	<p style="text-align: center;"><b>RELATÓRIO FINAL</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Projeto: Bioacústica de <i>Pteronura brasiliensis</i> no Pantanal de MS</b></p> <p>IMASUL Nº 23/109481/2009</p> <p>Autorização: nº002/2010.</p>	<p>GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL</p> <p>SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE, DO PLANEJAMENTO, DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA - SEMAC</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## INTRODUÇÃO

Comunicação é um fator fundamental na integração e relacionamento social dos animais, e tem sido definida como a transferência de sinais através de um canal entre emissor e receptor (Hailman, 1977). A transmissão destes sinais pode ocorrer através de vários canais sensoriais. Em mustelídeos os sistemas de comunicação mais desenvolvidos são o olfativo, através da eliminação de sinais de cheiro, e o acústico, através de vocalizações (Gnoli & Prigioni, 1995; Hutchings & White, 2000).

Espécies sociais tendem a apresentar um sistema de comunicação vocal mais complexo do que solitárias (Marler & Tenaza, 1977; Schassburger, 1993; Gnoli & Prigioni, 1995). Segundo Schassburger (1993), o grau de complexidade social de uma espécie pode ser analisado através da variedade de tipos sonoros do seu repertório vocal.

Entre os mustelídeos, ariranhas (*Pteronura brasiliensis*), lontras marinhas (*Enhydra lutris*) e texugos (*Meles meles*), apresentam os sistemas de organização social mais complexos da família e seus repertórios vocais são os mais variados (Duplaix, 1980; McShane *et al.*, 1995; Wong *et al.*, 1999). Duplaix (1980) descreveu nove tipos sonoros compondo o repertório vocal de ariranhas no Suriname. Wong *et al.* (1999) descreveram 11 tipos sonoros para *M. meles* e associaram a combinação destes diferentes sons com o contexto social em que foram emitidos pela espécie. Para lontras marinhas, foram descritos 10 tipos sonoros, além de variações individuais em sons de chamado (*scream*) emitidos por indivíduos jovens e fêmeas, fornecendo um importante sistema de reconhecimento individual na espécie (McShane *et al.*, 1995).

Muitas espécies de mamíferos apresentam um repertório vocal desenvolvido para identificar co-específicos (McCowan & Hooper, 2002; Sousa-Lima *et al.*, 2002). Em animais sociais, características acústicas podem ser utilizadas para identificar os membros do seu grupo e assegurar sua coesão (Janik & Slater, 1998). Em lobos-marinhos (*Arctocephalus tropicalis*), que nascem em densas colônias, o reconhecimento da mãe por via vocal é fundamental para a sobrevivência dos filhotes (Charrier *et al.*, 2003).

Ariranhas (*Pteronura brasiliensis*) vivem em grupos familiares, fortemente coesos. A espécie apresenta um elaborado sistema de comunicação que envolve sinais olfativos e acústicos. Poucos estudos analisaram o sistema de comunicação vocal da espécie. Os tipos sonoros descritos por Duplaix (1980) representam a principal referência sobre as características acústicas da espécie. De acordo com os sonogramas apresentados pela autora os sons emitidos pela espécie variam de 200 Hz a 15 kHz. Schenck *et al.* (1995) analisou sons sub-aquáticos emitidos por um casal de ariranhas no Zoológico de Hamburgo, que variaram entre 200 e 500 Hz.

Sons de alarme tem como principal função informar sobre o risco de predação (Blumstein, 1999) e a discriminação individual através de sinais de alarme pode ter um valor adaptativo (Hare, 1998; Blumstein & Daniel, 2004; Pollard, 2011). Espécies sociais podem apresentar individualidade em sinais de alarme (Pollard, 2011), uma vez que o reconhecimento de sons de alarme de membros do grupo pode informar um perigo mais eminente do que sons de indivíduos mais distantes (Hare, 1998). Ariranhas vocalizam sons de alarme (*snorts*), que geralmente resultam em uma reação nos demais membros do grupo e, dessa forma, são sinais potenciais para transmitir informações individuais (Bezerra *et al.*, 2010).

A análise dos parâmetros acústicos de ariranhas pode revelar características importantes para o reconhecimento individual e a comunicação entre grupos sociais. Este projeto tem como objetivos descrever o repertório vocal de duas populações de ariranhas no Pantanal de Mato Grosso do Sul e analisar as características sonográficas de sons de alarme de diferentes grupos de ariranhas, buscando identificar possíveis variações individuais e geográficas em alguns parâmetros acústicos.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Área de Estudo**

O presente estudo foi realizado ao longo dos rios Miranda, Vermelho e Negro no Pantanal de Mato Grosso do Sul.

### **Monitoramento**

Em cada área de estudo foram monitorados quatro grupos vizinhos de ariranhas. Os grupos foram monitorados com um barco de alumínio com motor popa ou elétrico, no período de junho de 2009 a outubro de 2011. O comportamento e o sexo, bem como a mancha esbranquiçada na região do pescoço de cada indivíduo, foram registrados com uma filmadora digital HD (Canon). As imagens foram editadas em laboratório através do programa DVgate Plus 2.0 (Copyright 2003, 2004 Sony Corporation and Vitor

Company of Japan, Limited). A localização dos indivíduos foi registrada com um GPS Etrex (Garmin, Inc., Olathe, KS) e plotada em um mapa da área no programa GPS TrackMaker versão 13.1 (disponível em <www.gpstm.com>, acessado em 12 de dezembro de 2010).

#### **Análise acústica e estatística**

Os sons foram gravados através de observações oportunísticas dos grupos na natureza, usando um microfone direcional (Sennheiser ME66) e gravador Marantz PMD-660K. Quando possível, o indivíduo emissor foi identificado e associado à respectiva vocalização.

Os arquivos acústicos foram digitalizados para um Micro Computador e analisados através do programa Raven Pro 1.4 (Cornell Lab of Ornithology). A partir do espectro de amplitude e do oscilograma foram realizadas medições de variáveis acústicas como, por exemplo, frequências máximas e mínimas, duração do pulso, tempo de subida e de descida de um pulso, tempo médio de subida e descida de um pulso, frequências dominantes.

A dimensão das variáveis acústicas medidas foi reduzida através de técnicas de ordenamento apropriadas, como Análise de Componentes Principais (PCA). A Análise Discriminante foi aplicada para o grau de discriminação dos tipos sonoros classificados previamente e os sons de alarme entre os fatores de interesse (entre populações, grupos de ariranhas e entre sexos). As análises estatísticas foram realizadas no programa R.

### **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O repertório vocal da espécie representou um contínuo, com transições e gradações que aumentam a complexidade do sistema de comunicação da espécie. Classificamos 15 tipos sonoros distintos emitidos em diferentes contextos comportamentais (Figuras 1 e 2, Tabela 1), que estiveram significativamente associados com a ordenação das variáveis acústicas. Embora haja muita sobreposição entre contextos de medo e afiliativos (August & Anderson, 1987), o repertório vocal de ariranhas parece estar de acordo com o modelo de estrutura motivacional (Morton, 1977) e reflete o estado motivacional dos indivíduos.

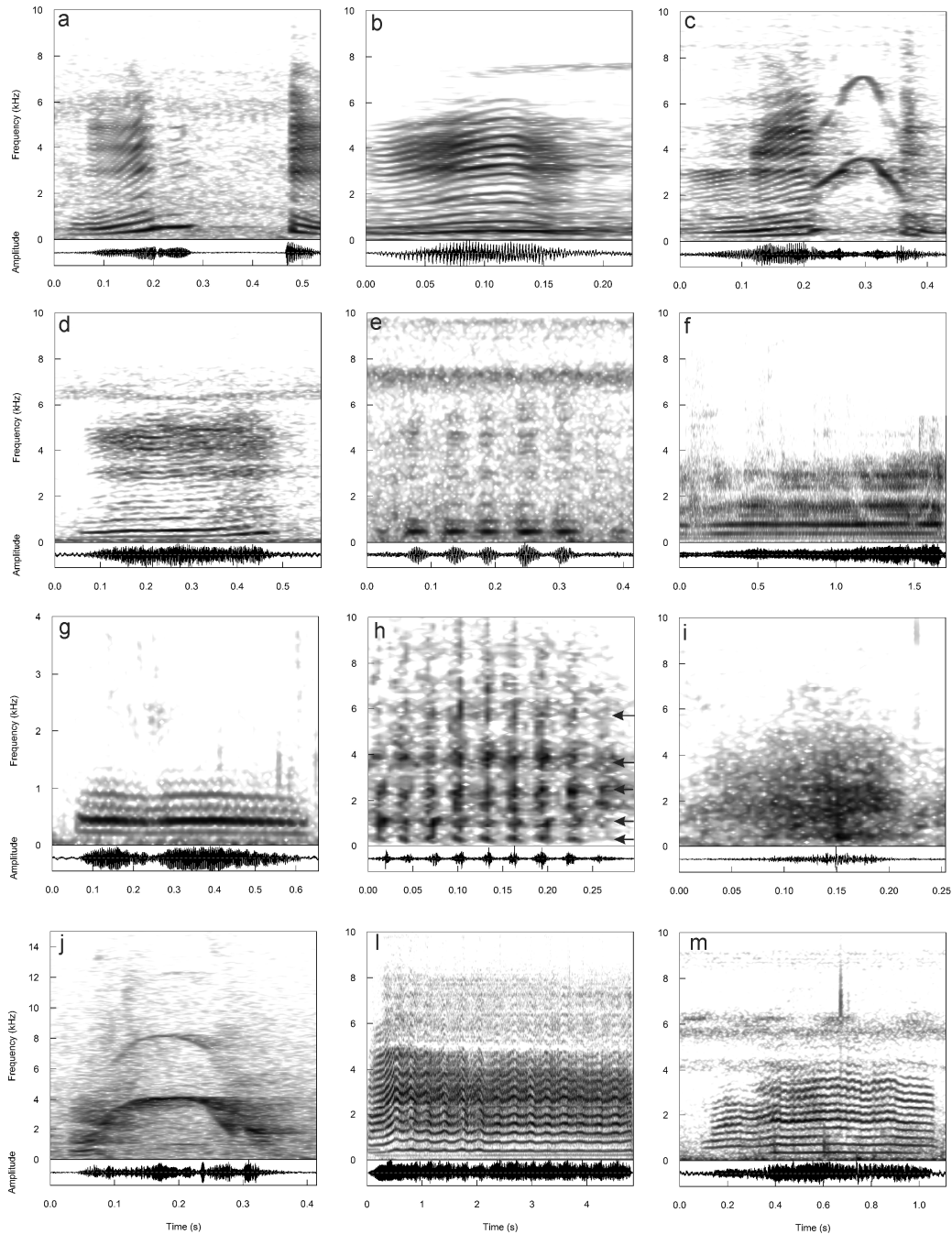


Figura 1 - Espectrograma e oscilograma (abaixo) dos tipos sonoros vocalizados por ariranhas no Pantanal de MS entre junho de 2009 e outubro de 2012. a) coo (FFT=1024), b) coo-hum (FFT=1024), c) coo-call (FFT=1024), d) hum (FFT=1024), e) purr (FFT=512), f) rosnado de adulto (FFT=512), g) rosnado de filhote (FFT=512), h) som de alarme (FFT=512), i) hah (FFT=512), j) chamado de adulto (FFT=512), l) grito de adulto (FFT=1024), m) grito de filhote (FFT=1024).

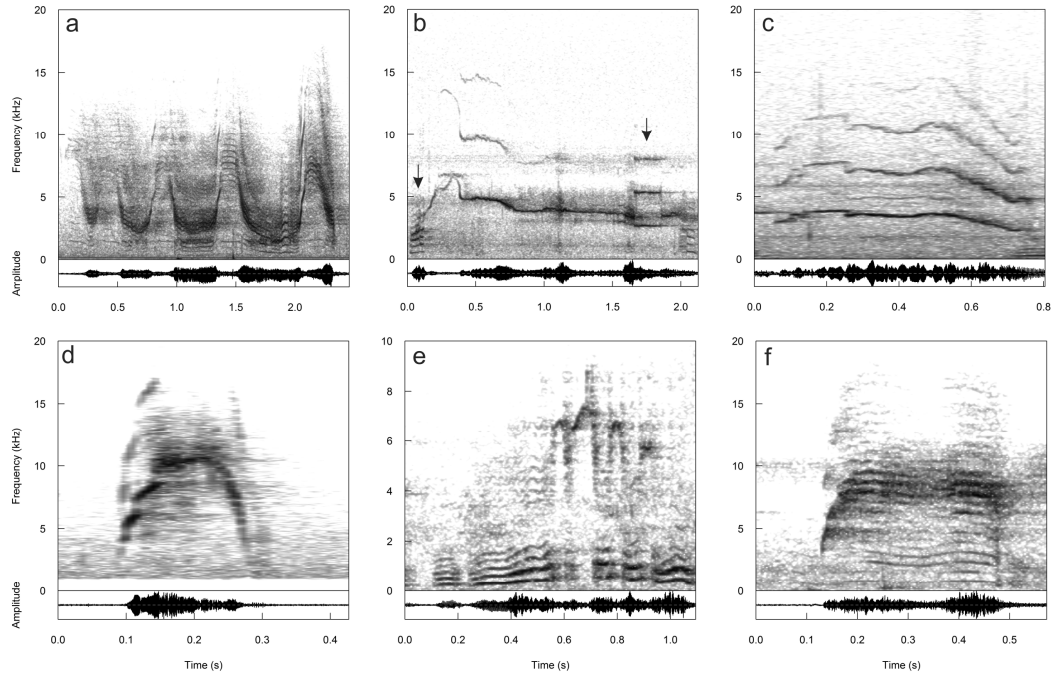


Figura 2 - Espectrograma e oscilograma (abaixo) dos tipos sonoros vocalizados por ariranhas no Pantanal de MS entre junho de 2009 e outubro de 2012.: a) lamento de filhote (FFT=1024), b) grito agudo de adulto (FFT=1024), c) grito agudo de filhote (FFT=1024), d) chamado de filhote (FFT=512), e) grito-gorgolejo (FFT=512), f) guincho (FFT=512).

Tabela 1 - Taxas de emissão individual (número de sons/h) e proporções das vocalizações de ariranhas emitidas em diferentes contextos comportamentais (CC – contato próximo, GR – *grooming*, SW – nadando, DE – dentro da toca, SM – marcação, IS – isolamento, BE – implorando, WD – aviso/defesa, IN – investigação, AL – alarme, IA – agonismo intra-específico, e IE – agonismo interespecífico por adultos (A), subadultos (S), juvenis (J) e filhotes (C) de seis grupos de ariranhas. N é o número de sons gravados, (grupos) refere-se ao número de grupos que apresentaram o referido tipo sonoro no seu repertório.

Som	N (grupos)	Classe de Idade	Som/h	Contexto Comportamental (%)											
				CC	GR	SW	DE	SM	IS	BE	WD	IN	AL	IA	IE
1. Chamado de Filhote	1388 (6)	J/C	3.4	10						59	31				
2. Ronronado	1523 (6)	A/S	3.0	52	15	12		21							

3. Bufo	781 (6)	A/S/J/C	1.4							93	5	2
4. Coo	584 (6)	A/S	1.1	51	9	14	26					
5. Coo-hum	322 (6)	A/S	0.7	72	9	12	5	2				
6. Grito de adulto	310 (5)	A/S	0.5						39	47	9	5
6.1. Grito de filhote	43 (5)	C	0.2				100					
7. Hum	235 (6)	A/S	0.5	55	19	5	21					
8. Coo-call	197 (6)	A/S	0.3	64		8	12	16				
9. Hah	174 (6)	A/S	0.3							100		
10. Lamento de Adulto	149 (4)	A/S	0.3				10	58				32
10.1. Lamento de filhote	155 (3)	J/C	0.7					100				
11. Rosnado	149 (5)	A/S	0.3						74		24	2
11.1. Rosnado de filhote	12 (1)	C	0.1				100					
12. Chamado de Adulto	148 (6)	A/S	0.2					74			5	21
13. Grito-gorgolejo	25 (3)	C	0.1				100					
14. Grito agudo de adulto	25 (3)	A/S	0.1						100			
14.1. Grito agudo de filhote	11 (2)	J/C	0.05				100					
15. Guincho	15 (1)	C	0.03	100								
Total	6246		11.4									

Neste estudo, os sons de alarme não foram significativamente distintos entre as áreas de estudo, mas discriminaram significativamente entre grupos sociais e indivíduos, sendo que a discriminação foi mais forte entre fêmeas e machos (Figura 3). A frequência e a dispersão dos formantes foram as variáveis acústicas com maior potencial para codificar identidade de grupo, indivíduos e sexos. Estas características acústicas são determinadas por componentes do trato vocal denominadas de filtro (Fitch 1997, McComb & Reby, 2005) e têm uma importante função na estimativa de tamanho e reconhecimento individual em mamíferos (Fitch, 1997; Vanoni & McElligott, 2007).



- August, P. V. & Anderson, J. G. T.** 1987. Mammal sounds and motivation-structural rules: A test of the hypothesis. *Journal of Mammalogy*, **68**(1), 1-9.
- Bezerra, B. M.; Souto, A. S., Schiel, N. & Jones, G.** 2010. Notes on vocalisations of giant otters in the flooded Igapó forests of Jaú National Park, Amazonas, Brazil. *Journal of Ethology*, **29**(1), 169-175.
- Blumstein, D. T. & Daniel, J. C.** 2004. Yellow-bellied marmots discriminate between the alarm calls of individuals and are more responsive to calls from juveniles. *Animal Behaviour*, **68**, 1257–1265.
- Blumstein, D. T.** 1999. Alarm calling in three species of marmots. *Behaviour*, **136**, 731-757.
- Charrier, I.; Jouventin, P.; Mathevon, N. & Aubin, T.** 2001. Individual identity coding depends on call type in the South Polar skua *Catharacta maccormicki*. *Polar Biology*, **24**, 378-382.
- Duplaix, N.** 1980. Observations on the ecology and behaviour of the giant river otter *Pteronura brasiliensis* in Surinam. *Review Ecologique (Terre Vie)*, **34**, 495–520.
- Fitch, W. T.** 1997. Vocal tract length and formant frequency dispersion correlate with body size in rhesus macaques. *Journal of the Acoustical Society of America*, **102**, 1213-1222.
- Gnoli, C. & Prigioni, C.** 1995. Preliminary study on the acoustic communication of captive otters (*Lutra lutra*). *Hystrix*, **7**(1-2), 289-296.
- Hare, J. F.** 1998. Juvenile Richardson's ground squirrels, *Spermophilus richardsonii*, discriminate among individual alarm callers. *Animal Behaviour*, **55**, 451–460.
- Janik, V. & Slater, P. J. B.** 1998. Context-specific use suggests that bottlenose dolphin signature whistles are cohesion calls. *Animal Behaviour*, **56**, 829-838.



- McComb, K. & Reby, D.** 2005. Vocal communication networks in large terrestrial mammals. In: *Animal Communication Networks*. (Ed. by P. McGregor). pp. 372-389. University Press.
- McShane L., Estes J. A., Riedman M. L., Staedler M. M.** 1995. Repertoire, structure and individual variation of vocalisation in the sea otter. *Journal of Mammalogy*, **76**, 414–427.
- Morton, E. S.** 1977. On the occurrence and significance of motivation-structural rules in some bird and mammal sounds. *American Naturalist*, **111**, 855–869.
- Pollard, K. A.** 2011. Making the most of alarm signals: the adaptive value of individual discrimination in an alarm context. *Behavioral Ecology*, **22**(1), 93-100.
- Schassburger, R. M.** 1993. *Vocal communication in the Timber Wolf, Canis lupus, Linnaeus*. Paul Parey Scientific Publishers, Berlin, Germany.
- Sousa-Lima, R.; Paglia, A. P. & Fonseca, G. A. B. da.** 2002. Signature information and individual recognition in the isolation calls of Amazonian manatees, *Trichechus inunguis* (Mammalia: Sirenia). *Animal Behaviour*, **63**, 301–310.
- Vannoni, E. & McElligott, A. G.** 2008. Low frequency groans indicate larger and more dominant fallow deer (*Dama dama*) males. **Plos One**, **3**(9), 1-8.
- Wong, J.; Stewart, P. D. & MacDonald, D. W.** 1999. Vocal repertoire in the European badger (*Meles meles*): structure, context, and function. *Journal of Mammalogy*, **80**, 570–588.