{C}$), sugerindo platô de sobrevivência onde mudanças ocorrem mais no tempo de desenvolvimento do que na probabilidade de completar o ciclo.

4. CONCLUSÕES

O Binomial Negativo com termo quadrático é o modelo recomendado para descrever a sobrevivência em função da temperatura em larvas e pupas, por capturar a curvatura térmica e acomodar a superdispersão, produzindo AICs menores e LRTs favoráveis.

Larvas: $T \approx 28,7\text{ }^{\circ}\text{C}$; $p > 50\%$ em $21,1\text{--}36,4\text{ }^{\circ}\text{C}$; $p > 80\%$ em $24,1\text{--}33,4\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Pupas: $T \approx 24,7\text{ }^{\circ}\text{C}$; $p > 50\%$ em $14,5\text{--}35,0\text{ }^{\circ}\text{C}$; $p > 80\%$ em $18,9\text{--}30,6\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Modelos binomiais lineares sem termo quadrático não capturam adequadamente a relação com a temperatura e não tratam a superdispersão, levando a ajuste inferior.

Esses resultados definem janelas térmicas operacionais por estágio, úteis para planejamento experimental, manejo em laboratório e inferência ecológica sob cenários térmicos distintos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALAKU, A.I.; DANLADI, S.; MOHAMMED, A. Bacteria and parasites pathogens associated with the houseflies (*Musca domestica*) in Lafia Metropolis of Nasarawa State, Nigeria. **Journal of Applied Life Sciences International**, v.24, n.8, p.1-7, 2021.

BAHRNDORFF, S.; DE JONGE, N.; SKOVGÅRD, H.; NIELSEN, J. L. Bacterial Communities Associated with Houseflies (*Musca domestica* L.) Sampled within and between Farms. **PLoS One**, v.12, n.1, e0169753, 2017.

COUTO, L.C.M.; QUEIROZ, M.M.C. Characterization of intrapuparial development of *Musca domestica* (Diptera: Muscidae), under different temperatures in laboratory conditions. **Journal of Medical Entomology**, v.61, n.1, p.64-73, 2024.

OLIVEIRA, V.C.; D'ALMEIDA, J.M.; ABALEM DE SÁ, I.V.; MANDARINO, J.R.; SOLARI, C.A. Enterobactérias associadas a adultos de *Musca domestica* (Linnaeus, 1758)(Diptera: Muscidae) e *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1754)(Diptera: Calliphoridae) no Jardim Zoológico, Rio de Janeiro. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.4, p.556-561, 2006.

R Core Team (version 4.5.1)(2024). *_R: A Language and Environment for Statistical Computing_*. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria.
<<https://www.R-project.org/>>.

TARDELLI, C.A.; GODOY, W.A.C; MANCERA, P.F.A. Population dynamics of *Musca domestica* (Diptera: Muscidae): Experimental and theoretical studies at different temperatures. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.47, n.5, p.775-783, 2004.