

**DESCRIÇÃO E ANÁLISE DE VOCALIZAÇÕES DE ANUROS NOTURNOS DE  
AMBIENTES LÓTICOS SUBMETIDOS À COMUNICAÇÃO VISUAL  
PIVIC/2010-2011**

Raíssa Furtado Souza<sup>1,a,b</sup>, Sabrina Pereira Santos<sup>2,a</sup>, Fausto Nomura<sup>3,a</sup>

<sup>a</sup>Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Goiás, 74001-970, Brasil

<sup>b</sup>E-mail: raissa.furtado@yahoo.com.br

PALAVRAS-CHAVE: Comunicação visual e acústica, Anura, *Bokermannohyla pseudopseudis*, Ambiente lótico.

## 1. INTRODUÇÃO

No comportamento dos anfíbios anuros adultos as manifestações de sociabilidade se referem ao cuidado com a prole, organização de coro na fase reprodutiva, manutenção de espaçamento durante a corte nupcial e territorialidade (Cardoso, 1984). O sucesso reprodutivo do indivíduo comparado a outros da mesma ou de outras populações e a habilidade de atração de parceiros para reprodução está diretamente relacionada às estratégias de exibição e interação, que se resumem a um eficiente sistema de comunicação (Wells, 1977). Podemos definir a comunicação animal como um indivíduo influenciando outro de alguma maneira (Haddad, 1995). A comunicação em anfíbios anuros é baseada principalmente na emissão de sinais sonoros pelos machos, os chamados ‘coaxos’, durante a reprodução (Duellman e Trueb, 1986) e é provável que estes sinais tenham surgido no início da história evolutiva do grupo (Salthe e Mecham, 1973 *apud* Bastos *et al.*, 2003; Haddad, 1995).

A análise de sinais acústicos é essencial para a determinação de repertórios vocais de espécies e para relacionar a variação do sinal com características ambientais e com interações entre indivíduos (Haddad, 1995). O canto de anúncio é a vocalização mais comumente emitida pelos anuros; é produzida pelo macho e tem como principal função a atração de fêmeas coespecíficas (Haddad, 1995). Entretanto, existem espécies que utilizam

---

Texto revisado pelo orientador.

1 Aluna integrante do PIVIC/UFG, orientanda do Prof. Dr. Fausto Nomura.

2 Bolsista do CNPq (PIBIC/UFG), orientanda do Prof. Dr. Fausto Nomura.

3 Departamento de Ecologia/ICB/UFG, orientador da presente pesquisa.

mais de um sinal associado a comunicação de anuros (Criswell, 2008), tais como sinais visuais e toques mútuos (Hartmann *et al.*, 2005).

A evolução da comunicação visual em alguns gêneros está relacionada com hábitos diurnos, visto que espécies diurnas de anuros frequentemente apresentam dimorfismo em colorações (Duellman e Trueb, 1986) e realizam exibições visuais a outros indivíduos (Hartmann *et al.*, 2005), e ao ambiente com ruídos naturais, como cachoeiras e riachos de serra, que dificultam a comunicação acústica (Haddad, 1995). Estudos com comportamentos visuais em anfíbios anuros revelaram que as espécies que realizam exibições visuais também utilizam a comunicação acústica, o que torna difícil separar o papel funcional de cada sinal comunicação (Amézquita e Höld, 2004). Desta maneira, é importante o estudos não apenas de um aspecto isolado, mas sim da interação entre comportamentos distintos nas diferentes situações vivenciadas pelos indivíduos.

## **2. OBJETIVOS**

O presente estudo teve como objetivo: i) descrever as vocalizações de *Bokermannohyla pseudopseudis*; ii) comparar as respostas acústicas aos diferentes estímulos (visual e/ou acústico); iii) verificar o contexto em que a comunicação acústica é utilizada (interações agonísticas ou reprodutivas).

## **3. METODOLOGIA**

O estudo foi realizado entre novembro de 2009 e março de 2011 na Floresta Nacional de Silvânia (Flona), localizada a sete km da região urbana do município de Silvânia, GO, compreendendo uma área de 466,55 ha delimitada por três córregos, que juntamente com o clima tropical e precipitação ao redor de 1.600 mm\ano, propicia ambientes adequados à reprodução de anfíbios (Bastos *et al.*, 2003). Neste estudo, selecionamos uma espécie que ocorre em ambientes ruidosos, *Bokermannohyla pseudopseudis* (Miranda-Ribeiro, 1937), representante da Família Hylidae. Esta espécie é endêmica da região central do Brasil, sendo encontrada no planalto central de Goiás e no Distrito Federal, onse se reproduz no período chuvoso (Frost, 2008).

Realizamos os experimentos em campo, a fim de testar a hipótese de que esta espécie modula sua resposta acústica em função de estímulos visuais. Os experimentos eram iniciados no início da noite, quando os machos da espécie iniciam suas vocalizações. Eram

realizadas medições do nível de pressão do ar, que foram registradas com o auxílio de um decibelímetro (modelo DEC- 460) para caracterização do nível de ruído ambiental. A umidade relativa do ar e a temperatura ambiente foram obtidas com o auxílio de um termo-higrômetro (Modelo IMPAC), o peso e o comprimento rostro-cloacal (CRC) de cada indivíduo experimental foram registrados com o auxílio de uma Balança portátil (LanteScale BS-series, precisão de 0,1 g) e de um paquímetro Mitutoyo (precisão de 0,02 mm) para verificar se esses fatores ambientais e bióticos interferem na emissão de comportamentos acústicos. Para cada indivíduo observado foram gravadas as vocalizações com o auxílio de um gravador Marantz PMD660 acoplado a um microfone semi-direcional Sennheiser P66.

Para controlar a intensidade dos sinais visuais, confeccionamos um modelo artificial da espécie, com as mesmas proporções e colorações, para a realização de dois experimentos: Experimento de Estimulação Acústica e Visual e Experimento de Postura. No primeiro experimento, o modelo foi posicionado próximo à dez machos em atividade de vocalização e emitiu o comportamento "passar a mão na frente da face" (*sensu* Hartmann *et al.*, 2005) como estímulo visual (EV), e como estímulo acústico (EA) utilizamos um "playback" do canto de anúncio digitalizado de um indivíduo de *B. pseudopseudis*, previamente gravado. Os animais focais foram submetidos a estes estímulos visuais e acústicos em quatro tratamentos: i) modelo parado (sem estímulo - controle); ii) EV; iii) EA e modelo parado; iv) EA + EV. No segundo experimento, para caracterização da função da sinalização acústica em resposta a um estímulo visual, o modelo foi posicionado próximo à dez machos em atividade de vocalização, em postura "agressiva" (e.g., saco vocal inflado sem vocalizar, *sensu* Hartmann *et al.*, 2005) e em postura "passiva" (e.g. posição de repouso).

Em ambos os experimentos, o modelo foi posicionado no campo visual, de 30 a 60 centímetros de distância, dos indivíduos testados, cada tratamento teve duração de cinco minutos e a ordem de apresentação dos estímulos foi aleatorizada. As emissões dos cantos de anúncios dos animais focais foram gravadas e analisadas a taxa de repetição, a duração dos cantos, o número de notas por canto, a duração das notas, o número de harmônicos, a latência das vocalizações, a frequência fundamental e a frequência dominante. Todas essas características foram medidas através do programa Cool Edit Pro 2.0. Para cada animal focal, sete cantos em cada tratamento foram determinados por aleatorização, independentemente de sua natureza funcional, quando a quantidade dos mesmos excedia o total de sete. Esses cantos foram digitalizados e editados com frequência de entrada de 8kHz e resolução de 16 bits mono. Os sonogramas dos cantos foram confeccionados com o auxílio do programa Avisoft SASLab Light.

### 3.1 Análises Estatísticas

As variáveis bióticas juntamente com as variáveis abióticas foram submetidas a uma análise de componentes principais (PCA) a fim de verificar se essas variáveis apresentavam colinearidade. Para as variáveis não colineares, as características acústicas analisadas dos animais focais foram correlacionadas com as características bióticas e abióticas por meio de uma regressão linear múltipla. Os resíduos das análises substituíram as médias das características acústicas quando apresentaram correlação significativa.

A análise de variância (ANOVA) com medidas pareadas (Sokal e Rohlf, 1995) foi empregada para correlacionar as características acústicas entre os diferentes tratamentos, em ambos os experimentos. Para o referido teste, foi realizado o teste de Jarque-Bera JB para distribuição normal e o teste de Levene quanto à homogeneidade de variância. Todas as análises estatísticas foram realizadas por meio do software PAST version 2.00.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Descrição do Canto de Anúncio e Territorial de *Bokermannohyla pseudopseudis* sob Estímulos Visuais

Os indivíduos experimentais foram observados vocalizando em ramos de vegetação marginal, em até cerca de 30 centímetros de altura, ou em frestas existentes no solo às margens de riachos. Os machos vocalizavam principalmente sozinhos ou em duetos, raramente em trios ou quartetos, com o corpo em posição horizontal ou com a cabeça levemente voltada para cima. Observou-se apenas dois tipos de cantos emitidos pelos indivíduos experimentais de *Bokermannohyla pseudopseudis*: canto de anúncio (Figura 1), com estrutura harmônica; e canto territorial (Figura 2), com estrutura modular.

Os parâmetros acústicos registrados para o primeiro experimento são mostrados nas Tabelas 1 e 2, para os cantos de anúncio (n = 148 cantos) e territorial (n = 14 cantos), respectivamente. Para o segundo experimento, os parâmetros acústicos são mostrados nas Tabelas 3 e 4, para os cantos de anúncio (n = 136 cantos) e territorial (n = 3 cantos), respectivamente.

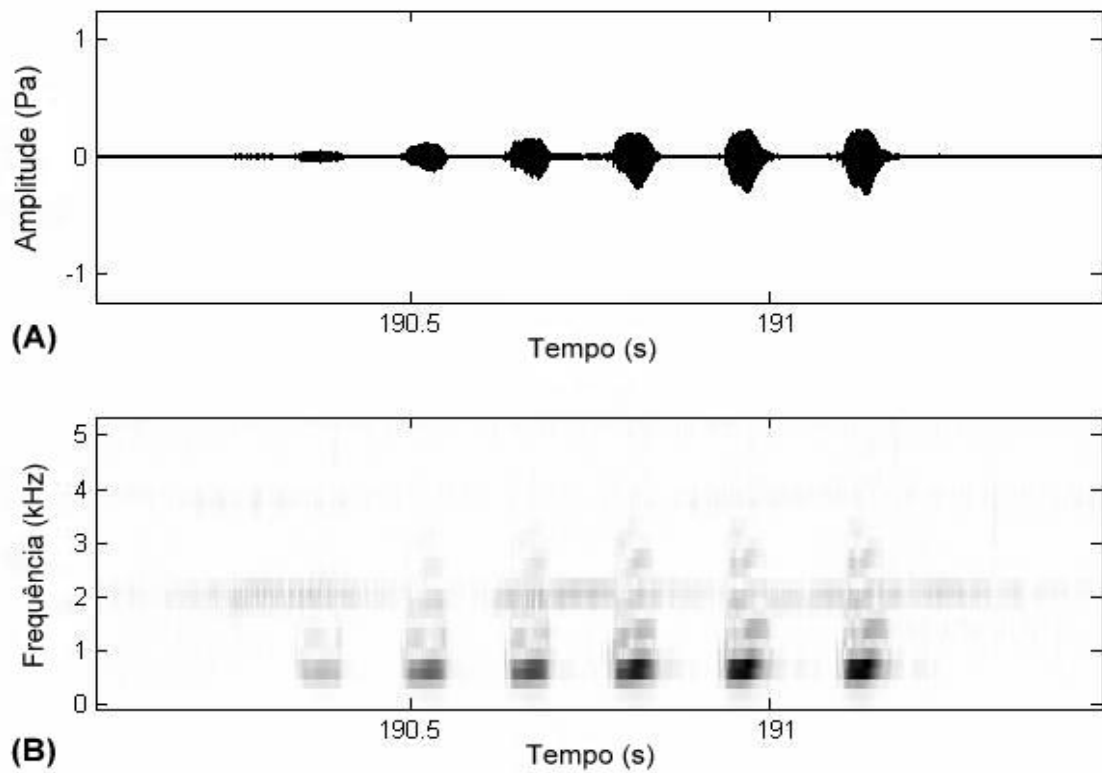


Figura 1. (A) Oscilograma e (B) Espectrograma do canto de anúncio de *Bokermannohyla pseudopseudis*.

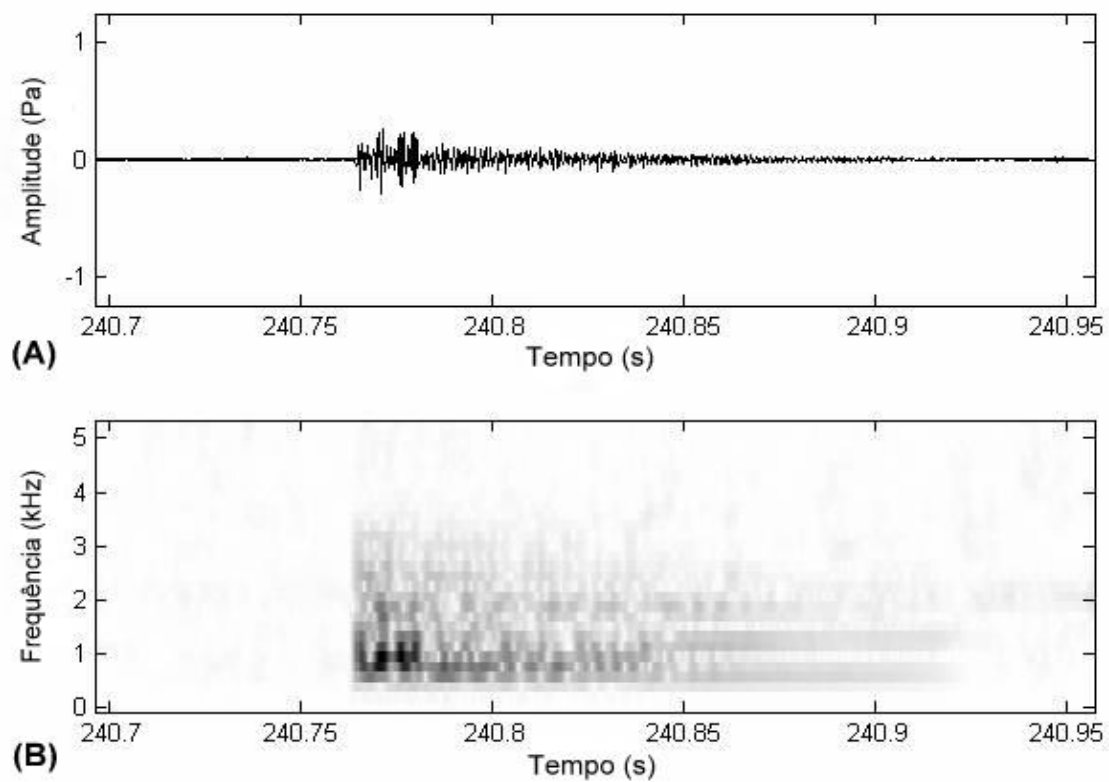


Figura 2. (A) Oscilograma e (B) Espectrograma do canto territorial de *Bokermannohyla pseudopseudis*.

## 4.2 Análises das Respostas Acústicas aos Estímulos Visuais

Em ambos os experimentos o canto territorial não foi considerado nas análises estatísticas devido à sua baixa frequência. E tanto no primeiro como no segundo experimento, dentre os fatores bióticos e abióticos, o peso dos indivíduos experimentais e a temperatura do ambiente foram desconsiderados para a efetuação das posteriores análises estatísticas por possuir baixo valor de explicação da variação dos parâmetros acústicos observados na PCA.

O comprimento rostro-cloacal não interferiu na resposta acústica dos indivíduos amostrados em ambos os experimentos, ou seja, as características acústicas do canto de anúncio independem desse fator. Porém, o grau de ruído ambiental (Tabela 5) e a umidade foram positivamente correlacionados com algumas características físicas das vocalizações nos dois experimentos. As médias destas características acústicas foram então substituídas pelos resíduos da correlação.

No experimento com os quatro tratamentos, dentre as características físicas do canto de anúncio, apenas o número de harmônicos e a taxa de repetição (Tabela 6 e Figura 3) foram positivamente correlacionados com os diferentes estímulos submetidos.

Tabela 1. Características físicas das vocalizações de anúncio de *Bokermannohyla pseudopseudis* no primeiro experimento (média  $\pm$  1 desvio padrão). Trat. – tratamentos experimentais; P – modelo parado; M – estímulo visual; CP – estímulo acústico e modelo parado; CM – estímulo acústico e visual.

Trat.	Duração do Canto (ms)	Notas /Canto	Duração da Nota (ms)	Frequência Fundamental (Hz)	Frequência Dominante (Hz)	Número de Harmônicos	Taxa de Repetição (cantos /min.)	Latência (ms)
P	758,77 $\pm$ 171,32	5,46 $\pm$ 1,05	71,50 $\pm$ 8,04	531,77 $\pm$ 62,06	661,89 $\pm$ 37,85	2,81 $\pm$ 1	2,59 $\pm$ 2,28	44965 $\pm$ 46926 20744
M	777,82 $\pm$ 167,89	5,64 $\pm$ 1,3	72,80 $\pm$ 6,62	495,74 $\pm$ 36,56	644,54 $\pm$ 18,99	2,86 $\pm$ 0,87	3,39 $\pm$ 1,95	$\pm$ 16311 39146
CP	888,52 $\pm$ 227,83	6,35 $\pm$ 1,66	67,65 $\pm$ 6,47	536,93 $\pm$ 31,26	650,19 $\pm$ 38,31	2,97 $\pm$ 0,45	1,99 $\pm$ 1,84	$\pm$ 24594
CM	621,24 $\pm$ 157,59	4,53 $\pm$ 1,13	52,09 $\pm$ 6,56	414,68 $\pm$ 59,67	506,66 $\pm$ 43,93	2,06 $\pm$ 0,96	1,42 $\pm$ 1,91	42344 $\pm$ 47615
Total	761,59 $\pm$ 174,09	5,50 $\pm$ 1,22	66,01 $\pm$ 7,13	494,78 $\pm$ 51,52	615,82 $\pm$ 34,61	2,68 $\pm$ 0,84	2,35 $\pm$ 2,02	36800 $\pm$ 38256

Tabela 2. Características físicas dos cantos territoriais de *Bokermannohyla pseudopseudis* no primeiro experimento (média  $\pm$  1 desvio padrão). P – modelo parado; M – estímulo visual; CP – estímulo acústico e modelo parado; CM – estímulo acústico e visual.

Tratamento	Duração do Canto (ms)	Notas /Canto	Duração da Nota (ms)	Frequência Fundamental (Hz)	Frequência Dominante (Hz)	Taxa de Repetição (cantos /min.)	Latência (ms)
P	0	0	0	0	0	0	0
M	134,95 $\pm$ 18,33	1	134,95 $\pm$ 18,33	476,42 $\pm$ 145,16	972,41 $\pm$ 138,11	0,59 $\pm$ 0,4	36390 $\pm$ 33730
CP	153,5	1	153,5	337,22	1060,75	0,79	12108
CM	167,5 $\pm$ 26,5	1	167,5 $\pm$ 26,5	332,85 $\pm$ 27,85	973,85 $\pm$ 186,85	0,19 $\pm$ 0,001	100835 $\pm$ 21271
Total	151,98 $\pm$ 25,41	1	151,98 $\pm$ 25,41	382,16 $\pm$ 121,86	1002,33 $\pm$ 151,26	0,53 $\pm$ 0,36	49778 $\pm$ 44065

Tabela 3. Características físicas dos cantos de anúncio de *Bokermannohyla pseudopseudis* no segundo experimento (média  $\pm$  1 desvio padrão). SS – modelo sem o saco vocal; CS – modelo com o saco vocal inflado.

Trat.	Duração do Canto (ms)	Notas /Canto	Duração da Nota (ms)	Frequência Fundamental (Hz)	Frequência Dominante (Hz)	Número de Harmônicos	Taxa de Repetição (cantos /min.)	Latência (ms)
SS	824,34 $\pm$ 126,53	6,22 $\pm$ 1,08	68,90 $\pm$ 9,07	513,49 $\pm$ 55,34	672,20 $\pm$ 45,87	3,42 $\pm$ 0,47	6,14 $\pm$ 3,56	12573 $\pm$ 8421
CS	811,75 $\pm$ 125,26	6,13 $\pm$ 1,01	65,83 $\pm$ 4,85	516,09 $\pm$ 69,06	672,55 $\pm$ 51,29	3,36 $\pm$ 0,45	6,45 $\pm$ 4,13	10719 $\pm$ 6401
Total	818,04 $\pm$ 122,71	6,18 $\pm$ 1,02	67,37 $\pm$ 7,25	514,79 $\pm$ 60,92	672,38 $\pm$ 47,35	3,39 $\pm$ 0,45	6,30 $\pm$ 3,75	11646 $\pm$ 7342

Tabela 4. Características físicas dos cantos territoriais de *Bokermannohyla pseudopseudis* no segundo experimento (média  $\pm$  1 desvio padrão) SS – modelo sem o saco vocal; CS – modelo com o saco vocal inflado.

Trat.	Duração do Canto (ms)	Notas /Canto	Duração da Nota (ms)	Frequência Fundamental (Hz)	Frequência Dominante (Hz)	Taxa de Repetição (cantos /min.)	Latência (ms)
SS	0	0	0	0	0	0	0
CS	63,66 $\pm$ 17,38	1	63,66 $\pm$ 17,38	569,86 $\pm$ 78,96	1286,23 $\pm$ 413,48	0,60	41257 $\pm$ 12020
Total	63,66 $\pm$ 17,38	1	63,66 $\pm$ 17,38	569,86 $\pm$ 78,96	1286,23 $\pm$ 413,48	0,60	41257 $\pm$ 12020

Tabela 5. Regressão linear múltipla correlacionando o grau de ruído ambiental com as características físicas do canto de anúncio de *Bokermannohyla pseudopseudis* sob estímulos visuais (R<sup>2</sup>/P).

Exp.	Duração do Canto	Notas /Canto	Duração da nota	Frequência Fundamental	Frequência Dominante	Número de Harmônicos	Taxa de Repetição	Latência
1	0,11/ <b>0,03</b>	0,14/ <b>0,02</b>	0,13/ <b>0,02</b>	0,07/ 0,11	0,10/ <b>0,05</b>	0,22/ <b>&lt; 0,01</b>	0,33/ <b>&lt; 0,01</b>	0,02/ 0,30
2	<0,01/ 0,77	0,09/ 0,17	0,04/ 0,33	0,09/ 0,19	0,02/ 0,49	0,13/ 0,10	0,22/ <b>0,03</b>	0,24/ <b>0,03</b>

Tabela 6: Análise de Variância com medidas repetidas correlacionando as características físicas das vocalizações de anúncio de *Bokermannohyla pseudopseudis* com os estímulos visuais e acústicos oferecidos a partir de quatro tratamentos (P, M, CP e CM).

		Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F	P (same)
Duração do Canto	Entre Grupos	319096	3	106365	1,32	0,28
	Indivíduos	1,41E06	8	176852		
	Total	3,66E06	35			
Número de Notas/Canto	Entre Grupos	16,96	3	5,65	1,57	0,22
	Indivíduos	71,75	8	8,96		
	Total	174,96	35			
Duração da Nota	Entre Grupos	5268,25	3	1756,08	2,85	0,05
	Indivíduos	7327,32	8	915,91		
	Total	27348,2				
Frequência Fundamental	Entre Grupos	251126	3	83708,5	1,97	0,14
	Indivíduos	511860	8	63982,5		
	Total	1,78E06	35			
Frequência Dominante	Entre Grupos	407469	3	135823	2,34	0,09
	Indivíduos	542260	8	67782,5		
	Total	2,34E06	35			
Número de Harmônicos	Entre Grupos	6,26	3	2,08	4,13	<b>0,01</b>
	Indivíduos	22,74	8	2,84		
	Total	41,14	35			
Taxa de Repetição	Entre Grupos	16,97	3	5,65	3,13	<b>0,04</b>
	Indivíduos	37,48	8	4,68		
	Total	97,81	35			
Latência	Entre Grupos	5,66E09	3	1,88E09	1,26	0,30
	Indivíduos	8,1E09	8	1,02E09		
	Total	4,95E10	35			

No experimento com postura não houve correlação significativa entre as características físicas do canto de anúncio e os diferentes estímulos submetidos aos indivíduos experimentais (Tabela 7 e Figura 4).



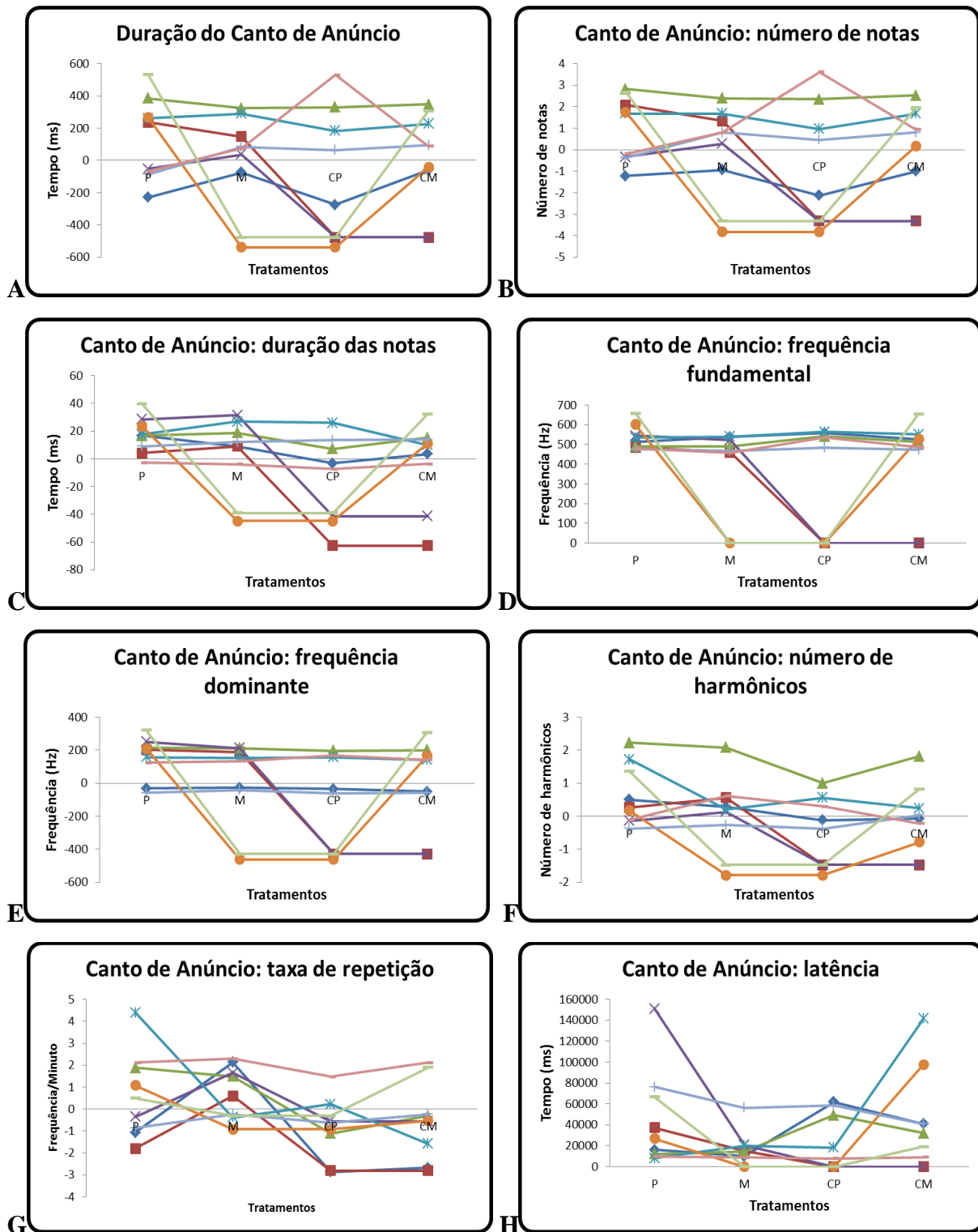


Figura 3: Características físicas das vocalizações de anúncio de *Bokermannohyla pseudopseudis* sob estímulos visuais e acústicos oferecidos a partir de quatro tratamentos (P, M, CP e CM). (A) Duração do canto; (B) Número de notas; (C) Duração das notas; (D) Frequência fundamental; (E); Frequência dominante; (F) Número de harmônicos; (G) Taxa de repetição; e (H) Latência dos cantos.

Tabela 7. Análise de variância com medidas repetidas correlacionando as características físicas do canto de anúncio de *Bokermannohyla pseudopseudis* com os estímulos visuais oferecidos a partir de dois tratamentos (SS e CS).

		Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F	P (same)
Duração do Canto	Entre Grupos	792,9	1	792,9	0,20	0,66
	Indivíduos	250723	9	27858,1		
	Total	286118	19			
Número de Notas/Canto	Entre Grupos	0,04	1	0,04	0,23	0,64
	Indivíduos	12,23	9	1,35		
	Total	14,02	19			
Duração da Nota	Entre Grupos	46,93	1	46,93	2,03	0,18
	Indivíduos	745,35	9	82,81		
	Total	1000,02	19			
Frequência Fundamental	Entre Grupos	33,78	1	33,78	0,23	0,63
	Indivíduos	43339,1	9	4815,45		
	Total	44651,8	19			
Frequência Dominante	Entre Grupos	0,61	1	0,61	<0,01	0,93
	Indivíduos	41759	9	4639,89		
	Total	42614,7	19			
Número de Harmônicos	Entre Grupos	0,01	1	0,01	1,0	0,34
	Indivíduos	3,72	9	0,41		
	Total	3,90	19			
Taxa de Repetição	Entre Grupos	0,47	1	0,47	0,30	0,59
	Indivíduos	192,16	9	21,35		
	Total	206,94	19			
Latência	Entre Grupos	1,71E07	1	1,71E07	0,90	0,36
	Indivíduos	5,89E08	9	6,54E07		
	Total	7,77E08	19			

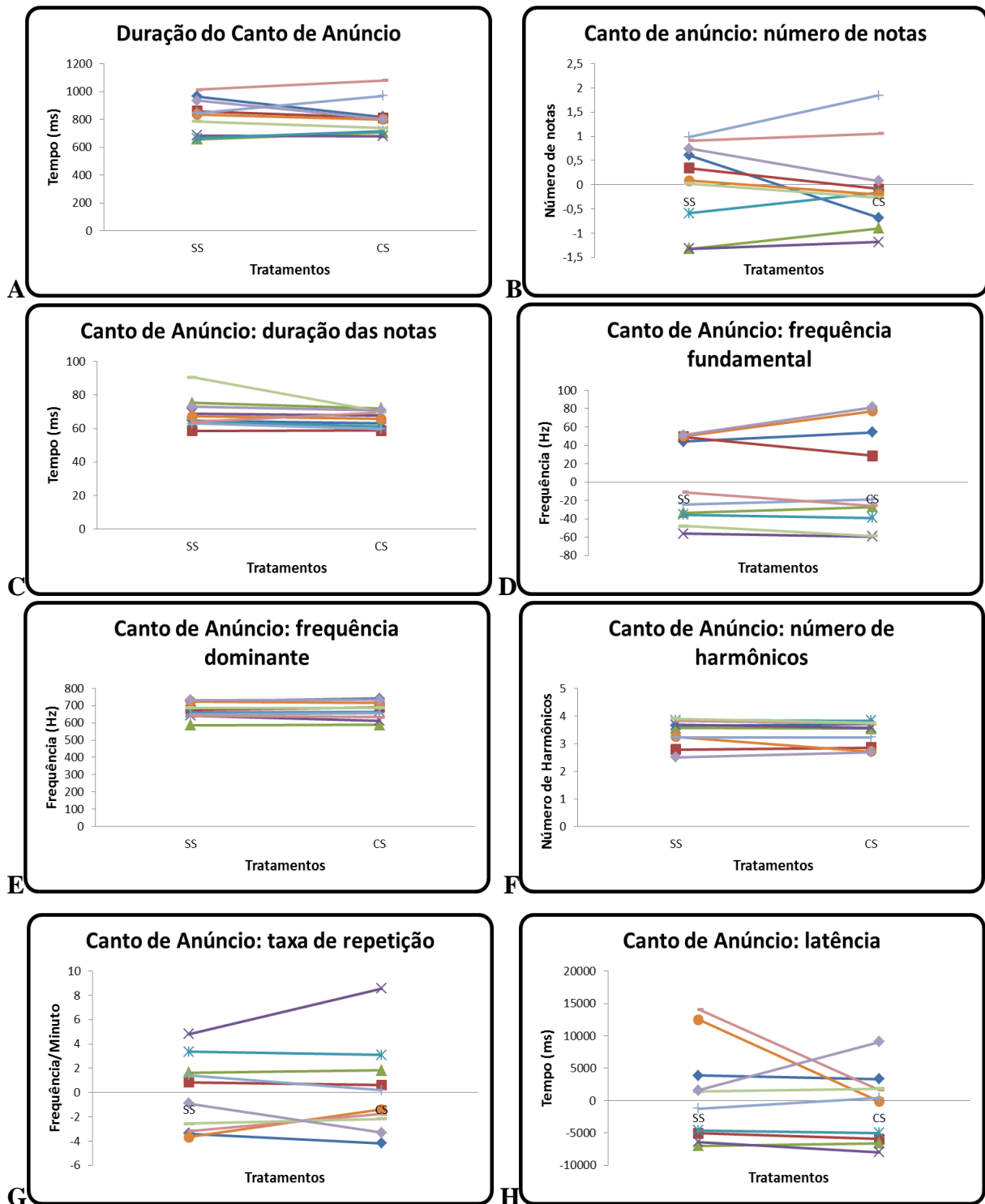


Figura 4: Características físicas das vocalizações de anúncio de *Bokermannohyla pseudopseudis* sob estímulos visuais oferecidos a partir de dois tratamentos (SS e CS). (A) Duração do canto; (B) Número de notas; (C) Duração das notas; (D) Frequência fundamental; (E); Frequência dominante; (F) Número de harmônicos; (G) Taxa de repetição; (H) Latência dos cantos.

## 5. DISCUSSÃO

Em várias espécies de anuros são observadas correlações significativas dos parâmetros acústicos com o comprimento rostro-cloacal e com a temperatura (Bastos *et al.*, 2003). Entretanto, no presente trabalho, esses fatores não interferiram significativamente nas características acústicas de *B. pseudopseudis*. Outros fatores ambientais, como o ruído ambiental e a umidade, foram mais importantes para explicar a variação das características acústicas da espécie, o que pode ser relacionado com a adaptação a ambientes lóticos.

Algumas adaptações ao ambiente lótico foram observadas em diversas espécies do gênero *Hylodes* (Família Leptodactylidae), que possuem vocalizações seriadas, com notas curtas e frequência alta, sobressaindo ao barulho da água (Cardoso, 1984). Entretanto, as vocalizações de *B. pseudopseudis* não se encaixam nesse perfil, visto que não são seriadas, possuem uma duração mediana das notas e frequência baixa. Longas pausas também são associadas a ambientes lóticos (Wells, 2007), e estão presentes nas vocalizações da espécie estudada. Outra forma de maximizar o contraste com o barulho de água corrente, seria a de ter cantos com energia concentrados em uma faixa de frequência estreita (Wells, 2007), apesar dos cantos de anúncio de *B. pseudopseudis* apresentar essa característica, ainda não é certo que esse comportamento representa uma adaptação específica para o ambiente lótico.

Dentre as características temporais, a taxa de repetição do canto de anúncio de *B. pseudopseudis* mostrou correlação positiva entre os estímulos oferecidos no primeiro experimento. Entretanto, rejeita-se a hipótese, para essa espécie, de que o aumento de estímulos acústicos favoreceria o aumento de respostas acústicas, visto que, a taxa de repetição diminuiu significativamente com o aumento de estímulos. Esse resultado contrário ao esperado pode indicar a função da sinalização visual, aumentando a agressividade do sinal. Dessa forma, a sinalização visual associada à emissão do canto de anúncio indica a maior intenção de luta do macho competidor, o que pode inibir a atividade acústica do receptor.

Apesar de alguns estudos terem discutido a possibilidade da comunicação visual ter evoluído em algumas espécies de anuros devido à reprodução associada a riachos (Haddad, 1995), nenhuma característica acústica do canto de anúncio da espécie se correlacionou significativamente com o aumento apenas de estímulos visuais (experimento com postura). Também observamos que as características físicas do canto de anúncio sob estímulos visuais e acústicos, descritas no presente trabalho, são similares às descritas por Guimarães *et al.* (2001), em que os indivíduos amostrados não foram submetidos a experimentos. Ressaltando que, a emissão apenas de sinais visuais não resultou no aumento

de respostas acústicas de anúncio e tampouco interferiu na variação das características desse canto.

A conclusão acima não pode ser uma premissa para o canto territorial, uma vez que obtivemos ausência de emissão de canto territorial apenas nos tratamentos controles: P-modelo parado (primeiro experimento); e SS – modelo sem saco vocal inflado (segundo experimento). Sugerindo um aumento na emissão desse sinal acústico com o aumento tanto de estímulos visuais como acústicos. No segundo experimento, a resposta agressiva apresentada pelo indivíduo experimental, quando exposto à um modelo com o saco vocal inflado, pode representar uma interação agonística, visto que um estudo com *Physalaemus pustulosus* (Família Leptodactylidae) mostrou que o saco vocal inflado sem vocalização possui papel importante nas interações reprodutivas, já que fêmeas dessa espécie preferem machos que emitiam esse comportamento (Rosenthal *et al.*, 2004). Assim, o indivíduo experimental de *B. pseudopseudis* pode ter reconhecido um possível competidor reprodutivo.

Nossos resultados sugerem que, em interações agonísticas o indivíduo experimental responde a partir de manifestações acústicas agressivas. Entretanto para obter uma conclusão mais confiável a cerca do contexto em que a comunicação acústica é utilizada, é necessário novos estudos, com ênfase em *B. pseudopseudis*, em outros contextos sociais.

## 6. CONCLUSÕES

Com o presente estudo, concluímos que, é provável que a energia concentrada em uma faixa de frequência estreita e as longas pausas nas vocalizações de anúncio de machos de *Bokermannohyla pseudopseudis* seja realmente uma adaptação da espécie a ambientes ruidosos. Também detectamos que, em interações agonísticas, o aumento de estímulos impostos aos machos dessa espécie não ocasionou no aumento das respostas acústicas de anúncio dos mesmos, mas provocou uma redução na emissão de cantos de anúncio. Este resultado sugere que os sinais visuais podem intensificar o sinal agressivo também inerente ao canto de anúncio.

## REFERÊNCIAS

- AMÉZQUITA, A.; HÖLD, W. How, when, and where to perform visual displays: the case of the amazonian frog *Hyla parviceps*. **Herpetologica**, v. 60, n. 4, p. 420–429, 2004.
- BASTOS, R. P.; MOTTA, J. A. O.; LIMA, L. P.; GUIMARÃES, L. D. **Anfíbios da Floresta Nacional de Silvânia, Estado de Goiás**. Goiânia: Stylo Gráfica e Editora, 2003. 82p.
- CARDOSO, A. J. Estado atual e perspectivas no estudo de anfíbios anuros. Interações sociais em anfíbios anuros. **Ciência e Cultura**, Campinas SP, 36(1): p. 36-41, jan. 1984.
- CRISWELL, J. M. **Multimodal communication in the panamanian golden frog (*Atelopus zeteki*)**. 106 f. Dissertação (Doutorado em Filosofia) – The Ohio State University, 2008.
- DUELLMAN Willian E. & TRUEB, Linda. **The Biology of Amphibians**. 1ª ed. New York: McGraw-Hill Book Company. 1986. 670p.
- FROST, D.R. **Amphibians Species of the World: an Online Reference**. American Museum of Natural History, New York. 2008. Disponível em: <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia> (acessado em 27 março 2010)
- GUIMARÃES, L. D.; LIMA, L. P.; JULIANO, R. F.; BASTOS, R. P. Vocalizações de espécies de anuros (Amphibia) no Brasil Central. **Boletim do Museu Nacional**, Nova Série, Zoologia, Rio de Janeiro, n. 474, p. 1-14, nov. 2001.
- HADDAD, C. F. B. Comunicação em anuros (Amphibia). In: TITTO, E.A.L.; ADES, C.; COSTA, M.J.R.P. (Org.). **Anais de etologia XIII**. 1ª ed. São Paulo: Sociedade Brasileira de Etologia, v. 1, p. 116-132, 1995.
- HARTMANN, M. T.; GIASSON, L. O. M.; HARTMANN, P. A.; HADDAD, C. F. B. Visual communication in brazilian species of anurans from the atlantic forest. **Journal of natural history**, v. 39, n. 19, p. 1675-1685, 2005.
- ROSENTHAL, G. G.; RAND, A. S. RYAN, M. J. The vocal sac as a visual cue in anuran communication: an experimental analysis using video playback. **Animal Behaviour**, v.68, p. 55-58, 2004.

SOKAL, R. R. & ROHLF, F. J. **Biometry: the principles and practice of statistics in biological research**. 3<sup>a</sup> ed. Nova Iorque: W. H. Freeman and Company, 1995. 887 p.

WELLS, K. D. The social behaviour of anuran amphibians. **Animal Behaviour**, v.25, p. 666-693, 1977.

WELLS, K. D. **The Ecology and Behavior of Amphibians**. London: The University of Chicago Press, 2007. 1148 p.