



# CORRE GURIZADA: RESPOSTAS DEFENSIVAS EM GIRINOS DE *RHINELLA ORNATA* (AMPHIBIA: BUFONIDAE) PERANTE INDÍCIOS DE PREDACÃO

Maurício Beux dos Santos

## INTRODUÇÃO

Indivíduos de muitas espécies de animais podem alterar características fenotípicas, tais como desenvolvimento, morfologia, fisiologia ou comportamento, em resposta do risco de predação (Preisser *et al.*, 2005). Entre as respostas induzidas pela presença de predadores, há maior plasticidade nas alterações comportamentais, que são reversíveis, do que nas morfológicas, que são induzidas através de um longo período de exposição à presença constante do predador (Relyea, 2001). Quando há coexistência entre presa e predador, o comportamento de defesa das presas pode ser induzido pelo reconhecimento de substâncias químicas que indicam a presença do predador, ou por sinais de alerta emitidos por uma presa durante o evento de predação (Perotti *et al.*, 2006). Um exemplo deste tipo de interação ocorre entre girinos e seus predadores, onde os girinos podem lançar mão de mecanismos antipredação como impalatabilidade, uso diferencial de micro-habitat, alterações morfológicas e comportamentais (Oliveira, 2008).

Os girinos do gênero *Rhinella* são conhecidos por serem impaláveis para a maioria dos vertebrados (Silva & Giaretta, 2008). Embora anuros em geral prefiram poças recém formadas, que possuem um menor número de peixes que possam predá-los (Silva & Giaretta, 2008), eles não estão livres de todos os potenciais predadores. Náíades de Odonata são predadores potenciais de girinos, conhecidas por sua voracidade e também por predarem diversos grupos de organismos que possuem desenvolvimento aquático (Vital & Marco-Júnior, 2003), sendo responsáveis por até 95% das taxas de mortalidade em alguns grupos (Anastácio, 1993).

Dado que girinos e náíades de Odonata coexistem em condições naturais e que girinos são capazes de modular seu comportamento frente à presença de predadores, meu objetivo é testar se girinos de *Rhinella ornata* irão manifestar um comportamento diferencial perante a presença de sinais de náíades de Odonata. Minha hipótese é que girinos de *R. ornata* se afastam de locais onde há sinalização da

presença destes predadores e/ou sinais de um co-específico predado. Minha previsão é que girinos de *R. ornata* irão se afastar do local onde exista substâncias químicas liberadas pelo predador e/ou por um co-específico predado.

## MATERIAL & MÉTODOS

Para realizar o experimento, coletei girinos da espécie *R. ornata* e náíades de Odonata em uma poça nos arredores do alojamento do Núcleo Arpoador, Estação Ecológica Juréia-Itatins, localizada no município de Peruíbe, Estado de São Paulo. Como sinal de ameaça às presas (indício de predação – IP), utilizei a sinalização química obtida a partir da predação de girinos de *R. ornata* por náíades de Odonata. Para aquisição de IP, montei um cativeiro de alimentação constituído de duas náíades de Odonata, colocadas individualmente em dois potes plásticos (11 x 16,4 x 6 cm) com 450 ml de água, contendo folhas (previamente lavadas) e 10 girinos de *R. ornata*. Após 24 horas, foram predados 16 dos 20 girinos oferecidos como alimento para as náíades. Removi as náíades do cativeiro de alimentação e filtrei a água utilizando uma peneira, a fim de retirar os restos das presas e pedaços de folhas. Mesmo que não seja possível identificar a origem desta sinalização, se por parte do predador ou por parte da presa, considerarei-a como um sinal honesto de IP.

Para os testes de detecção química, utilizei 800 girinos de *R. ornata* divididos em 40 grupos de 20 indivíduos. Realizei os experimentos em dois cativeiros de detecção, de dimensões similares aos cativeiros de alimentação, preenchidos com 100 ml de água cada um. Executei dois experimentos por vez, sendo um controle e um tratamento, gerando um total de 20 réplicas controle e 20 réplicas tratamento.

Coloquei os grupos de girinos nos seus respectivos cativeiros de detecção, mantendo-os em aclimação por 5 min. Cada teste consistiu na adição de 5 ml de água no recipiente controle e 5 ml de IP no

recipiente tratamento. Adicionei, tanto a água como o IP, no canto superior esquerdo do cativeteiro de detecção e após cada rodada lavei as bandejas. Com a finalidade de verificar o efeito que a sinalização química causa na distribuição dos girinos na bandeja, registrei por fotografia o posicionamento inicial (segundos antes de pingar as substâncias) e o posicionamento final (transcorridos 3 minutos do tempo inicial).

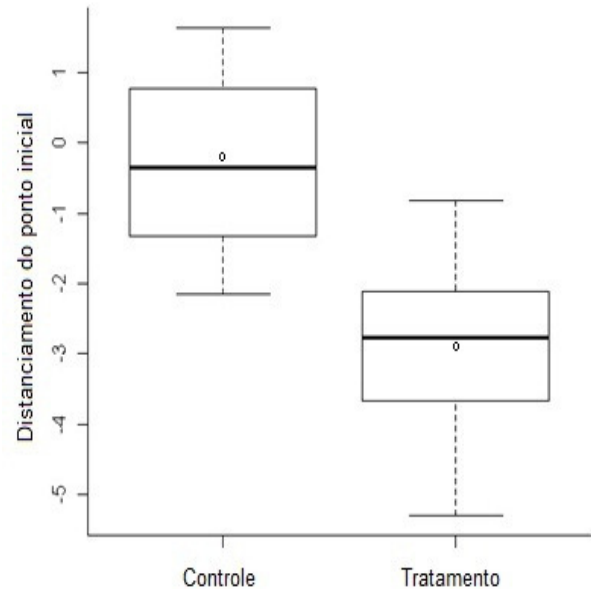
Para a análise do deslocamento relativo dos grupos de girinos a partir das fotografias de momento inicial e final, dividi as imagens adquiridas em oito quadrantes de 5,5 x 4,1 cm. Defini o deslocamento relativo a partir da distância Euclidiana do vértice superior esquerdo de cada quadrante em relação ao canto superior esquerdo do quadrante onde as substâncias foram pingadas (valor 0,0). Para calcular a posição inicial e final de cada grupo de girinos, utilizei a fórmula  $P = \frac{\sum (n_q \times d_q)}{20}$ , onde  $P$  é o posicionamento do grupo,  $n_q$  é o número de indivíduos em cada quadrante e  $d_q$  é a distância Euclidiana de cada quadrante. Para obter o deslocamento relativo do grupo de girinos ( $Dr$ ), utilizei a fórmula  $Dr = P_i - P_f$ , considerando  $P_i$  como posicionamento inicial e  $P_f$  como posicionamento final. Esse cálculo permite avaliar o deslocamento relativo do grupo, de forma que se o valor gerado for igual a zero significa que não houve movimentação, se for positivo significa que o grupo de girinos se aproximou do local onde as substâncias foram colocadas e se for negativo significa que o grupo se afastou do local onde as substâncias foram colocadas.

A fim de testar se houve diferença no deslocamento relativo entre os grupos controle e tratamento, tive como estatística de interesse ( $EI$ ) a diferença das médias de deslocamento relativo do controle e do tratamento a partir da fórmula  $EI = \bar{x}Dr_c - \bar{x}Dr_t$ . O valor observado desta diferença entre as médias foi comparado com uma distribuição nula gerada após 10.000 permutações dos valores de deslocamento relativo observados entre os grupos. Para cada rodada de permutações foi calculado um valor de diferença entre médias, que ao final resultou na distribuição nula de referência. A significância do valor observado foi definida pela razão entre a soma das observações dos valores extremos ao módulo do valor observado pelo número total de permutações.

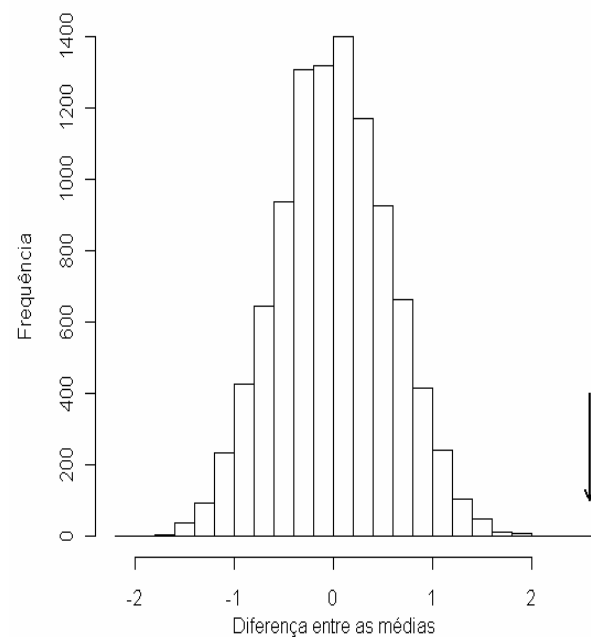
## RESULTADOS

Os girinos de *R. ornata* submetidos à IP se afastaram, em média, 2,83 cm do local onde a substância foi inserida (Var = 1,56) e os girinos do

grupo controle, em média, 0,24 cm (Var = 1,43; Figura 1). Houve diferença significativa na comparação do deslocamento dos indivíduos do tratamento e controle, sendo que os indivíduos do tratamento se distanciaram, em média, 2,58 cm a mais que os indivíduos do grupo controle ( $p < 0,001$ ; Figura 2).



**Figura 1.** Gráfico de caixa de representando o distanciamento do grupo de girinos *Rhinella ornata* a partir do ponto inicial nos grupos controle e tratamento. A linha horizontal no centro da caixa representa a mediana. O ponto no centro da caixa representa a média. Dentro da caixa estão contidos 50% dos dados. As linhas horizontais ao final da linha vertical pontilhada representam os extremos dos dados.



**Figura 2.** Distribuição dos valores da diferença entre as médias do controle e do tratamento obtidas através de 10000 aleatorizações dos dados de distância relativa. O valor observado da diferença das médias está representado pela seta.

## DISCUSSÃO

Os resultados aqui apresentados indicam que a sinalização química utilizada como indicador de um evento de predação é suficiente para induzir mudanças no comportamento de girinos de *R. ornata*. No experimento que executei, não foi possível avaliar separadamente o efeito das substâncias químicas liberadas pelo predador daquelas emitidas pela presa. No entanto, há evidências de que respostas entre os girinos podem ser influenciadas pela dieta recente do predador, particularmente quando este foi alimentado com girinos co-específicos (Perotti *et al.*, 2006).

No entanto, em outro estudo realizado com *R. ornata* (Zanelato *et al.*, 2010), não foi encontrada agregação de girinos na presença de estímulos químicos liberados por um indivíduo co-específico macerado. Mesmo assim, por questões metodológicas do trabalho de Zanelato *et al.* (2010), ainda considero a possibilidade de haver resposta aos estímulos do predador e da presa atuando simultaneamente. Isso se deve ao fato de que aqueles autores utilizaram cativéis de detecção maiores do que os que foram utilizados no meu experimento, de forma que o sinal gerado pelo estímulo utilizado possa não ter sido suficiente para o volume de água contido na bandeja. A problemática é reforçada por um estudo piloto que realizei, onde dispus o mesmo número de girinos utilizados no estudo atual, porém em uma bandeja maior (33 x 28 x 9 cm), de forma que não obtive respostas de fuga ou agregação dos indivíduos. Permanece o fato de que, a utilização do macerado no estudo de Zanelato *et al.* (2010) pode ter mascarado e/ou ter sido insuficiente para gerar possíveis sinais de alerta, visto que para a produção destes sinais é necessário uma injúria ao indivíduo sem a morte imediata.

Dessa forma, em um contexto geral, é possível inferir que os sinais químicos emitidos por um indivíduo são dependentes da intensidade e/ou concentração destes sinais no ambiente em que a população está inserida. Assim, quando a população de girinos está em locais em onde há correnteza, a percepção dos sinais de predação pode ficar comprometida. Por outro lado, quando a população está em um local em que a quantidade de água é mais restrita (e.g. poças) ou quando o evento de predação é muito intenso, este sinal é mais facilmente percebido por outros indivíduos da população, gerando comportamentos de fuga e aumentando a sua chance de sobrevivência.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço aos professores da Ecologia de Campo pela disposição, boa vontade e inteira dedicação que desprenderam a seus alunos. Um agradecimento especial aos amigos de curso de campo, Gustavo (Nerso), Paulo (Cavalo de fogo), Miguel (Bahia) e Davi (Tiozão) pela ajuda em vários momentos durante o curso. Um agradecimento especial aos monitores Baby e Marie, por “iluminarem” os nossos dias.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anastácio, P.M.S.G. 1993. Ciclo biológico e produção de lagostim vermelho da Louisiana (*Procambarus clarkii*, Girard) na região do baixo Mondego. Departamento de zoologia, Universidade de Coimbra.
- Oliveira, T.M. 2008. Uso de hábitat, micro-hábitat e coexistência com predadores em taxocenoses de girinos de anuros no nordeste paulista. Dissertação de mestrado, programa de pós-graduação em biologia animal, Universidade Estadual Paulista.
- Perotti, M.G.; L.A. Fitzgerald; L. Moreno & M. Pueta 2006. Behavioral responses of *Bufo arenarum* tadpoles to odonate naiad predation. *Herpetological Conservation and Biology* 1(2):117-120.
- Preisser, E.L.; D.I. Bolnick & M.F. Bernard 2005. Scared to death? The effects of intimidation and consumption in predator-prey interactions. *Ecology*, 86(2):501–509.
- Relyea, R.A. 2001. The relationship between predation risk and antipredator responses in larval anurans. *Ecology* 82:541-554.
- Silva, W.R. & A.A. Giaretta 2008. Seleção de sítios de oviposição em anuros (Lissamphibia). *Biota Neotropica*, 8(3).
- Vital, M.V.C. & P. Marco-Júnior 2003. Padrão diário de atividade de *Tigriagrion aurantinigrum* (Odonata: Coenagrionidae). VI Congresso de Ecologia do Brasil, Fortaleza, p.305.
- Zanelato D.; P. Condé; A.S. Lima; T.B. Vieira & G. Oliveira 2010. Resposta ao risco de predação em girinos aposemáticos (AMPHIBIA:BUFONIDAE). *Ecologia da Mata Atlântica*. Curso de pós graduação em Ecologia. Universidade de São Paulo, Brasil.