

ARÉA TEMÁTICA: Ecologia
SUBÁREA TEMÁTICA: Vertebrados

O GIRINO DE *BOANA CREPITANS* (WIED-NEUWIED, 1824) (ANURA; HYLIDAE) ENCONTRA-SE VULNERÁVEL AO AQUECIMENTO GLOBAL?

Nilza Santana Silval¹, Maria Eduarda Souza Brasil², Danilo Silva Ruas³

¹ Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Campus Vitória da Conquista.

Email:santanamilza@gmail.com

² Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Campus Vitória da Conquista.

Email:dudabrasil96@gmail.com

³ Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Campus Vitória da Conquista.

Email:daniloruas@uesb.edu.br

INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas estão entre as principais ameaças à biodiversidade, sobretudo em áreas tropicais (Parmesan, 2007). Os anfíbios são considerados um dos grupos de animais mais sensíveis às mudanças climáticas, uma vez que suas funções fisiológicas básicas são fortemente influenciadas pela temperatura do ambiente (Hochachka e Somero, 2002) e características como permeabilidade da pele e ciclos de vida complexos os tornam mais suscetíveis às alterações ambientais (Wells, 2007). Para esse grupo, grande parte dos processos fisiológicos variam rapidamente conforme a temperatura corporal, dentro da curva de desempenho térmico (Huey e Stevenson, 1979). Esta curva de desempenho aumenta gradualmente, a começar de uma temperatura mínima crítica (CT_{min}), alcança uma temperatura ótima (Topt) e desce rapidamente até um limite máximo crítico (CT_{max}). Temperaturas acima ou abaixo destes limites têm como consequência comprometimento das funções fisiológicas ou mesmo a morte (Hillman *et al.* 2009; Katzenberger *et al.* 2012).

Dada a influência direta da temperatura na sobrevivência dos anfíbios, estudos têm demonstrado, cada vez mais, mudanças nos padrões de distribuição e aumento da vulnerabilidade de certas espécies relacionadas com o aumento da temperatura global (Pounds *et al.* 2006; McMenamin *et al.* 2008; Duarte *et al.* 2012; Tejedo *et al.* 2012; Gutiérrez-Pesquera *et al.* 2016; Carilo-Filho *et al.* 2021). Se os esforços para conter o avanço das mudanças climáticas não alcançarem os resultados esperados, é possível que algumas espécies sejam expostas a eventos quentes transitórios e temperaturas que podem exceder sua faixa de tolerância (Huey *et al.* 2012; IPCC, 2023). Neste sentido, a avaliação da tolerância térmica das espécies é essencial para estimar sua vulnerabilidade ao aquecimento (Tejedo *et al.* 2012). Diante da necessidade de ampliar o entendimento sobre a tolerância térmica dos anuros, este estudo tem o objetivo de determinar a CT_{max} do girino *Boana crepitans* e avaliar a sua vulnerabilidade ao aquecimento global.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em um corpo d'água semipermanente e antropizado, localizado no município de Vitória da Conquista - BA (14°53'34"S, 40°48'9.2"W; 927 m). A região apresenta clima de transição entre subúmido e semiárido, temperatura média anual de 19,6 °C e precipitação anual de 733,9 milímetros. A vegetação apresenta uma transição entre a Floresta Atlântica e a Caatinga, com predominância da Floresta Estacional Decidual Montana, conhecida como Mata de Cipó (IBGE, 1992). Os girinos foram coletados entre os meses de março e abril de 2023. Após a coleta, foram acondicionados em bandejas de plástico com água do próprio ambiente e aclimatados por um período de 48 horas, a fim de neutralizar possíveis efeitos de perturbações fisiológicas associados a variações bruscas de temperatura e manipulação durante a coleta. A aclimação foi feita a temperatura de 25°C, fotoperíodo natural e comida à vontade.

Para determinar a temperatura crítica máxima (CT_{max}), os girinos foram acondicionados individualmente num copo plástico de 500ml com água deionada e colocados em um sistema de "banho maria" para aquecimento. A temperatura inicial do experimento foi igual a utilizada para a

aclimação e o aquecimento foi mantido a uma taxa de $0,05^{\circ}\text{C min}^{-1}$. O final do experimento foi determinado quando o girino deixou de apresentar resposta motora após estímulos (três toques na cauda com um palito de madeira) (Lutterschmidt e Hutchison, 1997). Nesse momento, foi aferida a temperatura da água do copo, e essa considerada como a CTmax. Posteriormente, os girinos foram transferidos para um copo com água em temperatura ambiente a fim de permitir sua recuperação. Após 24 horas, os girinos que não sobreviveram, tiveram seu registro de CTmax desconsiderado.

O perfil térmico do ambiente foi determinado no período de abril de 2021 a março de 2022, a partir dos registros de temperatura realizados por um *datalogger* instalado na poça, a uma profundidade de 20 cm da lâmina d'água e programado para registrar a temperatura a cada 30 minutos.

A temperatura máxima registrada nesse período foi utilizada para calcular a vulnerabilidade da espécie ao aquecimento global, dada pela diferença entre a CTmax e temperatura máxima do ambiente ($VA = CTmax - Tmax$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O girino de *Boana crepitans* apresentou limite térmico máximo de $40,6^{\circ}\text{C}$ ($A = 38 - 42,5^{\circ}\text{C}$; $DP = 1,46$; $N = 36$). O ambiente apresentou perfil térmico com temperatura média de $21,8^{\circ}\text{C}$ (min. = $18,4^{\circ}\text{C}$ e max. = $31,8^{\circ}\text{C}$). Ao avaliar a vulnerabilidade ao aquecimento, percebeu-se que a CTmax média desta espécie é $8,8^{\circ}\text{C}$ maior que a maior temperatura máxima registrada no ambiente. Isso indica que, atualmente, a larva de *B. crepitans* não experimenta temperaturas próximas a sua CTMax, indicando não haver risco de letalidade no cenário atual.

Considerando as previsões de aumento da temperatura para este século, o modelo climático RCP 8.5, que considera um aumento nas emissões de gases estufa, prevê um aumento médio de temperatura que pode exceder os 4°C até 2100 (IPCC, 2023). Mesmo que esta projeção se cumpra, o girino de *B. crepitans* não correrá risco de letalidade pelo incremento da temperatura, já que essa, possivelmente, não excederá sua CTmax no cenário futuro.

Contudo, a exposição a temperaturas próximas a CTmax pode levar a condições de estresse. Reading e Clarke (1999), mostraram em seus estudos, que o aquecimento significativo pode estar associado também à metamorfose precoce, propiciando uma mortalidade maior de girinos. Além disso, o aumento da temperatura pode afetar a capacidade de resposta imunológica aos patógenos, aumentando a vulnerabilidade a doenças e infecções (Pounds *et al.* 2006), interações ecológicas como a predação (Mira-Mendes *et al.* 2019) bem como comprometer o fitness ecológico (Huey *et al.* 2012; Katzenberger *et al.* 2012).

CONCLUSÕES

A larva de *Boana crepitans* não apresenta risco de letalidade em função das temperaturas experimentadas no cenário atual. A estimativa apresentada para o cenário futuro também não indica risco de letalidade. Para melhor compreender a vulnerabilidade desta espécie frente às mudanças climáticas, faz-se necessário ampliar os conhecimentos sobre a curva de desempenho térmico a fim de identificar a temperatura ótima, avaliar o desenvolvimento ontogênico em diferentes temperaturas, os aspectos comportamentais, bem como, a fisiologia térmica na fase adulta.

REFERÊNCIAS

Periódicos:

- Carilo-Filho, L.M.; de Carvalho, B. T.; Azevedo, B.K.; Gutiérrez-Pesquera, L.M.; Mira-Mendes, C.V.; Solé, M. & Orrico, V.G. 2021. Natural history predicts patterns of thermal vulnerability in amphibians from the Atlantic Rainforest of Brazil. *Ecology and Evolution*, 11(23), 16462-16472.
- Duarte, H.; Tejado, M.; Katzenberger, M.; Marangoni, F.; Baldo, D.; Beltrán, J.F.; Martí, D.A.; Richter-Boix, A. & Gonzalez-Voyer, A. 2012. Can amphibians take the heat? Vulnerability to climate warming in subtropical and temperate larval amphibian communities. *Global Change Biology*, 18, 412-421.
- Gutiérrez-Pesquera, L.M.; Tejado, M.; Olalla-Tárraga, M.A.; Duarte, H.; Nicieza, A. & Solé, M. 2016. Testing the climate variability hypothesis in thermal tolerance limits of tropical and temperate tadpoles. *Journal of Biogeography*, 1-13.

- Hochachka, P.W. & Somero, G.N. 2002. Biochemical adaptation: mechanism and process in physiological evolution. Oxford university press.
- Huey, R.B., & Stevenson, R.D. 1979. Integrating thermal physiology and ecology of ectotherms: a discussion of approaches. *American Zoologist*, 19(1), 357-366.
- Huey, R.B.; Kearney, M.R.; Krockenberger, A.; Holtum, J.A.; Jess, M. & Williams, S.E. 2012. Predicting organismal vulnerability to climate warming: roles of behaviour, physiology and adaptation. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 367(1596), 1665-1679.
- IPCC. 2023. Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 1-34.
- Katzenberger, M.; Tejedo, M.; Duarte, H.; Marangoni, F. & Beltrán, J.F. 2012. Tolerância e sensibilidade térmica em anfíbios. *Revista da Biologia* 8, 25–32.
- Lutterschmidt, W.I., & Hutchison, V.H. 1997. The critical thermal maximum: History and critique. *Canadian Journal of Zoology*, 75(10), 1561– 1574.
- McMenamin, S.K.; Hadly, E.A. & Wright, C.K. 2008. Climatic change and wetland desiccation cause amphibian decline in Yellowstone National Park. *Proceedings of the national Academy of Sciences*, 105(44), 16988-16993.
- Mira-Mendes, C. V.; Costa, R. N.; Dias, I. R., Carilo-Filho, L. M.; Mariano, R.; LePendú, Y.; Solé, M. 2019 Effects of increasing temperature on predator prey interaction- Studies on Neotropical Fauna and Environment. vol. 54, no. 3, 163–168.
- Parmesan, C. 2007. Influences of species, latitudes and methodologies on estimates of phenological response to global warming. *Global change biology*, 13(9), 1860-1872.
- Pounds, J.A.; Bustamante, M.R.; Coloma, L.A.; Consuegra, J.A.; Fogden, M.P.; Foster, P.N.; La Marca, E.; Masters, K.L.; Merino-Viteri, A.; Puschendorf, R.; Ron, S.R; Sánchez-Azofeifa, G.A.; Still, C.J. & Young, B.E. 2006. Widespread amphibian extinctions from epidemic disease driven by global warming. *Nature*, 439(7073), 161-167.
- Reading, C.J. & Clarke, R.T. Impacts of climate and density on the duration of the tadpole stage of the common toad *Bufo bufo*. *Oecologia*, v. 121, p. 310-315, 1999.
- Tejedo, M.; Duarte, H.; Guíérrez-Pesquera, L.M.; Beltrán, J.F.; Katzenberger, M.; Marangoni, F. & Solé, M. 2012. El estudio de las tolerancias térmicas para el examen de hipótesis biogeográficas y de la vulnerabilidad de los organismos ante el calentamiento global: ejemplos en anfíbios.
- Livros:**
- Hillman, S.S.; Withers, P.C.; Drewes, R.C.; Hillyard, S.D. 2009 *Ecological and environmental physiology of amphibians*. Oxford University Press.
- Wells, K.D. 2007. *Complex life cycles and the ecology of amphibian metamorphosis. The ecology and behavior of amphibians*. University of Chicago Press, Chicago.