



Influência de indícios de predação na seleção de habitat por girinos de *Rhinella ornata* (Amphibia: Bufonidae)

Adrian David González Chaves, Bruno Sano,
Carolina de Almeida Caetano & Gabriela de Lima Marin

RESUMO: A presença de predadores é um fator importante na seleção de habitat por indivíduos de algumas espécies devido ao risco eminente de morte. Aqueles indivíduos capazes de detectar o predador por meio de indícios químicos, como os girinos de *Rhinella ornata*, podem responder à presença destes indícios e evitar o predador. Depois de corroborada a premissa de que girinos de *R. ornata* preferem habitats quentes (18-21 °C) a habitats frios (10-13 °C), outros girinos foram expostos à escolha entre habitat quente com indício de predação ou frio sem indício de predação. A hipótese de que girinos modificariam sua escolha de habitat em resposta ao indício de predação foi rejeitada, dado que não diminuíram a porcentagem de tempo de permanência no habitat quente com indício de predação frente à porcentagem de tempo esperada de 63,3%. Essa ausência de mudança de escolha reforça o efeito negativo que habitats frios exercem para organismos cujo metabolismo impossibilita a termorregulação.

PALAVRAS-CHAVE: feromônio de alarme, risco de predação, temperatura, termorregulação.

INTRODUÇÃO

Para os organismos móveis, a seleção de habitat é a escolha de uma localidade que possa aumentar a chance de sobrevivência ou reprodução do próprio indivíduo ou de sua prole (Stamps, 2009). As decisões sobre seleção de habitat são tomadas levando em consideração os custos e benefícios de estar em um determinado habitat. O fator dominante para a escolha pode ser abiótico (e.g., temperatura, disponibilidade de água, vento) ou biótico (e.g., parceiro reprodutivo, competição, predação, mutualismo), mas pode haver também interação entre os fatores abióticos e bióticos (Dugatkin, 2009).

Um fator que frequentemente determina a escolha de um habitat é a presença de predadores, pois a presença do predador oferece um risco para a vida da presa, exigindo uma tomada de decisão imediata (Stamps, 2009). Espera-se que organismos capazes de perceber indícios do predador evitem encontrá-lo, diminuindo, por exemplo, o risco de predação ou os custos energéticos de fuga ou confronto (Ruxton et al., 2004; Dugatkin, 2009). Alguns organismos emitem sinais químicos (feromônio de alarme) quando percebem a presença de um predador ou quando sofrem algum dano (Wells, 2007), como é característico dos sapos bufonídeos (Hagman & Shine, 2006; Vaz, 2013). Girinos de *Rhinella ornata* (Bufonidae) em estágios tardios de desenvolvimento percebem indícios químicos de predação e respondem rapidamente a estes indícios

(Freitas, 2012; Zanelato et al., 2010). Portanto, girinos dessa espécie são bons modelos para estudos experimentais de seleção de habitat.

Alguns fatores determinantes para seleção de habitat por girinos de *R. ornata* são salinidade, disponibilidade de alimento e, especialmente, temperatura do ambiente, pois girinos são animais ectotérmicos (Wells, 2007). Em geral, girinos preferem temperaturas na faixa de 15 a 25 °C (Wells, 2007). Dado que girinos de *R. ornata* evitam habitats com temperaturas extremas e respondem rapidamente a indícios químicos de predação, o objetivo deste estudo foi testar a hipótese que o risco de predação provoca uma resposta rápida, diminuindo a importância da temperatura na seleção de habitat pelos girinos.

MATERIAL & MÉTODOS

LOCAL DE ESTUDO

Girinos de *R. ornata* foram coletados em uma poça na Reserva de Desenvolvimento Sustentável da Barra do Una, litoral sul do estado de São Paulo. Foi coletada água e medida a temperatura (19 °C) da mesma na poça onde os girinos foram coletados. A temperatura medida foi considerada como referência para o experimento descrito a seguir.

TESTE DE PREMISSA

Para testar a premissa que girinos preferem permanecer em habitats com temperatura mais amena do que com temperatura fria, foi construída uma arena utilizando-se dois recipientes plásticos conectados por um tubo que apresentava um orifício na parte central. A arena foi preenchida com a água coletada na poça, deixando uma coluna de ar no tubo (Figura 1).

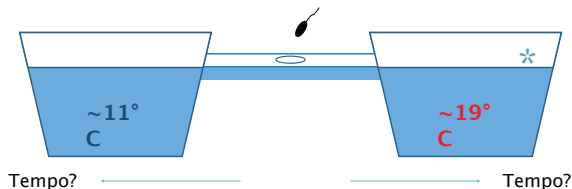


Figura 1. Esquema representativo da arena experimental utilizada para avaliação de preferência de habitat por girinos de *Rhinella ornata* em relação a um gradiente de temperatura e indício de predação. O asterisco representa o local em que foi adicionado o indício de predação

Para testar a seleção de habitat frente a um sinal térmico, a temperatura de um lado da arena foi mantida entre 10 e 13 °C, com média ($\pm$ DP) de $11 \pm 1,3$ °C, denominado habitat frio. No outro lado da arena, a temperatura foi mantida entre 18 e 21 °C, com média ($\pm$ DP) de $18,6 \pm 0,5$ °C, denominado habitat quente. A temperatura fria foi mantida utilizando gelo na parte exterior do recipiente e foi conferida no final de cada experimento usando um termômetro eletrônico de leitura rápida (deltaTRAK, precisão $\pm 0,1$ °C) para garantir a manutenção do gradiente de temperatura até o final do experimento.

Cada experimento consistiu na liberação de um girino no ponto central do tubo de conexão e observação do comportamento do girino por 5 min (Figura 1). O procedimento foi repetido para 22 girinos, dos quais cinco foram excluídos por terem permanecido imóveis por mais de 3 min. Considerou-se que o indivíduo que não se moveu por mais de 3 min não explorou o habitat o suficiente para tomar uma decisão. Para cada uma das 17 repetições, foi determinada a porcentagem de tempo que cada girino permaneceu em cada habitat, desconsiderando o tempo que ele permaneceu no tubo de conexão (Figura 2).

A estatística de interesse do teste foi a média da diferença da porcentagem de tempo que cada indivíduo permaneceu no habitat frio e quente. Foi criado um cenário nulo no qual as porcentagens de tempo de permanência de cada indivíduo em cada habitat não diferem, e foram realizadas 10.000 aleatorizações. A hipótese nula foi rejeitada porque a média da diferença entre as proporções observada

foi maior do que a gerada no cenário nulo ($p = 0,024$). Apesar dos girinos terem permanecido mais tempo no habitat quente, foi possível observar que os girinos se movimentavam e trocavam de habitat com frequência.

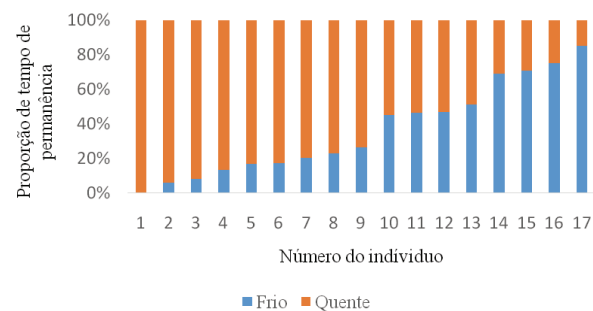


Figura 2. Porcentagem de permanência de girinos de *Rhinella ornata* em habitats frio e quente durante o teste da premissa de que os girinos preferem o habitat quente.

TESTE DE PREVISÃO

A arena e o gradiente de temperatura do experimento para o teste de premissa foram mantidos (Figura 1), mas adicionando no habitat quente 1 ml de solução contendo 25 girinos macerados em 50 ml de água, considerado como indício químico de predação. Após 30 s, um girino era liberado no ponto central do tubo de conexão. O intervalo de observação foi de 2 min para evitar que a solução difundisse para o habitat frio. Foi calculada a porcentagem de permanência em cada habitat desconsiderando o tempo que o girino permaneceu no tubo de conexão. Esse procedimento foi repetido para 22 girinos e a arena foi lavada entre todas as repetições. Considerando que os girinos permaneceram, em média, 63,3% do tempo no habitat quente durante o teste de premissa (ver acima), esperava-se que o indício de predação diminuiria a porcentagem de tempo gasto no habitat quente em comparação com esse valor (porcentagem de tempo esperado, PTE).

ANÁLISE ESTATÍSTICA

A previsão de que os girinos iriam diminuir o tempo de permanência no habitat quente com o indício de predação em relação à PTE foi testada usando um teste de permutação. A estatística de interesse foi definida como a média das diferenças da porcentagem de permanência no ambiente quente com indício de predação e a PTE. Foi criado um cenário nulo no qual a porcentagem de tempo de permanência no ambiente quente com indício de predação era igual à PTE. Foram realizadas 10.000 aleatorizações. Foi calculado o valor de p como a proporção de valores simulados menores ou iguais ao valor observado da estatística de interesse, sendo rejeitada a hipótese nula se $p < 0,05$.

RESULTADOS

Dos 22 indivíduos analisados, aproximadamente dois terços dos indivíduos (15) passaram a maior parte do tempo no habitat frio sem indício químico de predação. O tempo total de permanência dos girinos no recipiente sem indício químico de predação foi de 29'45'' e, no recipiente quente com indício químico de predação, foi de 13'07''. No entanto, diferente do teste de premissa, a escolha dos girinos foi permanecer em somente um dos habitats durante os 2 min de observação (Figura 3). Não foi rejeitada a hipótese nula de que os girinos não diminuíram a porcentagem de tempo no ambiente quente com predação em comparação à PTE (média sem sinais químicos = 68%; média com sinais químicos = 32%; $p = 0,0675$).

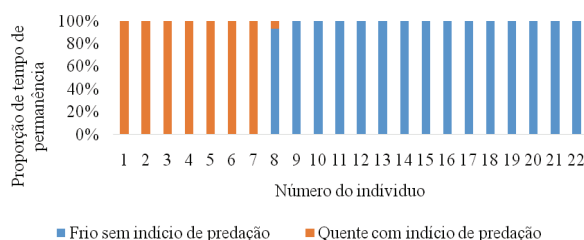


Figura 3. Porcentagem de permanência de girinos de *Rhinella ornata* no habitat frio sem adição de indício de predação e quente com indício de predação.

DISCUSSÃO

A hipótese de que o risco de predação provoca uma resposta rápida, diminuindo a importância da temperatura na seleção de habitat por girinos de *R. ornata* foi rejeitada, pois os girinos não mostraram mudança na seleção de habitats quando adicionado o indício químico de predação no habitat quente. Devido ao fato de girinos dependerem de fontes externas de calor para regular sua temperatura corpórea, se o risco de predação for baixo, o custo de fugir para ambientes frios pode ser muito alto (Wells, 2007). Em baixas temperaturas, não só a capacidade de locomoção diminui, como também há diminuição na capacidade de forrageamento e fuga do predador. Assim, seria mais vantajoso permanecer em ambientes com temperaturas favoráveis do que fugir para um ambiente com baixa temperatura (Wells, 2007).

Uma possível explicação para os girinos não terem fugido do ambiente com indício de predação é que estes também podem responder à predação permanecendo imóveis ou agregando-se. Ao ficarem imóveis, os girinos chamam menos atenção dos predadores e diminuem a probabilidade de serem detectados (Dugatkin, 2009). Esse comportamento pode explicar o fato dos girinos terem ficado, em

sua maioria, em somente um dos habitats (Figuras 2-3). Além disso, quando os girinos formam agregados, cada girino tem menor chance de ser predado, pois o predador tem menor probabilidade de capturar um indivíduo específico. Considerando que os girinos têm diferentes estratégias para evitar o predador e que o habitat frio pode significar uma redução considerável na taxa metabólica e possivelmente inanição a longo prazo, é possível que a estratégia de permanecer parado no habitat quente diminua o risco dos girinos serem predados. Esse comportamento defensivo explicaria porque os girinos optaram por permanecer no habitat quente mesmo com indício de predação.

Indícios de predação são importantes para girinos de *R. ornata* evitarem ou fugirem dos predadores (Freitas, 2012). Adicionalmente, a temperatura é importante para o bom desempenho do metabolismo de girinos (Wells, 2007). O presente estudo é um dos primeiros a investigar simultaneamente os efeitos da temperatura e de indícios de predação na escolha de habitat por girinos de *R. ornata*. Observamos que indícios de predação não alteram a resposta dos girinos à temperatura, mas induzem outras alterações comportamentais que podem estar relacionadas à defesa contra predadores. Concluímos que girinos de *R. ornata* mantêm sua preferência por temperaturas amenas mesmo na presença de indícios de predação no habitat preferido, enquanto respondem ao indício de predação diminuindo sua atividade. Com isso, os girinos podem manter-se em habitats favoráveis à termorregulação ao mesmo tempo em que minimizam o risco de predação.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos nossos orientadores José Eduardo e Cinthia pelo auxílio no desenvolvimento do projeto, ajuda durante o experimento e inúmeros conselhos, ao Danilo e demais professores e monitores que contribuíram enormemente para o desenvolvimento do projeto, aos girinos que doaram a vida para o suco da morte e a todo o curso de campo. Muito obrigado.

REFERÊNCIAS

- Dugatkin, L. A. 2009. Principles of animal behavior. W.W. Norton & Company, Inc, New York.
- Freitas, M. S. 2012. Onde os fracos não têm vez: habilidade de fuga da predação em girinos de diferentes estágios de desenvolvimento. Em: Livro do curso de campo "Ecologia da Mata Atlântica" (G. Machado; P.I.K.L. Prado & A.M.Z. Martini,

eds.). Universidade de São Paulo, São Paulo.
Hagman, M. & R. Shine. 2009. Larval alarm pheromones as a potential control for invasive cane toads (*Bufo marinus*) in tropical Australia. *Chemoecology*, 19:211-217.
Stamps, J. 2009. Habitat selection, pp 38-44. Em: *The Princeton guide of ecology* (S.A. Levin, ed.). Princeton University Press, New Jersey.
Vaz, R.I. 2013. Mudanças comportamentais de girinos de *Rhinella ornata* (Amphibia: Bufonidae) frente à percepção de risco de predação. Em: Livro do curso de campo “Ecologia da Mata Atlântica” (G. Machado; P.I.K.L. Prado & A.M.Z. Martini, eds.). Universidade de São Paulo, São Paulo.

Wells, K.D. 2007. *The ecology and behavior of amphibians*. University of Chicago Press, Chicago.
Zanelato, D.C.; P. Condé; A. Lima; T.B. Vieira. 2010. Respostas ao risco de predação em girinos aposemáticos (Amphibia: Bufonidae). Em: Livro do curso de campo “Ecologia da Mata Atlântica” (G. Machado; P.I.K.L. Prado & A.M.Z. Martini, eds.). Universidade de São Paulo, São Paulo.

Orientação: José Eduardo Carvalho & Cinthia Brasileiro