



AGREGAÇÃO DE GIRINOS DE UM MORFOTIPO EM DIFERENTES ESTÁGIOS LARVAIS COMO RESPOSTA A INDÍCIOS DE PREDACÃO

Thame Gomes Ferreira¹ *

Thairo Benevides Mendes²; Amanda Santiago Ferreira Lantyer Silva²; Marcos Krull¹; Mayana Santos Passos²; Tiago Henrique C. S. Evangelista¹; Ticiano Soares de Andrade de Carvalho Pereira¹;

1 Programa de Pós Graduação em Ecologia e Biomonitoramento pela Universidade Federal da Bahia (UFBA). 2 Programa de Pós Graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade pela Universidade Estadual Santa Cruz (UESC). *thame.gomes@gmail.com

INTRODUÇÃO

Os anfíbios apresentam a maior diversidade de modos reprodutivos dentre os grupos de vertebrados, sendo entre os anuros, as desovas em meio aquático as mais recorrentes (HADDAD & PRADO, 2005). Nos corpos d'água, os ovos se desenvolvem em girinos (larvas) que podem habitar microambientes com características variadas como: presença de vegetação, tipos de substratos e corpos d'água lênticos ou lóticos; a escolha do micro habitat está relacionada a características morfológicas e comportamentais dos girinos (DUELLMAN & TRUEB, 1994; MCDIARMID & ALTIG, 1999).

Além de oferecer os recursos necessários ao desenvolvimento e ao crescimento das larvas, o ambiente natural oferece também riscos a sua sobrevivência, dentre eles a predação. Podem ser observadas diferentes respostas comportamentais de defesa como fuga, paralisação e agregação de indivíduos (WELLS, 2007) bem como plasticidade fenotípica em algumas espécies (BUSKIRK, 2002) que podem se manifestar como resultado da pressão imposta pelo predador.

O comportamento de agregação é uma estratégia comportamental de defesa ou de exploração de recursos, amplamente distribuída entre os organismos (BEGON *et al.*, 2006). Estudos experimentais demonstraram que a sobrevivência individual aumenta com o aumento da taxa de agregação (o efeito de diluição, WATT *et al.*, 1997). Sob condições de predação, os co - específicos preferem agrupar em grupos maiores, se puderem esco-

lher entre outros grupos menores equidistantes de diferentes tamanhos (TEGEDER & KRAUSE, 1995).

Alguns girinos formam agregados na presença de predadores ou pistas químicas derivadas de predadores, como fora observado para *Rhinella jimi* (Steveux, 2002) (WATT *et al.*, 1997). Em um outro experimento com *Amietophrynus maculatus* (Hallowell, 1854), estímulos químicos derivados de co - específicos feridos conjuntamente com o estímulo mecânico provocado pelo movimento dos predadores também induziram à agregação (SPIELER & LINSENMAIR, 1999). Sejam pequenas, compostas por uma dezena de indivíduos, ou grandes, compostas por centenas (WELLS, 2007) as agregações ainda podem ser interespecíficas e intraespecíficas em diferentes estágios de desenvolvimento em resposta a pressão de predação (GLOS *et al.*, 2007).

Observações em campo indicaram a agregação de indivíduos de um morfotipo de girino em estágios larvais diferentes. O objetivo do experimento foi investigar se os girinos de um morfotipo em estágio larval "X" (menor porte) utilizam girinos estágio larval "Y" (maior porte) como refúgio na presença de dois co - específicos em estágio larval "X" feridos artificialmente situação que simula o ataque de um possível predador. Para tanto, elaboramos uma hipótese: (1) os girinos do estágio larval "X" se agregam aos girinos do estágio larval "Y" como resposta ao estímulo liberado por co - específicos em estágio larval "X" feridos.

OBJETIVOS

O objetivo do experimento foi investigar se os girinos de um morfotipo em estágio larval "X" (menor porte) utilizam girinos estágio larval "Y" (maior porte) como refúgio na presença de dois co - específicos em estágio larval "X" feridos artificialmente situação que simula o ataque de um possível predador. Para tanto, elaboramos uma hipótese: (1) os girinos do estágio larval "X" se agregam aos girinos do estágio larval "Y" como resposta ao estímulo liberado por co - específicos em estágio larval "X" feridos.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Parque Estadual da Serra do Conduru (PESC) entre os dias 25 de abril de 2011 e 02 de maio de 2011 na Costa do Cacaú, região sul da Bahia que abrange áreas dos municípios de Uruçuca, Itacaré e Ilhéus. O clima da região é do tipo Af, conforme o sistema de classificação de Köppen, e caracteriza - se por ser um clima quente e úmido, sem estação seca definida. A temperatura média anual varia em torno de 24°C tendo a umidade relativa do ar está freqüentemente acima de 80% e a precipitação pluviométrica superior a 1.300 mm anuais bem distribuídas (ASMAR & ANDRADE, 1977; SÁ *et al.*, , 1982). A rede hidrográfica da região do PESC é composta por afluentes do rio Almada, do rio de Contas e outros rios de médio e pequeno porte que formam pequenas bacias hidrográficas que deságuam diretamente no mar correndo na direção Norte - Sul . É uma região com alta densidade de drenagem, devido aos altos índices pluviométricos e a movimentação do relevo que favorece o aparecimento de inúmeras nascentes, córregos, riachos e rios. O morfotipo de girino em estágios larvais "X" e "Y" foram coletados de diferentes desovas em dois diferentes pontos e armazenados em sacos plásticos com água do próprio ambiente que se encontravam. Em seguida, os organismos foram triados e separados por estágio em dois recipientes contendo água de um dos pontos de coleta. As desovas foram misturadas para que se tornassem homogêneas entre si diminuindo as chances que, dada a transferência para as réplicas, fossem apenas colocados indivíduos de uma mesma desova. A aclimação dos girinos se deu por 48h. Foram montadas seis poças artificiais, em uma área alagada, com as seguintes dimensões: 50 cm de diâmetro e 25 cm de profundidade. Cada uma delas foi revestida com plástico de cor azul, lavado previamente com água da lagoa mais próxima à área de montagem do experimento. Em seguida, cada poça foi preenchida por 4 litros de água da mesma origem. Para avaliar a agregação dos organismos, definiram - se os critérios de agregação em cada tratamento: T1 e T4: quando $\geq 50\%$ dos organismos encontram - se

próximos entre si, formando uma agregação poligonal próxima de um aspecto circular; T2 e T5: quando $\geq 50\%$ dos organismos encontram - se próximos entre si, formando uma agregação poligonal, pelo menos, de aspecto triangular; T3 e T6: quando $\geq 50\%$ de organismos de cada estágio larval encontram - se próximos entre si, formando uma agregação de estágios larvais poligonal, próxima de um aspecto circular. Foram realizadas 6 réplicas por tratamento, feitas em 6 rodadas, em que para a primeira, foi feito um sorteio para a disposição da ordem dos tratamentos e, em seguida, foram realizados rodízios sistemáticos. Na primeira rodada, os organismos de cada tratamento foram transferidos concomitantemente, em cada microcosmo, já dispostos na ordem do sorteio. Após cinco minutos, uma fotografia foi retirada para cada réplica dos tratamentos na ordem de disposição sorteada para observação posterior do respectivo padrão de agregação e isso foi repetido por 15 vezes num intervalo de 2 minutos por fotografia. Esse procedimento foi repetido em todas as rodadas, de modo que, ao final do experimento, fosse obtida uma frequência de agregação para cada conjunto de fotos de cada réplica, totalizando seis valores de frequência de agregação por tratamento. Devido a eventual perda de algumas imagens por ilegibilidade em algumas réplicas, optou - se por transformar cada frequência de agregação em valores de porcentagem para efeito das análises estatísticas. A análise estatística realizada com o uso do SPSS 13.0 foi uma ANOVA de dois fatores, onde o fator 1 foi a presença de girinos do estágio larval "Y" e o fator 2 foi a presença do co - específico em estágio larval "X" ferido. A variável dependente foi a porcentagem de agregação de girinos do estágio larval "X". O nível de significância da análise, , foi de 0,05.

RESULTADOS

A diferença entre a frequência de agregação entre os estágios larvais "X", "Y", e de ambos os estágios foi significativa ($p < 0,001$). No entanto, a diferença foi contrária a hipótese formulada de que os indivíduos do estágio larval "X" usariam o "Y" como refúgio levando a um aumento da agregação. A diminuição da frequência de agregação na presença de outro estágio não era esperada. O teste *a posteriori* de comparações múltiplas de médias de Student - Newman - Keuls (SNK) encontrou diferença significativa apenas entre o estágio larval "X" e ambos os estágios ($p = 0,042$). Os girinos do estágio larval "Y" apresentaram uma frequência de agregação média maior comparada a do "X". A presença do co - específico em estágio larval "X" ferido não alterou o padrão de agregação dos girinos do em estágio larval "X", do "Y" e de ambos os estágios ($p = 0,776$). A diferença entre as frequências dos estágios larvais "X" e "Y" separadas nos tratamentos onde os

estágios estão juntos, por não cumprirem a premissa de independência dos dados, não foram analisadas na ANOVA. Todavia, foi observado um aumento destas frequências na presença do co - específico ferido. O ambiental natural oferece um complexo heterogêneo de interações que selecionam as respostas comportamentais e fisiológicas dos animais a fim de convergirem para sua sobrevivência (GARCIA *et al.*, , 2009). A agregação de organismos como estratégia de defesa ocorre após um primeiro contato ou exposição ao predador. Os benefícios da agregação residem na diminuição da chance individual de predação (i.e. o efeito de diluição) e da dispersão conjunta dos indivíduos (i.e. o efeito de confusão). Observações *a priori* em campo indicaram comportamento agregado dos girinos do mesmo morfotipo em estágios larvais distintos (i.e. estágio larval “X”, menor e estágio larval “Y”, maior). Contudo, a não agregação entre girinos da mesma espécie em estágios larvais diferentes observada no experimento, pode ser suscitada pela preferência de algumas espécies de girinos a formarem agregações orientados por indivíduos de tamanhos similares (HOFF *et al.*, ., 1999). É possível que o número de indivíduos reduzido de cada estágio larval no experimento (em comparação ao encontrado em ambiente natural) tenha influenciado negativamente na percepção dos grupos pelos girinos como refúgio. Logo, os indivíduos de maiores tamanhos (estágio larval “Y”) não reconheceram como refúgio preferencial os indivíduos de tamanho menores (estágio larval “X”) que optam por agregações com indivíduos em estágios semelhantes. Embora existam alguns grupos que optam por agregarem - se a indivíduos co - específicos independente do tamanho (HOFF *et al.*, ., 1999). A natureza exata da resposta comportamental variando dependendo do estímulo e do táxon estudado (RAJCHARD, 2006). Algumas espécies de girinos, quando capturados, podem liberar substâncias que alteram o comportamento dos co - específicos (HOKIT & BLAUSTEIN, 1995), o que pode não ser o caso da espécie estudada no presente trabalho. Portanto, há duas possibilidades não excludentes que expliquem a ausência de agregação no experimento: (1) tal espécie pode não liberar estímulo químico ou (2) ela não utiliza agregação como estratégia de defesa.

CONCLUSÃO

Foi observado ao longo do experimento um aumento da agregação dos estágios larvais separadamente nos tratamentos T3 e T6 (tabela 2). Pode - se inferir que este comportamento estava associado a um canibalismo oportunista aos girinos feridos, o que também foi observado por Hagman (2008) utilizando macerado de girinos como estímulo. Segundo este autor, os indivíduos acabaram se agrupando e não se repelindo ao estímulo

devido a oferta de alimento pelo macerado. Contudo não há como o presente trabalho elaborar elucidacões ao comportamento de canibalismo observado ao longo do experimento.

REFERÊNCIAS

- ASMAR, S.R.E.; ANDRADE, M.P. Geografia da Microrregião Cacaueira Itabuna BA. Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira, Ilhéus, 1977. BEGON, M.; TOWNSEND, C.R.; HARPER, J.L. Ecologia de Indivíduos a Ecossistemas. 4ªed, Artmed, Porto Alegre. (2005, 4ª ed. Blackwell, Oxford ou 3ªed., 1996). 2007. BUSKIRK, J.V. Phenotypic lability and the evolution of predator - induced plasticity in tadpoles. *Evolution*, 56, 2, pp. 361370, 2002. DUELLMAN, W.E; Trueb, L. *Biology of Amphibians*. McGraw - Hill, New York. 1986. GARCIA, T.S.; PAOLLETTI, D.J.; BLAUSTEIN, A.R. Correlated trait response: comparing amphibian defense strategies across a stress gradient. *Can. J. Zool.*, 87:41 - 49. 2009. GLOS, J.; DAUSMANN, K.; LINSÉNMAIR, E. Mixed - species social aggregations in Madagascan tadpoles - determinants and species composition. *Journal of Natural History*, v.41 (29 - 32), pp. 1965 - 1977. 2007. HADDAD, C.F.B.; PRADO, C.P.A. Modos reprodutivos em anuros e sua diversidade inesperada na Mata Atlântica do Brasil. *Bioscience*, 55, 3, pp. 207 - 217, 2005. HAGMAN, M. Behavioral Responses by Tadpoles of Six Australian Species to Chemical Cues from other Tadpoles. *Herpetological Conservation and Biology*, 3, 2, pp. 239 - 246, 2008. HOFF, K. vS.; BLAUSTEIN, A.R.; MCDIARMID, R.W.; ALTIG, R. Behavior: Interactions and Their Consequences. *In: Mcdiarmid, R.W. & Altig, R. Tadpoles The Biology of Anuran Larvae*. The University of Chicago Press: Chicago & London, 1999. HOKIT, D.G.; BLAUSTEIN, A.R. Predator Avoidance and Alarm - response Behaviour in Kin - discriminating Tadpoles (*Rana cascadae*). *Ethology*, 101, 4, pp. 280 - 290, 1995. MCDIARMID, R. W.; ALTIG, R. *Tadpoles: the Biology of Anuran Larvae*. Chicago: University of Chicago Press. 1999. RAJCHARD, J. Antipredator pheromones in amphibians: a review. *Veterinari Medicina*, 51, 8, pp. 409413, 2006. SÁ, D.F.; ALMEIDA, H.A.; SILVA, L.F.; LEÃO, A.C. Fatores edafo - climáticos seletivos ao zoneamento da cacauicultura no sudeste da Bahia. *Revista Theobroma*, 12, pp. 169187, 1982. TEGEDER, R. W.; KRAUSE, J. Density Dependence and Numerosity in Fright Stimulated Aggregation Behaviour of Shoaling Fish *Philosophical Transactions: Biological Sciences*, 350 (1334), pp. 381 - 390. *Abstract*. 1995. WELLS, K.D. *The ecology and behavior of amphibians*. The University of Chicago, Chicago. 2007. SPIELER, M.; LINSÉNMAIR, K.E. Choice of optimal oviposition site

by *Hoplobatrachus occipitalis* (Anura: Ranidae) in an unpredictable and patchy environment. *Oecologia*, 109, pp. 18499, 1997.