

## ANÁLISE DO COMPORTAMENTO TERRITORIAL DE *Allobates femoralis* (Anura: Aromobatidae) DA RESERVA DUCKE EM RESPOSTA A ESTÍMULOS SONOROS DE POPULAÇÕES SIMPÁTRICAS E ALOPÁTRICAS

Emerson PONTES da Silva<sup>1</sup>; Pedro Ivo SIMÕES<sup>2</sup>; Albertina Pimentel LIMA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Bolsista PIBIC/CNPq/INPA; <sup>2</sup>Orientador CBIO/ INPA; <sup>3</sup>Colaboradora CBIO/ INPA

### 1.Introdução

O complexo *Allobates femoralis* (Anura: Aromobatidae) compreende um conjunto de linhagens evolutivamente relacionadas, ou espécies crípticas, distribuídas em florestas de terra-firme em grande parte da Bacia Amazônica, as quais são atualmente reconhecidas sob um único táxon (Grant et al. 2006, Santos et al. 2009, Simões et al. 2010). Essas populações apresentam variações em características de suas vocalizações, e machos da espécie têm um comportamento territorial conspícuo, avançando contra machos co-específicos caso vocalizem em seu território (Hödl, 1987, Amézquita et al. 2006). Em 2009, uma população de *A. femoralis* com padrão acústico diferente dos demais grupos foi descoberta em áreas que serão potencialmente inundadas pela Hidrelétrica de Belo Monte, no município de Altamira, PA. Nesta população, machos da espécie emitem cantos formados por seis notas, enquanto outras populações com distribuição geográfica adjacente emitem cantos típicos, formados por quatro notas. As implicações evolutivas da variação nas vocalizações destes indivíduos são desconhecidas, e a perda destas populações devido à inundação ou desmatamento potencialmente afetaria um processo de especiação insipiente. Assim, o objetivo deste estudo foi verificar, através de experimentos comportamentais, se há diferenças nas respostas agressivas de machos de *A. femoralis* da Reserva Florestal Adolpho Ducke (Manaus, AM) quando expostos a: a) vocalizações de machos gravados em Altamira (cantos formados por 6 notas); b) vocalizações de machos gravados em Belterra, PA, aproximadamente 300 km a oeste de Altamira (cantos formados por 4 notas); e c) vocalizações de machos simpátricos (cantos formados por 4 notas).

### 2.Material e Métodos

Os estímulos acústicos utilizados nos experimentos foram preparados a partir da edição de gravações originais obtidas nas três localidades citadas acima. Esta etapa envolveu a padronização dos estímulos, para que todos contivessem o mesmo número cantos, amplitudes (em dB) semelhantes e intervalos silenciosos com a mesma duração. Ao todo, foram preparados e caracterizados 10 estímulos independentes para cada tratamento (Tabela 1).

**Tabela 1:** Caracterização acústica de estímulos sonoros utilizados em teste comportamentais com *Allobates femoralis* na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, AM, de dezembro de 2011 a abril de 2012. Os valores das variáveis equivalem à médias entre 10 estímulos preparados em cada categoria  $\pm$  um desvio padrão (valor mínimo-valor máximo).

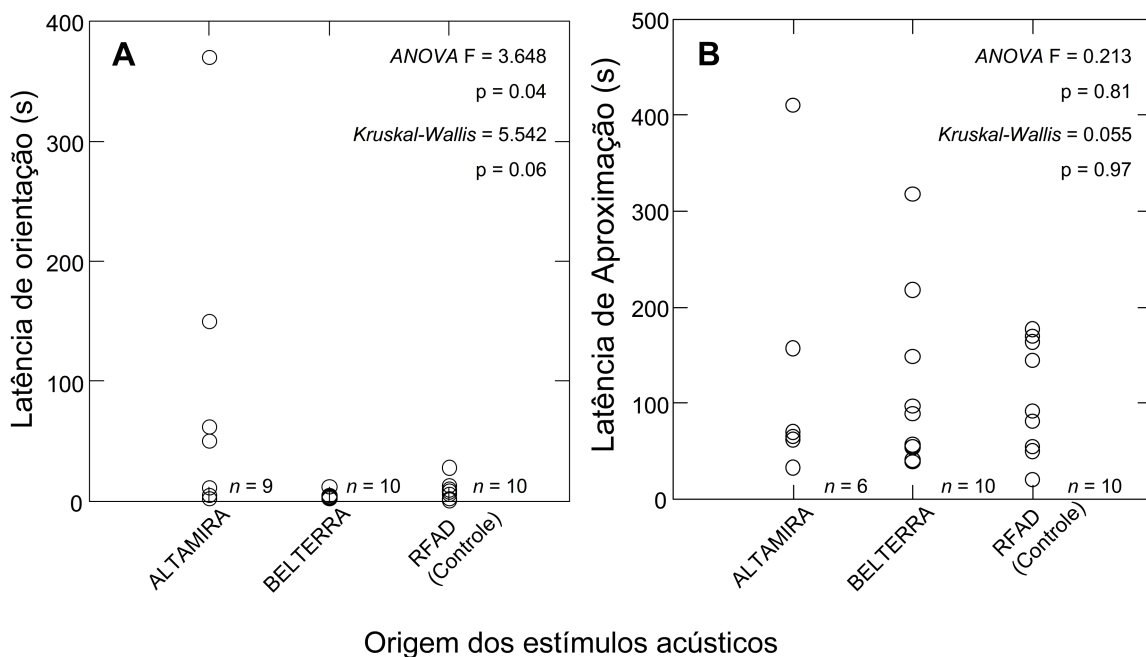
População	Número de notas por canto	Duração do canto (s)	Frequência pico (Hz)	Duração do intervalo silencioso entre cantos (s)
Altamira-PA	6	0.67 $\pm$ 0.03 (0.614-0.726)	3571 $\pm$ 173.8 (3359.2-3832.9)	70.96 $\pm$ 222.7 (0.436-704.9)
Belterra-PA	4	0.43 $\pm$ 0.04 (0.37-0.52)	3270.7 $\pm$ 162.8 (2991.3-3484.3)	0.4 $\pm$ 0.05 (0.33-0.491)
Ducke-AM	4	0.54 $\pm$ 0.03 (0.46-0.58)	2871 $\pm$ 211.3 (2548.1-3222.8)	0.47 $\pm$ 0.09 (0.36-0.69)

Os experimentos foram realizados em campo, na Reserva Florestal Adolpho Ducke (RFAD) (02°55' e 03°01'S, 59°53' e 59°59'W), localizada na zona norte de Manaus, AM. O período de realização dos testes foi entre dezembro de 2011 a abril de 2012, estação chuvosa da região e também de reprodução de *A.femoralis*. Trinta machos-focais de *A. femoralis* foram localizados visualmente. Os experimentos consistiram na reprodução dos estímulos acústicos a uma distância fixa de 1.5 m a partir do sítio de vocalização de cada macho, utilizando-se caixas-de-som portáteis (*playbacks* – métodos detalhados em

Erdtmann et al., 2011). Os experimentos foram conduzidos por duas pessoas: um observador e um operador para as caixas-de-som. Os experimentos iniciavam quando o macho-focal retomava a atividade vocal, após a aproximação dos observadores, e terminavam quando o macho-focal se aproximava a um raio menor que 30 cm das caixas-de-som, ou após 7 minutos de experimento, quando não houve aproximação. Ao longo dos experimentos, foram medidos o tempo de latência até a primeira orientação do macho-focal e o tempo de latência até a aproximação a menos de 30 cm das caixas-de-som. Machos focais que não responderam a estímulos alopátricos (Altamira e Belterra) foram imediatamente submetidos a experimentos-controle, com estímulos provenientes da RFAD. Cada macho-focal foi testado uma única vez, com um único estímulo (experimentos-controle foram desconsiderados). A existência de diferenças no comportamento agressivo dos machos em relação à origem do estímulo testado foi testada por meio de análises de variância (ANOVA) e seu equivalente não-paramétrico, o teste de Kruskal-Wallis no programa Systat v.10 (Wilkinson, 1990).

### 3. Resultados e Discussão

Dentre os trinta machos focais testados, apenas um não alterou sua orientação e quatro não se aproximaram a menos de 30 cm das caixas-de-som durante os experimentos. Todos em resposta a estímulos provenientes de Altamira, cujos cantos são formados por duas notas a mais do que os cantos de machos da RFAD (Figura 1). Machos focais não se orientaram mais ou menos rápido quando testados com estímulos de cantos formados por 4 notas provenientes da RFAD ou de Belterra. A latência de orientação em resposta a estímulos de Altamira foi mais variável e, em média, mais longa que a observada em relação aos outros estímulos (Fig. 1A). Não houve diferença significativa entre os tratamentos em relação ao tempo decorrido desde o início do experimento até a aproximação dos machos-focais a menos de 30 cm das caixas de som (Fig. 1B) Os quatro machos-focais testados com estímulos de Altamira que não se aproximaram das caixas-de-som responderam a testes-controle logo após o experimento, tendo se aproximado das caixas quando foram tocados estímulos provenientes da RFAD.



**Figura 1:** Respostas comportamentais de machos de *Allobates femoralis* da Reserva Florestal Adolpho Ducke (RFAD) a estímulos acústicos construídos a partir de vocalizações naturais de machos da mesma espécie gravados em Altamira-PA, Belterra-PA e na RFAD, avaliadas por experimentos de *playback*. Machos de Altamira emitem cantos formados por seis notas. Machos de Belterra e da RFAD emitem cantos formados por quatro notas. A) Tempo decorrido entre o início do experimento até a primeira orientação do macho em direção às caixas de som. B) Tempo decorrido entre o início do experimento até a aproximação do macho-focal a menos de 30 cm das caixas-de-som.

Trabalhos anteriores utilizando vocalizações sintéticas mostraram que variações muito grandes nas propriedades temporais (durações das notas e intervalos silenciosos) e espectrais (modulação de frequência das notas) influenciam o reconhecimento intra-específico e respostas comportamentais territoriais em machos de *Allobates femoralis* (Amézquita et al. 2005, Göd et al., 2007). No entanto, experimentos usando estímulos construídos a partir de vocalizações de populações naturais, diferentes em relação ao número de notas que constituem seus cantos, não detectaram qualquer diferença na resposta comportamental dos machos testados (Erdtmann et al., 2011). A maioria dos machos de *A. femoralis* testados na RFAD reconhece os estímulos provenientes de Altamira como pertencentes a machos co-específicos, respondendo agressivamente contra eles. No entanto, a capacidade de reconhecimento desta variação parece não ser fixa na população, uma vez que alguns indivíduos não

responderam agressivamente a eles e houve grande variação no tempo de resposta, quando comparado aos estímulos simpátricos e alopátricos contendo cantos formados por quatro notas.

#### 4. Conclusão

Nossos resultados apontam que as vocalizações emitidas por machos de *Allobates femoralis* da região de Altamira não são prontamente reconhecidas por todos os indivíduos testados na região de Manaus. Isto sugere que a variação em relação ao número de notas que constitui os cantos da espécie pode vir a desencadear, em tempo evolutivo, um processo de isolamento reprodutivo, o qual pode ser perdido caso esta população seja extinta devido a projetos de desenvolvimento na região. Para confirmar esta hipótese, estudos futuros deveriam abordar se estas diferenças em vocalizações influenciam o sucesso reprodutivo de machos, através de testes com fêmeas da mesma região.

#### 5. Referências Bibliográfica

- Amézquita, A.; Castellanos, L.; Hödl, W. 2005. Auditory matching of male *Epipedobates femoralis* (Anura: Dendrobatidae) under field conditions: the role of spectral and temporal call features. *Animal Behavior* 70: 1377–1386.
- Amézquita, A.; Hödl, W.; Lima, A.P.; Castellanos, L.; Erdtmann, L.; Araújo, M.C. 2006. *Masking interference and the evolution of the acoustic communication system in the Amazonian dendrobatid frog Allobates femoralis*. *Evolution* 60(9): 1874–1887.
- Erdtmann L.K.; Simões P.I.; Mello, A.C.; Lima, A.P. 2011. *Do natural differences in acoustic signals really interfere in conspecific recognition in the pan-Amazonian frog Allobates femoralis?* *Behaviour* 148: 485–500.
- Göd, M.; Franz, A.; Hödl, W. 2007. *The influence of internote-interval variation of the advertisement call on the phonotactic behaviour in male Allobates femoralis (Dendrobatidae)*. *Amphibia-Reptilia* 28: 227–234
- Grant, T.; Frost, D.R.; Caldwell, J.P.; Gagliardo, R.; Haddad, C.F.B.; Kok, P.J.R.; Means, B.D.; Noonan, B.P.; Schargel, W.; Wheeler, W.C. 2006. *Phylogenetic systematics of dart-poison frogs and their relatives (Anura: Athesphatanura: Dendrobatidae)*. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 299: 1–262.
- Hödl, W. 1987. *Dendrobates femoralis (Dendrobatidae): a handy fellow for frog bioacoustics*. *Proceedings of the 4th Ordinary General Meeting of the Societas Europaea Herpetologica*. Nijmegen, 1987, 201–204.
- Roithmair, M.E. 1992. *Territoriality and male mating success in the Dart-Poison Frog, Epipedobates femoralis (Dendrobatidae, Anura)*. *Ethology* 92: 331–343.
- Santos, J.C.; Coloma, L.A.; Summers, K.; Caldwell, J.P.; Ree, R.; Cannatella, D.C. 2009. *Amazonian amphibian diversity is primarily derived from Late Miocene Andean lineages*. *PLOS Biology* 7(3): 1–14.
- Simões, P.I.; Lima, A.P.; Farias, I.P. 2010. *The description of a cryptic species related to the pan-Amazonian frog Allobates femoralis (Boulenger 1883) (Anura: Aromobatidae)*. *Zootaxa* 2406: 1–28.
- Wilkinson, L. 1990. *SYSTAT: the system for statistics*. SYSTAT inc., Evanston, EUA.