

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DO INPA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA DE ÁGUA DOCE E PESCA
INTERIOR

**DISTRIBUIÇÃO E ESTIMATIVAS POPULACIONAIS DO BOTO *Inia
geoffrensis* (DE BLAINVILLE, 1817) (INIIDAE) NO MÉDIO RIO
ARAGUAIA (BRASIL CENTRAL)**

CLARYANA COSTA ARAÚJO

**Manaus, Amazonas
Fevereiro, 2010**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DO INPA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA DE ÁGUA DOCE E PESCA
INTERIOR

DISTRIBUIÇÃO E ESTIMATIVAS POPULACIONAIS DO BOTO *Inia
geoffrensis* (DE BLAINVILLE, 1817) (INIIDAE) NO MÉDIO RIO
ARAGUAIA (BRASIL CENTRAL)

CLARYANA COSTA ARAÚJO

Orientadora: Dr^a. Vera Maria Ferreira da Silva

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação do INPA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas, área de concentração em Biologia de Água Doce e Pesca Interior

Manaus, Amazonas
Fevereiro, 2010

Fontes financiadoras: CNPq; Fundação O Boticário de Proteção À Natureza; Cetacean Society International.

Apoio: Batalhão de Polícia Militar Ambiental de Goiás; INPA; AMPA; IBAMA (GO).

A663

Araújo, Claryana Costa

Distribuição e estimativas populacionais do boto *Inia geoffrensis* (de Blainville, 1817) (*Iniidae*) no médio rio Araguaia (Brasil Central) / Claryana Costa Araújo.--- Manaus : [s.n.], 2010.
xii, 69 f. : il. color.

Dissertação (mestrado)-- INPA, Manaus, 2010

Orientador : Vera Maria Ferreira da Silva

Área de concentração : Biologia de Água Doce e Pesca Interior

1. Boto (Mamífero aquático) – Araguaia, Rio. 2. *Inia geoffrensis*.
I. Título.

CDD 19. ed. 599.5

Dedico esta dissertação às pessoas mais importantes da minha vida: Amilcar, Vilma, Marcus Vinícius e André

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todas as pessoas que me ajudaram não só para a conclusão da dissertação como também àquelas que me auxiliaram dando apoio e confiança durante todo o mestrado.

Primeiramente agradeço à minha orientadora Dr. Vera Maria Ferreira da Silva, pela orientação e por apoiar a minha decisão de trabalhar com os botos no rio Araguaia e por todas as oportunidades e ensinamentos valiosos e também por me proporcionar a incrível experiência da Bototerapia no Ariaú.

Ao Dr. Antony R. Martin, pelas sugestões nas análises do Distance e discussões enriquecedoras.

Ao Dr. Eduardo Venticinque (Dadão) pelas dicas e discussões sobre as análises das estimativas.

Ao Batalhão de Polícia Militar Ambiental de Goiás, em nome do Comandante Marcus Vinícius, Capitão Célio e Tenente Laudimar, pela parceria para a realização das expedições no rio Araguaia.

Ao IBAMA-GO, em nome do Leo Caetano e do superintendente Ary Soares dos Santos por possibilitarem o primeiro contato com o Batalhão Ambiental.

À equipe da primeira expedição: Sargento Brandão, Sargento Carlos, Cabo Gomide, Dra. Vera da Silva, aos voluntários Daniela Teixeira, Pedro Rios e Kennedy Borges e à equipe de apoio em terra formada por Sargento Garcia e Soldado Marins.

À equipe da segunda expedição: Cabo Gomide, Cabo Morettes, Cabo Valdivino, aos voluntários Márcia Munick, Bárbara Gouveia, Humberto Caiado, Mariana Mustafe e à equipe de apoio em terra formada por Sargento Garcia e Soldado Mariano.

A todos os proprietários e caseiros das fazendas ao longo do rio Araguaia que serviram como pontos de apoio para a equipe durante as expedições.

À Fundação O Boticário de Proteção à Natureza pelo financiamento do projeto (0806_20082).

À Cetacean Society International pelo auxílio concedido, o que permitiu que eu realizasse o curso de *Distance Sampling*.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de mestrado.

Ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia pela infra-estrutura e apoio acadêmico.

À Associação Amigos do Peixe-boi (AMPA) pelo apoio com o financiamento do projeto.

A todos do Laboratório de Mamíferos Aquáticos, que se tornaram uma verdadeira família para mim: Anselmo, Bruno, Dani, Fernanda, Gisele, Giovanna, Nívia, Nanda, Roberta, Dr. Fernando Rosas, Louza, Isabel, Diogo, Nicole, Rodrigo, Jone e Talita. Em especial à Giovanna por todo apoio e amizade. À Dani e ao Rodrigo pela amizade. Ao Jone pela ajuda com os documentos do O Boticário.

A minha conterrânea Talita, por hospedar, com a maior boa vontade, a mim e ao André nas primeiras semanas em Manaus.

A minha mãe e grande amiga, Vilma, por ser um exemplo de determinação, por todo amor e carinho e por me ensinar que mesmo diante das dificuldades não devemos desistir dos nossos ideais.

Ao meu pai, por ser meu porto seguro, sempre a me apoiar; por ajudar com a parte burocrática da prestação de contas do projeto e por todo carinho.

Ao meu querido irmão, Marcus Vinícius, por ser um grande companheiro, por me apoiar, me ensinar, e por continuar sendo uma referência para mim.

Ao meu sogro Marcos Lúcio e à minha sogra Maria Helena por todo apoio, carinho e auxílio com a nossa mudança para Manaus e por nos ajudar muito nos primeiros meses sem bolsa.

Ao André, por todo amor e cumplicidade. Por contribuir imensamente para que o mestrado se tornasse possível. Por me apoiar em tudo, tanto na vida pessoal quanto acadêmica e me trazer tranquilidade no dia-dia manauara. Obrigada também por me ajudar com os mapas.

A todas as amizades conquistadas em Manaus, aos colegas do curso de Biologia de Água Doce e Pesca Interior, em especial às amigas Daiani e Gilcideya. Aos amigos Paulo, Galileu, Gerson e Ulisses do PPG-Entomologia. Ao conterrâneo Rodrigo (PPG-CFT) pela amizade (reencontrada depois de 9 anos sem contato).

Aos meus amigos de Goiânia pelo apoio, em especial à Cristina, Juliana, Carlos e Gustavo.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	x
LISTA DE TABELAS.....	xii
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	7
CAPÍTULO 1 - Primeira estimativa de densidade e abundância do boto <i>Inia geoffrensis</i> no médio rio Araguaia (Brasil Central).....	11
RESUMO.....	12
ABSTRACT.....	13
INTRODUÇÃO.....	14
MÉTODOS.....	17
Área de estudo.....	17
Levantamentos.....	17
RESULTADOS.....	21
Avistagens e tamanho de grupo.....	21
Densidade e abundância.....	22
DISCUSSÃO.....	24
Avistagens e tamanho de grupo.....	24
Densidade e abundância.....	25
AGRADECIMENTOS.....	34
LITERATURA CITADA.....	35
CAPÍTULO 2 – Padrões de ocorrência do boto <i>Inia geoffrensis</i> no médio rio Araguaia (Brasil Central).....	40
RESUMO.....	41
ABSTRACT.....	42
INTRODUÇÃO.....	43
MATERIAL E MÉTODOS	45
Área de estudo.....	45
Levantamentos.....	45
RESULTADOS.....	49
DISCUSSÃO.....	51
AGRADECIMENTOS.....	64

REFERÊNCIAS.....	65
CONCLUSÕES.....	69

LISTA DE FIGURAS

Introdução geral

- Figura 1. *Inia geoffrensis* no rio Araguaia, evidência da curvatura do corpo. Foto: Claryana Araújo.....2
- Figura 2. Distribuição geográfica de *Inia geoffrensis* e em destaque as áreas onde já foram realizados estudos de estimativas populacionais. Adaptado de IUCN, 2008 (<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/10831/0>)..... 5

Capítulo 1

- Figura 1. Mapa da área de estudo, médio Rio Araguaia.....32
- Figura 2. Ocorrência do tamanho de grupo de acordo com o mês de coleta e o tipo de transecto.....33
- Figura 3. Histograma mostrando a probabilidade de detecção de botos em relação à distância perpendicular da linha do transecto. A curva representa o modelo HalfNormal com termo de ajuste Cosine ajustado aos dados a partir do software DISTANCE.....34

Capítulo 2

- Figura 1. Mapa da área de estudo, médio Rio Araguaia.....59
- Figura 2. Habitats na área de estudo: (a) Barranco com Vegetação, (b) Barranco, (c) Praia, (d) Boca, (e) Remanso, (f) Ilha. Fotos: Claryana Araújo.....60
- Figura. 3. Avistagens de botos na área de estudo A) em maio (n = 94) e B) em setembro (n = 101)..... 61
- Figura. 4. Densidade de botos de acordo com os diferentes tipos de habitats identificados na área de estudo nas duas estações hidrológicas (vazante e seca).....61
- Figura. 5. Ocorrência de tamanho de grupo em maio (a) e setembro (b) de acordo com os diferentes tipos de habitats.....62

Figura 6. Área de estudo dividida segmentos, A) maio e B) setembro. Destaque para os dois grupos de segmentos: SEG I (segmentos 1-3) e SEG II (segmentos 4-9).....63

Figura 7. Densidade de botos em cada trecho na área de estudo. SEG I (segmentos 1-3); SEG II (segmentos 4-9).....64

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1

Tabela 1. Esforço amostral dos levantamentos em km de transectos percorridos.....30

Tabela 2. Estimativa de densidade e abundância de *Inia geoffrensis* no médio rio Araguaia resultante das análises feitas no software DISTANCE. O modelo para a probabilidade de detecção adotado foi o Uniform (Hermite) com truncagem dos dados a 250 m.....31

Tabela 3. Estimativa de densidade de *Inia geoffrensis* no médio rio Araguaia resultante dos transectos de banda.....31

Capítulo 2

Tabela 1. Classificação dos habitats identificados na área de estudo.....57

Tabela 2. Número de avistagens e densidade de botos nos nove segmentos da área de estudo.....58

Introdução geral

O boto *Inia geoffrensis* é uma espécie de golfinho de rio endêmico de águas continentais da América do Sul. A extensão de ocorrência de *I. geoffrensis* abrange lagos e rios da bacia Amazônica (Brasil, Colômbia, Peru, Equador, Bolívia) (Best e da Silva 1989), da bacia do Orinoco (Venezuela) (Meade e Koehnken 1991) e da bacia Araguaia-Tocantins (Brasil) (Best e da Silva 1989). A espécie é popularmente conhecida como ‘boto-vermelho’ na Amazônia brasileira, ou ainda como ‘boto-cor-de-rosa’ em outras regiões do Brasil. Na região do rio Araguaia a espécie é mais comumente chamada de ‘boto’ e assim será tratada neste trabalho.

Os indivíduos dessa espécie normalmente são solitários, mas grandes agregações podem ocorrer especialmente em áreas de alimentação e durante o período reprodutivo. Apesar dessas agregações os botos não formam grupos sociais estáveis e a associação mais estável ocorre entre mãe e filhote (Martin e da Silva 2006).

O período gestacional dura cerca de 11 meses e os filhotes nascem pesando, aproximadamente, 7 kg e medindo 80 cm (Best e da Silva 1993). Na fase adulta, os machos podem alcançar um comprimento de 255 cm e um peso de 185 kg, e as fêmeas atingem em torno de 216 cm e 142 kg (da Silva 1994, Martin e da Silva 2006).

Os botos têm como característica física uma longa e baixa nadadeira dorsal. As nadadeiras peitorais são grandes e largas capazes de efetuar movimentos em diversas direções, um rosto estreito e longo, além de grande flexibilidade do pescoço e do corpo devido a não fusão de suas vértebras cervicais (Figura 1). Essas características permitem que eles nadem em locais de menor profundidade e em ambientes de floresta alagada (Best e da Silva 1993, da Silva 1990).



Figura 1. *Inia geoffrensis* no rio Araguaia, evidência da curvatura do corpo. Foto: Claryana Araújo

Entre outras características, o boto difere dos outros golfinhos de água doce por ter o maior tamanho corporal, nadadeira dorsal longa e baixa e por possuir dentição heterodonte, com dois tipos de dentes, cônicos na região anterior e com depressão mediana na série posterior (da Silva 1983).

A variação da sua coloração corporal está, aparentemente, associada à idade (Martin e da Silva 2006). Os neonatos e juvenis possuem coloração cinza-escuro e tornam-se mais claros ao longo do crescimento. Os adultos são mais rosados devido à despigmentação da superfície do corpo que é causada por abrasão e cicatrizes. Os machos adultos são mais rosados que as fêmeas já que apresentam muitas cicatrizes devido ao comportamento agressivo com outros machos. Algumas fêmeas adultas podem também ter coloração predominantemente rosa, mas a maioria são cinza-claro no dorso e rosada ventralmente (Martin e da Silva 2006, Martin *et al.* 2008, da Silva 2009).

Dentre os golfinhos de rio, o boto é atualmente o único que não está incluído em uma categoria de ameaça de acordo com a IUCN (*International Union for Conservation of Nature*). Até 2007, a espécie estava classificada como “Vulnerável” (VU) na Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas, especialmente devido a projetos de desenvolvimento em sua área de ocorrência, com a consequente destruição de seu habitat. No entanto, em 2008, a espécie foi reavaliada e classificada como “Dados Insuficientes” (DD), apresentando-se como justificativa a de que os estudos existentes sobre parâmetros populacionais da espécie são válidos apenas para algumas partes de sua área de distribuição e isso pode não representar seu real status de conservação. Igualmente, foi enfatizado que mais estudos são necessários

especialmente na sua distribuição mais ao leste e ao sul (representada pela bacia Araguaia-Tocantins) e com foco em dados sobre abundância e distribuição (IUCN 2008).

A recente classificação da IUCN, no entanto, não significa que a espécie não seja mais alvo de ameaças e sim, que mais dados sobre parâmetros populacionais em toda a sua extensão de ocorrência são necessários. A não-classificação do boto em uma categoria de ameaça pode mascarar os reais riscos que a espécie sofre e de certa forma prejudicar as medidas de conservação requeridas aos órgãos públicos de meio ambiente e à sociedade.

De acordo com a portaria 117, de 26 de dezembro de 1996, regulamentada pela lei 7643 de 18 de dezembro de 1987, é crime o molestamento e a captura intencional de cetáceos, assim como a utilização de embarcações para interferir no seu deslocamento e na coesão de grupo. Apesar de estar protegido por lei, o boto é alvo de maus tratos e caça intencional em várias regiões de sua distribuição. Na Amazônia central, incluindo a área do entorno da área da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, apesar de pesquisas mostrarem que a espécie ocorre em uma densidade elevada, o recente aumento da mortalidade por captura intencional tem sido preocupante. O boto tem sido morto por pescadores para ser usado como isca na pesca da piracatinga *Calophysus macropterus* (um peixe necrófago) e na última década essa captura tem mostrado efeitos significativos na taxa de mortalidade da espécie na região (da Silva, Com. Pers.). No Brasil, a espécie ainda está classificada como “Vulnerável” segundo o Plano de Ação para os Mamíferos Aquáticos do Brasil (IBAMA, 2001). Na área da bacia do rio Araguaia a espécie sofre com o molestamento e muitas vezes é morta por pescadores, pois nessa região o boto é visto como um animal que prejudica a pesca (obs. pess.). No entanto, ainda não se sabe o real efeito dessas mortes na manutenção da população da bacia do rio Araguaia. Relatos de ribeirinhos mostram que esse número pode ser preocupante já que em apenas um mês na época de temporada de férias (período de águas baixas no qual as praias do rio são utilizadas por milhares de turistas), no ano de 2009 houve o registro informal de dez animais mortos só na região da cidade de Aruanã (14° 55' 12" S 51° 04' 58" O) (estado de Goiás, uma das mais importantes cidades turísticas da região).

Os golfinhos que habitam ambientes fluviais são considerados os cetáceos mais ameaçados, já que ocorrem em áreas de elevada ocupação humana e, por conseguinte os conflitos e pressão antrópicos sobre os recursos naturais são mais intensos. Os impactos antrópicos que afetam o meio ambiente, apesar de indiretos, têm provocado um declínio populacional bastante acentuado dessas espécies. O desmatamento e o uso da terra para fins agropecuários provocam o assoreamento dos rios, e com isso diminui as populações de invertebrados aquáticos e peixes e, conseqüentemente a viabilidade das presas para esses

cetáceos. Além disso, a poluição causada por atividades de mineração, indústria e esgotos domésticos e ainda o tráfego de barcos acentuado diminuem a qualidade dos habitats dos golfinhos de rio (Vidal 1993, Vidal *et al.* 1997, Reeves *et al.* 2000, Dawson *et al.* 2008). Todas as outras espécies de golfinhos de rio (superfamília Platanistoidea) encontram-se em perigo de extinção (IUCN 2007, 2008). A espécie *Pontoporia blainvillei* está classificada como “Vulnerável” e tem seu tamanho populacional em declínio especialmente devido às capturas acidentais em redes de pesca (IUCN 2008, Secchi *et al.* 2001). Já a espécie *Platanista gangetica*, encontra-se dentro da categoria “Ameaçada” e a espécie *Lipotes vexillifer* é tida como “Criticamente Ameaçada” e sinalizada como possivelmente extinta da natureza (IUCN 2008). Ambas as espécies (*P. gangetica* e *L. vexillifer*) atingiram esse grau de ameaça por uma série de fatores, mas principalmente devido às capturas acidentais e à perda e degradação de seu habitat (Smith *et al.* 1998). No caso desta última, a construção de barragens e a poluição no seu principal habitat (rio Yan Tsé) causou a fragmentação da população e a diminuição de suas presas (Yang *et al.* 2006, IUCN 2007, 2008).

Diante dessa realidade é que esforços de conservação são necessários para que o boto *Inia geoffrensis* não siga o mesmo caminho das outras espécies de golfinhos de rio. Muitos estudos sobre a ecologia e a biologia da espécie têm sido realizados na região amazônica (Pilleri 1979, Magnusson *et al.* 1980, da Silva 1983, 1994, Meade e Koehnken 1991, Trujillo 1994, Vidal *et al.* 1997, McGuire e Winemiller 1998, Denkinger 2001, Aliaga-Rossel 2002, 2003, Martin *et al.* 2004, 2006, 2008, Martin e da Silva 2004, 2006, McGuire e Henningsen 2007). No entanto, para a população de botos existente na bacia Araguaia-Tocantins, pouco se conhece sobre sua distribuição, tamanho populacional, comportamento e taxas de mortalidade, já que poucos estudos com a espécie foram desenvolvidos na região (Amaral 2002, Carneiro 2002, Araújo, 2007).

No que se refere às estimativas populacionais para a espécie estas existem em partes de sua área de distribuição na região amazônica (ver mapa na figura 2). No entanto, as comparações entre esses estudos muitas vezes não são aplicáveis, já que, na maioria das vezes, não há uma padronização da metodologia empregada. (Leatherwood 1996).

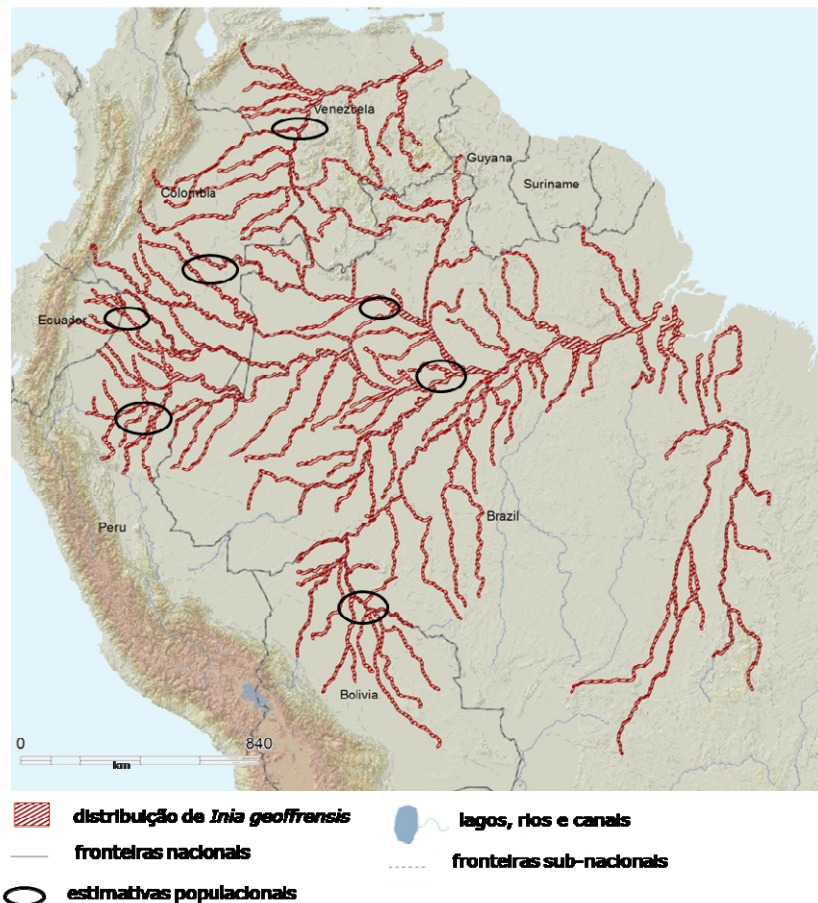


Figura 2. Distribuição geográfica de *Inia geoffrensis* e em destaque as áreas onde já foram realizados estudos de estimativas populacionais. Adaptado de IUCN, 2008 (<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/10831/0>).

Como principais referências publicadas acerca de estimativas de densidade e abundância para a espécie têm-se os trabalhos de Vidal *et al.* (1997) e Martin *et al.* (2004), realizados na Amazônia colombiana e Amazônia brasileira, respectivamente, e ambos utilizam uma metodologia similar (metodologia de amostragem de distâncias – *Distance Sampling*). Os outros estudos foram os de Magnusson *et al.* (1980) na Amazônia Central (Brasil), Leatherwood (1996) no Peru, McGuire e Winemiller (1998) na Venezuela, McGuire (2002) no Peru, Dekinger (2001) no Equador e Aliaga-Rossel (2002) na Bolívia.

Para a população de botos da bacia Araguaia-Tocantins, já referida como deficientemente conhecida, não existe nenhum trabalho publicado acerca de parâmetros populacionais. A obtenção dessas informações básicas sobre a ecologia da espécie é ainda mais imperiosa para essa população geograficamente isolada da população da calha amazônica. Pesquisas vêm sendo conduzidas a fim de se esclarecer se a população de botos da

bacia Araguaia-Tocantins estaria também geneticamente isolada da população amazônica (Dutra, N. L., Com. Pess.).

Este possível isolamento populacional, somado à perda da qualidade de seu habitat devido à ocupação humana e ao uso indiscriminado dos recursos naturais na região, são alguns indicadores da necessidade de se conhecer melhor essa população de botos para que as medidas de conservação para essa espécie sejam mais efetivas.

Tendo em vista que o estudo de parâmetros populacionais de uma espécie, tais como tamanho populacional e os padrões de distribuição, é de fundamental importância para se conhecer bem a dinâmica de uma população animal (Parra *et al.* 2006, Segura *et al.* 2006), a aplicação de pesquisas nesse sentido trará maior embasamento para a conservação dos botos no rio Araguaia.

Neste contexto, o presente estudo visa contribuir para o aumento do conhecimento ecológico sobre a espécie *I. geoffrensis* assim como para sua conservação e, portanto, de seu habitat, por meio de informações acerca da distribuição dos botos e de parâmetros populacionais. Assim, este trabalho segue dividido em dois capítulos em formato de artigos a serem submetidos a revistas especializadas. O primeiro capítulo tem como objetivo principal estimar a abundância e a densidade populacional de botos no rio Araguaia utilizando a metodologia de amostragem de distâncias (*Distance sampling*). Já o segundo capítulo pretende caracterizar a distribuição da espécie na área de estudo relacionando-a ao tipo de habitat e às características do rio.

Referências Bibliográficas

- Aliaga-Rossel, E. 2002. Distribution and abundance of the river dolphin (*Inia geoffrensis*) in the Tijamuchi River, Beni, Bolivia. *Aquatic Mammals* 28(3):312-323.
- Aliaga-Rossel, E. 2003. Situación actual del delfín de río (*Inia geoffrensis*) en Bolivia. *Ecología en Bolivia* 38(2):167-177.
- Amaral, E. S. R. 2002. Identificação da espécie de boto *Inia geoffrensis* como parte da fauna aquática do rio Araguaia. Monografia. Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás. 25 pp.
- Araújo, C. C. 2007. Influência do tráfego de embarcações sobre o comportamento do boto *Inia geoffrensis* (de Blainville, 1817) no Lago dos Tigres (Britânia, Goiás). Monografia. Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás. 52 pp.
- Best, R. C. e V. M. F. da Silva. 1989. Amazon River Dolphin, Boto *Inia geoffrensis* (de Blainville, 1817). Pages 1-23 in S. H. Ridgway e R. J. Harrison, eds. *Handbook of Marine Mammals*. Academic Press, London.
- Best, R. C. e V. M. F. Da Silva. 1993. *Inia geoffrensis* de Blainville, 1817. *Mammalian Species* 426:1-8.
- Carneiro, L. X. 2002. Estimativa de abundância do boto *Inia geoffrensis* no médio Araguaia. Monografia. Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás. 30 pp.
- Da Silva, V. M. F. 1983. Ecologia alimentar dos golfinhos de água doce da Amazônia. Dissertação Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus. 130 pp.
- Da Silva, V. M. F. 1990. Botos mitológicos, hóspedes da Amazônia. *Ciência Hoje* 11: 14-18.
- Da Silva, V. M. F. 1994. Aspects of the biology of the Amazonian dolphins genus *Inia geoffrensis* and *Sotalia fluviatilis*. Ph.D Thesis, University of Cambridge, Cambridge. England. 327 pp.

Da Silva, V. M. F. 2009. Amazon River Dolphin *Inia geoffrensis*. Pages 26-28 in W. F. Perrin, B. Würsig, H. G. M. Thewissen, eds. Encyclopedia of Marine Mammals. Academic Press, New York, NY.

Dawson, S., P. Wade, E. Slooten e J. Barlow. 2008. Design and field methods for sighting surveys of cetaceans in coastal and riverine habitats. *Mammal Review* 38: 19-49.

Denkinger, J. 2001. Demographische Untersuchungen an Amazonas delfin (*Inia geoffrensis*) in Cuyabeno Reservat, in Ecuador. Dissertation. Bielefeld Universität, Fakultät für Biologie. 199 pp.

IBAMA. 2001. Mamíferos Aquáticos do Brasil: Plano de Ação - Versão II. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 102 pp.

IUCN. 2007. Red List of Threatened Species. Disponível em: <www.iucnredlist.org>. Acesso em: 13 out. 2007.

IUCN, 2008. IUCN Red List of Threatened Species. Disponível em: <www.redlist.org>. Acessado em: 20 nov. 2008

Leatherwood, J. S. 1996. Distributional Ecology and Conservation status of river dolphins (*Inia geoffrensis* and *Sotalia fluviatilis*) in portions of the Peruvian Amazon. PhD Thesis, Texas A&M University, College Station, Texas. 233 pp.

Magnusson, W. E., R. C. Best e V. M. F. da Silva. 1980. Numbers and behaviour of Amazonian dolphins, *Inia geoffrensis* and *Sotalia fluviatilis*, in the Rio Solimões, Brazil. *Aquatic Mammals* 8(1): 27-32.

Martin, A. R. e V. M. F. da Silva. 2004. Number, seasonal movements, and residency characteristics of river dolphins in an Amazonian floodplain lake system. *Canadian Journal of Zoology* 82: 1307–1315.

Martin, A. R. e V. M. F. da Silva. 2006. Sexual dimorphism and body scarring in the boto (Amazon River Dolphin) *Inia geoffrensis*. *Marine Mammal Science* 22(1): 25–33.

Martin, A. R., V. M. F. da Silva e D. L. Salmon. 2004. Riverine habitat preferences of botos (*Inia geoffrensis*) and tucuxis (*Sotalia fluviatilis*) in the central Amazon. *Marine Mammal Science* 20(2): 189–200.

Martin, A. R., V. M. F. da Silva e P. Rothery. 2008. Object carrying as sociosexual display in an aquatic mammal. *Biology Letters* 4: 243–245.

Martin, A. R., V. M. F. da Silva e Rothery, P. R. 2006. Does radio tagging affect the survival or reproduction of small cetaceans? A test. *Marine Mammal Science* 22(1): 17-24.

McGuire, T. L. 2002. Distribution and abundance of river dolphin in the Peruvian Amazon. PhD Thesis, Texas A&M University, College Station, Texas. 254 pp.

McGuire, T. L. e K. O. Winemiller. 1998. Occurrence Patterns, Habitat Associations, and Potential Prey of the River Dolphin, *Inia geoffrensis*, in the Cinaruco River, Venezuela. *Biotropica* 30: 625-638.

McGuire, T. L. e T. Henningsen. 2007. Movement patterns and site fidelity of river dolphins (*Inia geoffrensis* and *Sotalia fluviatilis*) in the Peruvian Amazon as determined by photo-identification. *Aquatic Mammals* 33: 359-367.

Meade, R. H. e L. Koehnken. 1991. Distribution of the river dolphin, tonina *Inia geoffrensis*, in the Orinoco river basin of Venezuela and Colombia. *Interciencia* 16(6):300-312.

Parra, G. J., P. J. Corkeron e H. Marsh. 2006. Population sizes, site fidelity and residence patterns of Australian snubfin and Indo-Pacific humpback dolphins: Implications for conservation. *Biological Conservation* 129(2):167-180.

Pilleri, G. 1979. Observations on the ecology of *Inia geoffrensis* from the Rio Apure, Venezuela. *Investigations on Cetacea* 10:136-142.

Reeves, R. R., B. D. Smith, T. Kasuya. 2000. *Biology and Conservation of Freshwater Cetaceans in Asia*. n. 23. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 152 pp.

Secchi, E. R., P. H. Ott, E. A. Crespo, P. G. Kinas, S. N. Pedraza e P. Bordino. 2001. A first estimate of franciscana (*Pontoporia blainvillei*) abundance off southern Brazil. *Journal of Cetacean Research and Management* 3(1): 95–100.

Segura, A. G. de, E. A. Crespo, S. N. Pedraza, P. S. Hammond e J. A. Raga. 2006. Abundance of small cetaceans in waters of the central Spanish Mediterranean. *Marine Biology* 150:149–160.

Smith, B. D., A. K. M. A. Haque, M. S. Hossain e A. Khan. 1998. River Dolphins in Bangladesh: Conservation and the Effects of Water Development. *Environmental Management* 22(3):323–335.

Trujillo, F. 1994. The use of photoidentification to study the Amazon river dolphin, *Inia geoffrensis*, in the Colombian Amazon. *Marine Mammal Science* 10(3):348-353.

Vidal, O. 1993. Aquatic Mammal Conservation in Latin America: Problems and Perspectives. *Conservation Biology* 7(4): 788-795.

Vidal, O., J. Barlow, L. A. Hurtado, J. Torre, P. Cendón e Z. Ojeda. 1997. Distribution and abundance of the Amazon River dolphin (*Inia geoffrensis*) and the tucuxi (*Sotalia fluviatilis*) in the upper Amazon River. *Marine Mammal Science* 13(3):427-445.

Yang, G., M. W. Bruford, F. Wei e K. Zhou. 2006. Conservation Options for the Baiji: Time for Realism? *Conservation Biology* 20(3):620–622.

Capítulo 1

Formatado de acordo com as instruções do periódico *Marine Mammal Science*

PRIMEIRA ESTIMATIVA DE DENSIDADE E ABUNDÂNCIA DO BOTO *Inia geoffrensis* NO MÉDIO RIO ARAGUAIA (BRASIL CENTRAL)

C. C. Araújo¹

V. M. F. da Silva

Laboratório de Mamíferos Aquáticos,
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia,
CP 478, 69011-790 Manaus, Amazonas, Brazil

¹ Email: araujoclaryana@gmail.com

RESUMO

Este estudo é pioneiro em avaliar a abundância e densidade do boto *Inia geoffrensis* no rio Araguaia, aplicando a metodologia de amostragem de distâncias e utilizando transectos de banda e linear. O estudo foi realizado em 530 km do médio rio Araguaia. A coleta de dados ocorreu em maio e setembro de 2009 (vazante e seca, respectivamente). Em maio foram amostrados 487.7 km de transectos e 488.1 km em setembro. A maioria das detecções feitas foi de animais solitários (88.3% - maio e 74.3% - setembro). A média geral do tamanho de grupo foi de 1.23 (DP = 0.49; n = 195). A densidade de botos resultante das análises do DISTANCE foi de 0.84 botos/km² e a abundância de 83; para os transectos de banda a densidade média encontrada foi de 0.75 botos/km². Os dados obtidos nos permitiram inferir a abundância de botos para o médio rio Araguaia, o que representa cerca de 1/4 de todo o rio. No entanto, sabe-se que os botos não se distribuem uniformemente ao longo do rio e a extrapolação das estimativas obtidas neste estudo para toda a extensão do rio Araguaia deve ser feita com cautela.

Palavras-chave: golfinho de rio, amostragem de distâncias, densidade, rio Araguaia, Brasil.

ABSTRACT

This is the first study about the abundance and density of the boto *Inia geoffrensis* using Distance sampling in the Araguaia River. The study was carried out along a 530 km section of the Middle Araguaia River. The surveys were conducted in May and September 2009 (during falling and dry water seasons), where strip and line transects were employed. A total of 487.7 km were surveyed in May and 488.1 km in September. Almost all observations were of single animals (88.3% - May and 74.3% - September). The mean group size was 1.23 (SD = 0.49; n = 195). The boto density from DISTANCE was 0.84 botos/km² and the abundance was 83; from the strip transect the mean density was 0.75 botos/km². The results allowed us to infer that the abundance of botos of the section of the middle Araguaia River is about 1/4 of the entire river length. However, it is known that dolphins are not uniformly distributed along the river and the extrapolation of estimates obtained in this study for the entire length of the Araguaia River should be made with caution.

Key words: river dolphin, distance sampling, density, Araguaia River, Brazil

¹ Author to whom correspondence should be addressed

INTRODUÇÃO

Sabe-se que a obtenção de informações sobre abundância e densidade é de grande importância para o conhecimento da dinâmica populacional das espécies (Parra *et al.* 2006; Segura *et al.* 2006). Além disso, esses dados são importantes também para se avaliar o status de conservação das espécies e para minimizar os impactos antrópicos sobre as populações, aumentando a eficácia das medidas de conservação (Parra *et al.* 2006, Segura *et al.* 2006, Dawson 2008, IUCN 2008).

Em geral, dois tipos de metodologias têm sido comumente empregados para avaliar a abundância e densidade em cetáceos: métodos de marcação e recaptura (*mark-recapture*) e de levantamentos por amostragem de distâncias (*distance sampling*) (Dawson 2008). Para a aplicação de cada técnica devem ser levadas em conta as características da espécie de estudo e o ambiente em que esta ocorre.

Para o boto *Inia geoffrensis*, uma espécie de golfinho de rio endêmico de águas continentais da América do Sul, as estimativas de abundância se baseiam essencialmente em levantamentos do tipo transectos (*e.g.* Vidal *et al.* 1997, Martin *et al.* 2004). A utilização do método de marcação-recaptura pela marcação física exige um maior custo, tanto logístico quanto financeiro e a utilização da foto-identificação para a espécie impõe alguns empecilhos. *Inia geoffrensis* apresenta um comportamento muito discreto, emergindo na superfície da água por poucos segundos e muitas vezes expondo apenas parte de sua nadadeira dorsal. Apesar de sua nadadeira dorsal apresentar marcas e cicatrizes ela não é proeminente e somando-se isso ao comportamento de superfície da espécie, a tomada de fotos apresenta grande dificuldade (Martin e da Silva 2004). Alguns estudos foram feitos utilizando a foto-identificação para a espécie (Trujillo 1994, McGuire e Henningsen 2007), mas indicaram que para a obtenção de dados de qualidade para as estimativas populacionais implicaria em um

grande esforço de coleta em longo prazo. Além do que, de certa forma, restringiria o estudo a populações de botos em uma pequena escala geográfica (Dawson *et al.* 2008).

Muitas vezes, para fins de conservação, os dados sobre parâmetros populacionais de uma espécie devem estar disponíveis o mais rápido possível, pois a “espera” por dados de longo prazo (mesmo que mais robustos) podem representar um “entrave” para as tomadas de decisão acerca de medidas para a conservação da espécie em questão. Desta forma, a utilização de metodologias que permitem obter esses dados de forma satisfatória e que combinem um menor custo financeiro e logístico com um menor esforço de coleta é preferível.

A utilização da metodologia de amostragem de distâncias para a estimativa de densidade e abundância tem demonstrado sucesso para uma variedade de taxa, incluindo plantas, insetos, répteis, anfíbios, mamíferos terrestres e aquáticos (Thomas *et al.*, 2002). Para várias espécies de golfinhos e baleias o uso da metodologia de transectos, seja por levantamentos aéreos, ou por meio de embarcações, tem demonstrado eficiência (*e.g.* Carreta *et al.* 1998, Barlow 2006, Slooten *et al.* 2006, Cañadas e Hammond 2008). Apesar de esse método apresentar maiores restrições quando aplicado ao ambiente fluvial, devido à complexidade do ambiente (Smith and Reeves 2000), é sem dúvida uma eficiente alternativa para se obter dados populacionais de golfinhos de rio.

I. geoffrensis ocorre nas bacias Amazônica (Brasil, Colômbia, Peru, Equador, Bolívia) (Best e da Silva 1989), do Orinoco (Venezuela) (Meade e Koehnken 1991) e Araguaia-Tocantins (Brasil) (Best e da Silva 1989). Para as populações das bacias Amazônica e do Orinoco vários estudos já foram concluídos, abordando diversos aspectos da biologia e ecologia da espécie (Pilleri 1979, Magnusson *et al.* 1980; Meade e Koehnken 1991, Trujillo 1994, Vidal *et al.* 1997, McGuire e Winemiller 1998, Denkinger 2001, Aliaga-Rossel 2002, 2003, Martin *et al.* 2004, 2006, Martin e da Silva 2004, 2006). No que se refere às estimativas

populacionais para a espécie estas existem em partes de sua distribuição (*e. g.* Vidal *et al.* 1997, McGuire e Winemiller 1998, Martin *et al.* 2004).

No entanto, sobre a população com ocorrência mais ao sul do Brasil, na bacia Araguaia-Tocantins, poucas informações foram coletadas e ainda nenhuma publicada. Existe uma falta de dados sobre parâmetros populacionais da espécie nessa região o que contribuiu, de certa forma, para que a IUCN reclassificasse a espécie como “Dados Insuficientes” em 2008. Sendo assim, este estudo é pioneiro em avaliar dados sobre abundância e densidade da espécie no rio Araguaia, aplicando a metodologia de amostragem de distâncias.

MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi realizado na região do médio rio Araguaia, entre o município de Aragarças (15°53'31.92"S 52°14'41.30"W) e a ponta sul da Ilha do Bananal (12°50'27.78"S 50°33'39.26"W) após o município de Luis Alves, no estado de Goiás, Brasil Central. O trecho amostrado possui uma extensão de aproximadamente 530 km e é o segmento do rio de maior navegabilidade no estado e de localização de importantes cidades turísticas (Figura 1).

O rio Araguaia nasce na Serra dos Caiapós, na divisa dos estados de Goiás e Mato Grosso, a cerca de 850 m de altitude. Com uma extensão de mais de 2.100 km até sua confluência com o rio Tocantins, o Araguaia drena uma área de 373.000 km² (Aquino *et al.* 2005). A bacia do Araguaia abrange grandes extensões de vegetação de cerrado, além de áreas de inundação sazonal e de transição para a vegetação amazônica. Após percorrer 720 km o rio Araguaia divide-se em dois braços – o Araguaia e o Javaés – e forma a Ilha do Bananal, maior ilha fluvial do mundo, com 375 km de extensão (Latrubesse e Stevaux, 2006).

Levantamentos

O barco utilizado para a realização dos levantamentos (“Sucuri” – Batalhão de Polícia Militar Ambiental de Goiás) tem um comprimento de 8 metros, 2,5 metros de largura e permitiu aos observadores uma altura de visualização de 3,20 metros acima da superfície da água.

A coleta de dados ocorreu em maio e setembro de 2009, nas épocas de vazante e seca, respectivamente. Duas metodologias de levantamento foram utilizadas: transecto de banda (*strip-transect*) e o transecto linear (*line-transect*) com a metodologia de amostragem de

distâncias (*Distance sampling*) (Buckland *et al.* 1993). O emprego de um ou de outro tipo de transecto dependeu da largura do rio. Para a largura estimada do rio superior a 300 m o transecto utilizado foi do tipo linear e quando inferior a essa largura, o transecto de banda foi utilizado.

Devido à largura do rio e à geografia da região não foi possível fazer os transectos lineares em padrão de zig-zag como sugerido por Martin *et al.* (2004) para amostragens com a espécie. Deste modo, as transecções, sempre que possível, foram conduzidas no centro do rio, mas isso dependia da profundidade do canal do rio. No entanto, o emprego dos transectos no centro do rio foi também eficiente e atendeu aos pressupostos da metodologia de amostragem de distâncias.

Os levantamentos foram conduzidos descendo o rio, a uma velocidade média de 15 km/h, mas houve uma variação da velocidade de 9 km/h a 17 km/h dependendo das condições de navegabilidade - especialmente na época mais seca, na qual o barco muitas vezes precisou reduzir a velocidade para desviar dos grandes bancos de areia. Entretanto, quando ocorreu algum imprevisto devido à navegabilidade, as observações cessaram e reiniciaram quando o barco esteve novamente na posição e em condições ideais para os levantamentos. Essa velocidade foi utilizada, com base em estudos prévios com a espécie, a fim de se conseguir amostrar boa parte da área em um tempo compatível com o intervalo de respiração da espécie (Vidal *et al.* 1997, Martin *et al.* 2004). Assim, o erro de disponibilidade, o qual diz respeito ao animal estar submerso no momento em que se faz o rastreamento da área, foi minimizado.

Dois observadores primários fizeram as detecções à frente do barco e sempre utilizando binóculos. Assim, as detecções dos animais puderam ser feitas antes de haver um possível afastamento ou atração dos animais em relação ao barco. Isso permitiu que um dos pressupostos da metodologia de amostragem de distâncias, de se fazer as avistagens antes de qualquer reação dos animais ao barco, fosse atendido. Um outro membro da equipe ficou

responsável por anotar os dados e auxiliar nas observações mais próximas ao barco. Houve também um quarto observador olhando sempre para trás a fim de visualizar aqueles animais que possivelmente não eram detectados pelos observadores primários.

Em todos os levantamentos pelo menos dois membros da equipe tinham experiência em observações da espécie em estudo. O boto possui um comportamento muito discreto e muitas vezes difícil de avistar. A experiência de alguns observadores, somada ao revezamento entre as posições de trabalho, contribuiu para minimizar o erro de percepção, ou seja, a não-detecção dos animais devido à inexperiência, fadiga ou condições ambientais desfavoráveis (ex.: baixa luminosidade, turbulência da água). Para afastar o efeito das condições ambientais desfavoráveis, os levantamentos só foram realizados em boas condições de visibilidade. Quando o tempo esteve nublado e com fortes ventos, o que aumentavam a turbulência da água, as observações foram encerradas até o retorno das condições favoráveis de visibilidade. Procurou-se então realizar as observações somente se a superfície da água estivesse no máximo na escala de Beaufort de até 2+ (ondulações de 15 cm) (Martin *et al.* 2004).

Os seguintes dados relacionados às avistagens foram registrados: tipo de transecto, hora da avistagem, tamanho do grupo, distância de avistagem (entre o observador e o grupo de animais), ângulo de avistagem (em relação à linha do transecto), tipo de habitat e posição do grupo (com auxílio de GPS). O local inicial da avistagem do grupo foi estimado por meio de “referências” nas margens ou no rio (árvores, troncos, curvas, etc.) e assim obter a posição pelo GPS. O termo “grupo” foi utilizado para definir agregações de um ou mais indivíduos em aparente associação (que não implica em laços familiares), mas não necessariamente engajados na mesma atividade (Vidal *et al.* 1997, Martin e da Silva 2006). O tipo de abordagem usado foi o “*passing mode*”, ou seja, o barco não diminuía a velocidade ou parava para que fosse feita a contagem dos animais (Dawson *et al.* 2008). Isso não prejudicou as

detecções já que essa espécie é geralmente solitária ou avistada em grupos de 2 a 3 indivíduos e a contagem do número de indivíduos pôde ser feita de forma inequívoca.

A distância de avistagem foi estimada a “olho nu” e periodicamente os observadores fizeram uma calibragem utilizando um distanciômetro (*range finder*) para que as estimativas de distâncias fossem as mais precisas quanto possível. O ângulo de avistagem foi obtido por meio de um ângulo de bordo (*angle board*) adaptado posicionado na frente de cada observador.

Para os transectos lineares considerou-se que todos os botos que estavam na direção da linha do transecto (*trackline*) foram avistados. Isso se refere a outro dos pressupostos da metodologia de amostragem de distâncias, na qual é assumido que o valor de $g(0)$ (probabilidade de detecção de animais na linha do transecto) é 1. Já para os transectos de banda assumiu-se que todos os botos que estão dentro da faixa de amostragem foram avistados (Thomas *et al.* 2002).

RESULTADOS

A maior largura estimada do rio foi de 700 m no período de vazante e de 460 m no período de seca. Assim, durante os levantamentos do mês de maio foram feitos mais transectos lineares do que quando comparados aos levantamentos de setembro. A profundidade do rio variou de 0.7 a 12 m no mês de maio e de 0.5 a 8.1 m no mês de setembro.

O total de transectos amostrados em maio foi de 487.7 km, sendo 161.9 km de transecto de banda e 325.8 km de transecto linear. Já no mês de setembro o total de transectos foi de 488.1 km, sendo 410.6 km de transecto de banda e 77.5 km de transecto linear (Tabela 1). A coleta de dados iniciava ao amanhecer e se estendia até ao entardecer, havendo no meio do dia uma parada para almoço e descanso. Em média, ocorreu um esforço de coleta de 6.6 horas por dia na primeira coleta e de 6.9 horas por dia na segunda coleta.

Avistagens e Tamanho de grupo

Durante a coleta de dados a maioria das detecções feitas foi de animais solitários. Em maio 88.3% das avistagens foram de animais solitários, mas também foram avistadas agregações de dois (7.4%) e três indivíduos (4.2%). A média do tamanho do grupo, considerando tanto os transectos lineares quanto os transectos de banda, foi de $\bar{X} = 1.17$; DP = 0.44; moda = 1; n = 94. Já na coleta de setembro as detecções de animais solitários representaram 74.3%, de dois indivíduos 23.3% e de três indivíduos apenas 1.9%. (Figura 2). A média do tamanho do grupo, considerando os dois tipos de transectos, foi de $\bar{X} = 1.28$; DP = 0.49; moda = 1; n = 101, e a média geral do tamanho de grupo considerando ambas as coletas foi de 1.23 (DP = 0.49; n = 195).

Densidade e abundância

Na primeira coleta, os observadores primários obtiveram 94 avistagens (110 botos) ao longo de toda a área de estudo e na segunda coleta de dados 101 avistagens (129 botos). Nos transectos de banda foram obtidas 28 avistagens (37 botos) e 91 avistagens (118 botos), nos meses de maio e setembro, respectivamente. Já nos transectos lineares as avistagens somaram 66 (73 botos) em maio e 10 (11 botos) em setembro. Na primeira coleta de dados houve animais detectados pelo observador de trás que não foram detectados pelos observadores primários (7%). Já na segunda coleta não houve essa diferença.

No que se refere à taxa de encontro (número de avistagens por km de transecto percorrido), houve uma pequena diferença comparando maio e setembro. Em maio a taxa foi de 0.17 avistagens/km e em setembro 0.22 avistagens/km.

Os dados dos transectos lineares foram usados para a estimativa de densidade e abundância por meio do software DISTANCE (versão 5.0). Todavia, foi baixo o número de avistagens dos transectos lineares no mês de setembro e essas avistagens não foram empregadas para as estimativas com o software DISTANCE, pois o resultado não teria robustez de acordo com Buckland *et al.* 1993.

Foram feitas algumas análises iniciais sem e com truncagem dos dados a várias distâncias perpendiculares (W). Por meio da inspeção gráfica e dos valores de AIC (Akaike's Information Criteria) optou-se por analisar os diferentes modelos com uma truncagem a 250 m. A truncagem a essa distância trouxe um melhor ajuste do modelo à distribuição das observações e com o descarte de apenas três observações. Além disso, foi feito um escalonamento com cinco intervalos de distância. Fazendo uma comparação entre os diferentes modelos para a função de detecção e verificando os histogramas, os valores de AIC, GOF (Godness-of-Fit), CV ESW (Coeficiente de Variação da Faixa Efetivamente

Amostrada) e CV P (Coeficiente da Probabilidade de Detecção), foi adotado o modelo HalfNormal com o termo de ajuste Cosine (AIC = 178.5, GOF = 0.61). Este modelo apresentou um bom ajuste aos dados considerando ao final 63 observações (Figura 3).

A densidade de botos resultante das análises do DISTANCE foi de 0.84 botos/km² e a abundância para a área coberta pelos transectos lineares foi de 83 indivíduos. O detalhamento dos resultados é apresentado na tabela 2.

Para os dados do transecto de banda a densidade foi calculada truncando-se as observações a uma distância de 100m em cada lado da linha do transecto. Isso foi feito, pois o princípio geral dos transectos de banda é que todos os animais que estão dentro da faixa amostrada são avistados. Por meio do modelo gerado pelo DISTANCE para os transectos lineares foi verificado que a partir da distância de 100m da linha do transecto a probabilidade de detecção dos animais diminui para menos de 50%.

Como as observações dos transectos lineares no mês de setembro foram muito baixas para serem aplicadas no DISTANCE, elas foram analisadas juntamente com as observações dos transectos de banda e também truncadas a 100m. Isso pôde ser feito sem prejudicar as análises, dado que os procedimentos de coleta dos dados foram os mesmos para ambos os transectos. Os resultados das estimativas para os transectos de banda estão sumarizados na tabela 3.

Considerando as abundâncias obtidas nos dois tipos de transectos obtém-se uma abundância total de 117 indivíduos para o mês de maio e 89 para setembro. A média entre as duas coletas resulta em uma abundância total de 103 indivíduos.

DISCUSSÃO

Avistagens e Tamanho de grupo

Nossos resultados de um alto número de avistagens de indivíduos solitários se mostraram de acordo com a característica da espécie, a qual possui hábitos mais solitários. No entanto, agrupamentos de indivíduos podem ocorrer especialmente em áreas de alimentação e durante o período reprodutivo. Apesar dessas agregações os botos não formam grupos sociais estáveis e a associação mais estável ocorre entre mãe e filhote (Best e da Silva 1994, Martin e da Silva 2006).

Em um estudo feito na Amazônia central Martin *et al.* (2004) encontraram uma média de tamanho de grupo de 1.42, semelhante à encontrada neste estudo. Em levantamentos realizados em vários rios no Peru, McGuire (2002) verificou que a média de tamanho de grupo variou de 1.4 a 1.7, e que houve diferença significativa no tamanho do grupo quando comparado entre as várias épocas de sazonalidade dos rios. Apesar de o tamanho de grupo variar sazonalmente a média permaneceu menor que dois animais para todas as épocas e rios comparados. Em outros estudos realizados com a espécie outros autores também encontraram um resultado similar (Magnusson 1980, Leatherwood 1996). Da mesma forma, foi enfatizado que os agrupamentos estão associados a eventos de forrageio e captura de presas e também a atividades de socialização.

Com isso pode-se afirmar que os botos *Inia geoffrensis* se agregam em torno de recursos, podendo ou não realizar o forrageio cooperativo. Mas, de modo geral, não forma relações sociais estáveis como visto em outras espécies de golfinhos como, por exemplo, a orca *Orcinus orca*. No caso, essa espécie marinha mesmo após a aplicação de técnicas de

captura de presas em grupo, geralmente mantém o agrupamento em longo prazo que pode ou não ter relações familiares (Bigg *et al.* 1990).

Alguns estudos encontraram médias de tamanho de grupo maiores do que as já explicitadas. Como por exemplo, Vidal *et al.* (1997) encontraram uma média de tamanho de grupo de 2.9 botos. Essas diferenças, no entanto, podem também estar relacionadas às diferenças utilizadas na definição de grupo, como também verificado por McGuire (2002).

Densidade e abundância

Para os transectos lineares, a densidade encontrada para o nosso estudo (0.8 botos/km²) foi, de certa forma, similar aos outros estudos realizados na Amazônia. No alto rio Amazonas (entre Colômbia e Peru) a densidade de botos para os transectos lineares foi de 0.57 botos/km² (Vidal *et al.* 1997). Na região da Amazônia central, Martin *et al.* (2004) encontraram uma densidade que variou de 0.17 a 1.60 botos/km² para os transectos lineares; Leatherwood (1996), em levantamentos de transectos lineares feitos no Peru, encontrou uma densidade de 3.0 botos/km².

Contudo, para os transectos de banda a densidade média de 0.75 botos/km² do presente estudo (0.77 botos/km² em maio e 0.73 botos/km² em setembro), foi menor do que em outras áreas da distribuição da espécie. No alto rio Amazonas a densidade variou de 1.53 a 4.80 botos/km² (Vidal *et al.*, 1997). Na Amazônia central a densidade média foi de 3.7 botos/km² e essa alta densidade certamente é devido à área onde foi realizado o estudo. A região (médio Rio Solimões) é considerada a área de maior extensão de várzea da Amazônia sendo extremamente rica quanto a abundância e diversidade de peixes, e conseqüentemente concentrando grandes quantidades de predadores, como no caso, os botos (Martin *et al.* 2004),

Os estudos anteriores com a espécie evidenciaram a diferença na densidade entre os transectos lineares e os transectos de banda, realizados no centro do rio e ao longo das margens, respectivamente, sendo que para os transectos de banda as densidades encontradas são maiores. No presente estudo não houve essa diferença de densidades entre os dois transectos, o que pode ser explicado, em primeiro lugar, pelo fato da população de botos na área de estudo poder ocorrer em menor densidade do que em outras regiões de sua distribuição. Em segundo lugar, o rio Araguaia é estreito (quando comparado a muitos rios Amazônicos onde outros estudos foram realizados) e isso, de certo modo, atenuaria o efeito de diferenças nas densidades no centro do rio e próximo às margens. Ademais, ambos os transectos deste estudo foram conduzidos pelo centro do rio. Vidal et al. (1997), ao contrário do que se esperava, também verificaram que a taxa de avistagens entre os transectos de banda e lineares não foram tão diferentes.

Assim como em outros estudos com a espécie, verificou-se que a densidade de botos está diretamente relacionada às características do ambiente e que os valores de densidade diferem de acordo com o tipo de habitat, havendo áreas preferenciais de ocorrência (e.g. McGuire 2002, Martin *et al.* 2004).

A realização deste tipo de estudo no rio Araguaia mostrou alguns empecilhos adicionais aos já comumente encontrados para o estudo de parâmetros populacionais com golfinhos em ambientes fluviais (Vidal *et al.* 1997, Martin *et al.* 2004, Dawson *et al.* 2008). A utilização de um barco de maior porte que fornecesse uma boa altura para a plataforma de observação foi imprescindível para melhor aplicação da metodologia e conseqüentemente para uma melhor estimativa de densidade. Porém, a navegação com este tipo de barco muitas vezes foi desafiadora, especialmente na época da seca, quando o rio fica bastante raso.

Além disso, aparentemente, os botos da bacia do rio Araguaia apresentam um comportamento de superfície ainda mais discreto e uma coloração predominantemente

acinzentada em relação aos da região Amazônica (obs. pess. dos autores). Tais aspectos dificultam ainda mais a detecção destes animais, pois muitas vezes os indivíduos se tornam quase crípticos com o ambiente. Esse tipo de dificuldade também foi reportado por Secchi *et al.* (2001) em estudo com a espécie *Pontoporia blainvillei* na costa do estado do Rio Grande do Sul (Brasil).

Apesar dessa dificuldade, o pressuposto da metodologia de amostragem de distâncias de máxima detecção na linha do transecto foi alcançado. Isso porque, quando nos transectos lineares, os observadores foram instruídos a dar especial atenção às detecções próximas e na linha de transecção.

As informações do observador que fez as avistagens olhando para trás, indicaram que houve uma pequena taxa de animais não avistados (fração perdida), o que pode ter subestimado a abundância e densidade. No entanto, na segunda coleta de dados, as informações desse observador mostraram que os observadores primários não perderam nenhuma avistagem, detectando então todos os animais que emergiram. Essa diferença no valor da fração perdida pode ter ocorrido devido à diferença na experiência dos observadores que ficaram nessa função entre as duas coletas. Na primeira delas, o observador que ficou na posição de trás era muito mais experiente na observação da espécie do que aquele da segunda coleta.

Uma vantagem desse levantamento é que somente a espécie de boto *Inia geoffrensis* ocorre na bacia do rio Araguaia (ver Amaral *et al.* in prep.). Isso retira um erro de grupos não identificados, muitas vezes comum em estudos onde *Inia geoffrensis* é simpátrico com o tucuxi *Sotalia fluviatilis*. Se um grupo emergia a uma distância longe da linha do transecto, tinha-se a certeza de que se tratava da espécie de estudo, uma vez que a grandes distâncias da linha do transecto a identificação fica mais imprecisa. Comumente a categoria “espécie não-

identificada” está associada a avistagens a grandes distâncias da linha de transecto (Barlow et al. 2001).

Os resultados obtidos nos permitiram inferir a abundância de botos para o médio rio Araguaia (divisa dos estados de Goiás e Mato Grosso) o que representa cerca de 1/4 de todo o rio Araguaia. Uma simples extrapolação dos dados, baseada na densidade total média (0.75 botos/km²), fornece uma abundância de 791 botos para todo o rio Araguaia (considerando seu comprimento total do rio de 2110 km e uma largura média de 0.5 km). Sabe-se, porém, que os botos não se distribuem de maneira uniforme ao longo do rio e a extrapolação das estimativas obtidas neste estudo para toda a extensão do rio Araguaia deve ser feita com cautela, pois haverá áreas de baixa densidade e outras de alta densidade e até áreas sem ocorrência. Exemplo destas áreas sem ocorrência é o alto Araguaia (trecho de aproximadamente 450 km) caracterizado por muitas corredeiras, cachoeiras, pedrais, calha profunda e sem a típica planície de inundação (obs. pess. dos autores). Essas diferentes “zonas” de densidade podem subestimar ou superestimar a abundância. Assim como foi observado por Cremer e Simões-Lopes (2008) para a franciscana *Pontoporia blainvillei* na baía de Babitonga (estado de Santa Catarina). Essa espécie também apresenta uma distribuição agregada e não seria prudente realizar uma simples extrapolação para a obtenção das estimativas de abundância.

Em futuros estudos seria interessante utilizar a mesma metodologia para permitir posteriores comparações. Para o rio Araguaia os transectos feitos no meio do canal se mostraram eficientes e mais fáceis de executar. Deve-se também levar em conta a época de realização dos levantamentos: recomenda-se que seja feita na época de vazante ou enchente. Ou seja, em um período em que o nível da água esteja alto o suficiente para não haver problema com encalhe do barco nos bancos de areia, mas que o rio não tenha “trasbordado” para a planície inundável e os animais estejam na calha do rio. Na cheia haveria uma perda de esforço amostral já que os botos adentram a floresta alagada, os tributários e os lagos. Outro

aspecto importante para os futuros levantamentos é que haja sempre, ao menos dois observadores experientes em levantamentos com a espécie e que os outros observadores sejam “familiarizados” com a espécie alguns dias antes dos levantamentos e se “acostumem” com o típico comportamento de superfície do boto. Além disso, o constante treinamento para as estimativas de distâncias a “olho nu” é também de grande importância.

Tabela 1. Esforço amostral dos levantamentos em km de transectos percorridos.

Transecto (km)			
Dias/Maio	Banda	Linear	Total
1	98.2	4.3	102.5
2	10.2	87.9	98.1
3	12.0	77.1	89.1
4	24.4	90.7	115.1
5	17.0	65.9	82.9
Total	161.9	325.8	487.7

Transecto (km)			
Dias/Setembro	Banda	Linear	Total
1	39.5	14.3	53.8
2	109.7	6.7	116.4
3	95.8	23.2	119.0
4	100.6	22.2	122.7
5	65.0	11.1	76.1
Total	410.6	77.5	488.1

Tabela 2. Estimativa de densidade e abundância de *Inia geoffrensis* no médio rio Araguaia resultante das análises feitas no software DISTANCE. O modelo para a probabilidade de detecção adotado foi o Uniform (Hermite) com truncagem dos dados a 250 m.

Modelo	Observações	Esforço total (km)	Faixa efetivamente amostrada (ESW) (m)	CV ESW	Densidade de botos (km ⁻²)	CV Densidade	Taxa de encontro (botos.km ⁻¹)	CV Taxa de encontro	Abundância	CV Abundância
HalfNormal	63	325.8	129.1	0.1	0.84	0.25	0.19	0.23	83	0.25

Tabela 3. Estimativa de densidade de *Inia geoffrensis* no médio rio Araguaia resultante dos transectos de banda.

	Total transecto (km)	Total avistagens	Avistagens/km	Avistagens/km ²	Total botos	Botos/km	Botos/km ²
Maio	161,9	25	0,15	0,77	34	0,21	1,05
Setembro	488	71	0,15	0,73	89	0,18	0,91

Figura 1. Mapa da área de estudo, médio Rio Araguaia

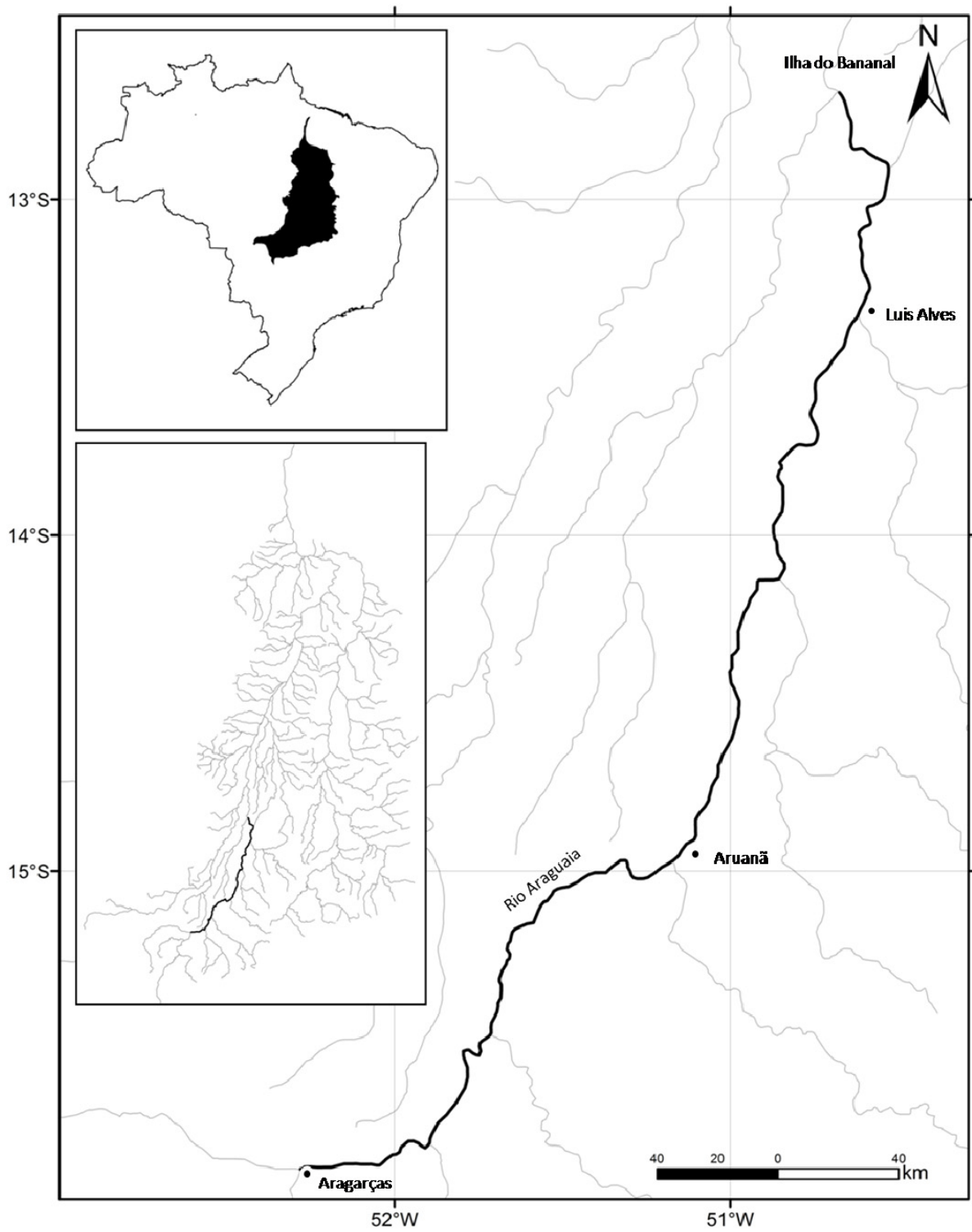


Figura 2. Ocorrência do tamanho de grupo de acordo com o mês de coleta e o tipo de transecto.

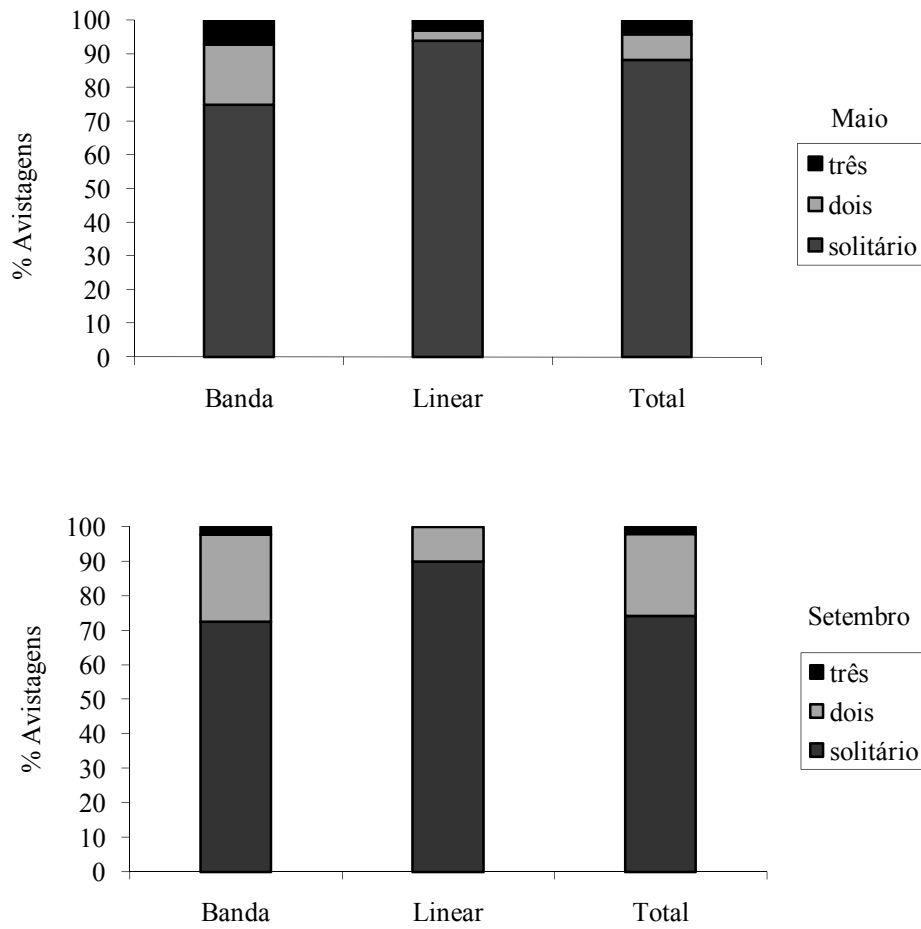
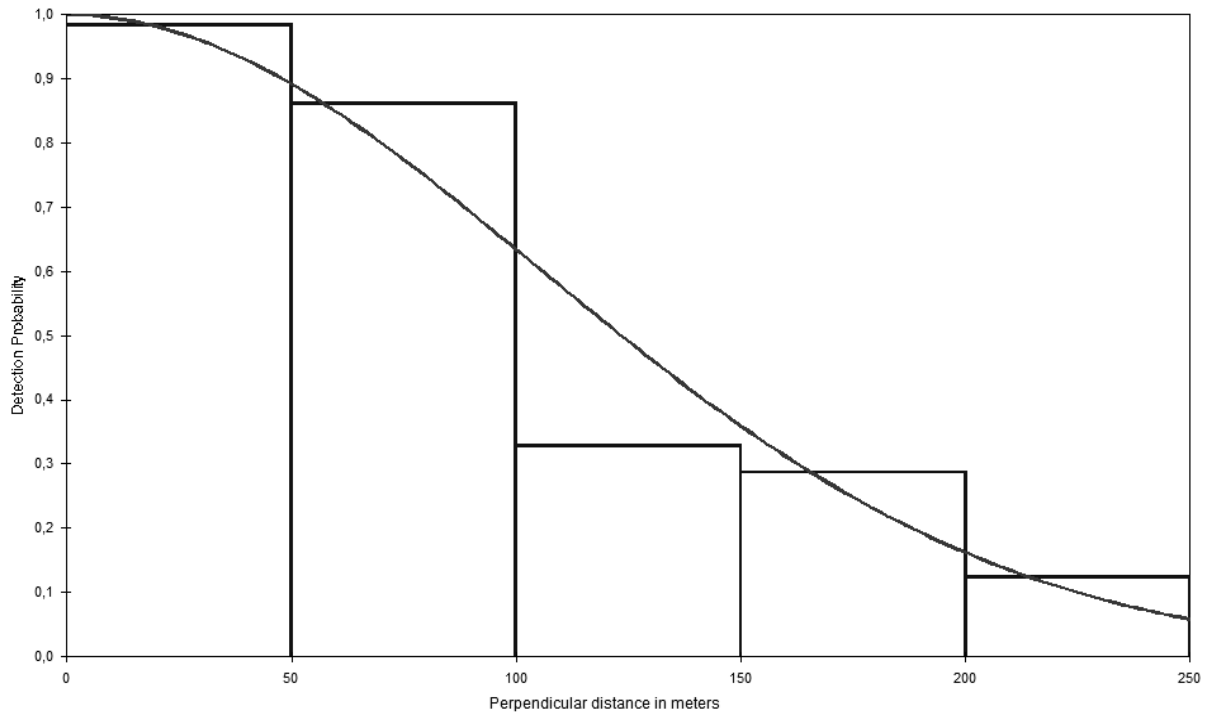


Figura 3. Histograma mostrando a probabilidade de detecção de botos em relação à distância perpendicular da linha do transecto. A curva representa o modelo HalfNormal com termo de ajuste Cosine ajustado aos dados a partir do software DISTANCE.



AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pela bolsa de estudo de mestrado concedida a Claryana Araújo, à Cetacean Society International pelo auxílio financeiro concedido, ao Batalhão de Polícia Militar Ambiental de Goiás/IBAMA (GO) pelo apoio logístico e à equipe de voluntários durante a coleta de dados. Este estudo foi financiado pela Fundação O Boticário de Proteção a Natureza (Projeto n. 0806_20082)

LITERATURA CITADA

Aliaga-Rossel, E. 2002. Distribution and abundance of the river dolphin (*Inia geoffrensis*) in the Tijamuchi River, Beni, Bolivia. *Aquatic Mammals* 28: 312-323.

Aliaga-Rossel, E. 2003. Situación actual del delfín de río (*Inia geoffrensis*) en Bolivia. *Ecología en Bolivia* 38: 167-177.

Amaral, E. S. R., da Silva, V. M. F., Araújo, C. C. *in prep.* Mammalia, Cetacea, Iniidae, *Inia geoffrensis* (de Blainville, 1817): range extensions on Araguaia River basin.

Aquino, S., J. C. Stevaux e E. M. Latrubesse. 2005. Regime hidrológico e aspectos do comportamento morfohidráulico do rio Araguaia. *Revista Brasileira de Geomorfologia* 6: 29-41.

Barlow, J. 2006. Cetacean abundance in hawaiian waters estimated from a summer/fall survey in 2002. *Marine Mammal Science* 22: 446-464.

Barlow, J., T. Gerodette e J. Forcada. 2001. Factors affecting perpendicular sighting distances on shipboard line-transect surveys for cetaceans. *The Journal of Cetacean Research and Management* 3: 201-212.

Best, R. C., V. M. F. da Silva. 1989. Amazon River Dolphin, Boto *Inia geoffrensis* (de Blainville, 1817). Pages 1-23 *in* S. H. Ridgway e R. J. Harrison, eds. *Handbook of Marine Mammals*. Academic Press London, London, UK.

Bigg, M. A., P. F. Olesiuk, G. M. Ellis, J. K. B. Ford e K. C. Balcomb. 1990. Social organization and genealogy of resident killer whales (*Orcinus orca*) in the coastal waters of British Columbia Washington State. Pages 383-405 *in* P. S. Hammond, S. A. Mizroch e G. P.

Donovan, eds. Individual recognition of cetaceans: use of photo-identification and other techniques to estimate population parameters. Report of the International Whaling Commission Special Issue 12, Cambridge.

Buckland, S. T., D. R. Anderson, K. P. Burnham e J. L. Laake. 1993. Distance sampling: Estimating abundance of biological populations. Chapman and Hall, London, England.

Cañadas, A. e P. S. Hammond. 2008. Abundance and habitat preferences of the short-beaked common dolphin *Delphinus delphis* in the southwestern Mediterranean: implications for conservation. *Endangered Species Research* 4: 309-331.

Carretta, J. V., K. A. Forney e L. Laake. 1998. Abundance of southern California coastal bottlenose dolphins estimated from tandem aerial surveys. *Marine Mammal Science* 14: 655-675.

Cremer, M. J. e P. C. Simões-Lopes. 2008. Distribution, abundance and density estimates of franciscanas, *Pontoporia blainvillei* (Cetacea: Pontoporiidae), in Babitonga Bay, southern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 25: 397-402.

Dawson, S., P. Wade, E. Slooten e J. Barlow. 2008. Design and field methods for sighting surveys of cetaceans in coastal and riverine habitats. *Mammal Review* 38: 19-49.

IUCN, 2008. IUCN Red List of Threatened Species. Disponível em: <www.redlist.org>.

Acessado em: 20 nov. 2008

Leatherwood, J. S. 1996. Distributional Ecology and Conservation status of river dolphins (*Inia geoffrensis* and *Sotalia fluviatilis*) in portions of the Peruvian Amazon. PhD Thesis, Texas A&M University, College Station, Texas. 233 pp.

Latrubesse, E. M. e J. C. Stevaux. 2006. Características físico-bióticas e problemas ambientais associados à planície aluvial do Rio Araguaia, Brasil Central. Revista UnG-Geociências 5 (1): 65-73.

Martin, A. R. e V. M. F. da Silva. 2004. Number, seasonal movements, and residency characteristics of river dolphins in an Amazonian floodplain lake system. Canadian Journal of Zoology 82: 1307–1315.

Martin, A. R. e V. M. F. da Silva. 2006. Sexual dimorphism and body scarring in the boto (Amazon River Dolphin) *Inia geoffrensis*. Marine Mammal Science 22 (1): 25–33.

Martin, A. R., V. M. F. da Silva, e P. R. Rothery. 2006. Does radio tagging affect the survival or reproduction of small cetaceans? A test. Marine Mammal Science 22 (1): 17–24.

Martin, A. R., V. M. F. da Silva e D. L. Salmon. 2004. Riverine habitat preferences of botos (*Inia geoffrensis*) and tucuxis (*Sotalia fluviatilis*) in the central Amazon. Marine Mammal Science 20 (2): 189-200.

Magnusson, W. E., R. C. Best e V. M. F. da Silva. 1980. Numbers and behaviour of Amazonian dolphins, *Inia geoffrensis* and *Sotalia fluviatilis*, in the Rio Solimões, Brazil. Aquatic Mammals 8 (1): 27-32.

Meade, R. H. e L. Koehnken. 1991. Distribution of the river dolphin, tonina *Inia geoffrensis*, in the Orinoco river basin of Venezuela and Colombia. Interciencia 16 (6): 300-312.

McGuire, T. L., K. O. Winemiller. 1998. Occurrence Patterns, Habitat Associations, and Potential Prey of the River Dolphin, *Inia geoffrensis*, in the Cinaruco River, Venezuela. *Biotropica* 30 (4): 625-638.

McGuire, T. L. 2002. Distribution and abundance of river dolphin in the Peruvian Amazon. PhD Thesis, Texas A&M University, College Station, Texas. 254 pp.

McGuire, T. L. e T. Henningsen. 2007. Movement patterns and site fidelity of river dolphins (*Inia geoffrensis* and *Sotalia fluviatilis*) in the Peruvian Amazon as determined by photo-identification. *Aquatic Mammals* 33: 359-367.

Parra, G. J., P. J. Corkeron e H. Marsh. 2006. Population sizes, site fidelity and residence patterns of Australian snubfin and Indo-Pacific humpback dolphins: Implications for conservation. *Biological Conservation* 129 (2): 167-180.

Segura, A. G. de, E. A. Crespo, S. N. Pedraza, P. S. Hammond e J. A. Raga. 2006. Abundance of small cetaceans in waters of the central Spanish Mediterranean. *Marine Biology* 150: 149–160.

Smith, B.D. e R. R. Reeves. 2000. Methods for Studying Freshwater Cetaceans. Pages 97-110 in R.R. Reeves, B.D. Smith, e T. Kasuya, eds. *Biology and Conservation of Freshwater Cetaceans in Asia*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

Vidal, O. J. Barlow, L. A. Hurtado, J. Torre, P. Cendón, e Z. Ojeda. 1997. Distribution and abundance of the Amazon river dolphin (*Inia geoffrensis*) and the tucuxi (*Sotalia fluviatilis*) in the upper Amazon river. *Marine Mammal Science* 13 (3): 427-445.

Slooten, E., S. Dawson, W. Rayment e S. Childerhouse. 2006. A new abundance estimate for Maui's dolphin: What does it mean for managing this critically endangered species? *Biological Conservation* 128: 576-581.

Secchi, E. R., P. H. Ott, E. A. Crespo, P. G. Kinas, S. N. Pedraza e P. Bordino. 2001. A first estimate of franciscana (*Pontoporia blainvillei*) abundance off southern Brazil. *Journal Cetacean Research and Management* 3 (1): 95–100.

Trujillo, F. 1994. The use of photoidentification to study the Amazon river dolphin, *Inia geoffrensis*, in the Colombian Amazon. *Marine Mammal Science* 10 (3): 348-353.

Thomas, L., S. T. Buckland, K. P. Burnham, D. R. Anderson, J. L. Laake, D. L. Borchers, e S. Strindberg. 2002. Distance sampling. Pages 544-552 in A. H. El-Shaarawi e W. W. Piegorsch, eds. *Encyclopedia of Environmetrics*. John Wiley & Sons, Ltd, Chichester.

Pilleri, G. 1979. Observations on the ecology of *Inia geoffrensis* from the Rio Apure, Venezuela. *Investigations on Cetacea* 10: 136-142.

Capítulo 2

Formatado de acordo com as instruções do periódico Mammalian Biology

PADRÕES DE OCORRÊNCIA DO BOTO *Inia geoffrensis* NO MÉDIO RIO ARAGUAIA (BRASIL CENTRAL)

Claryana Costa Araújo*, Vera Maria Ferreira da Silva

Laboratório de Mamíferos Aquáticos, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Av.

André Araújo, 2639, Caixa Postal 478, Cep 69011-790 Manaus, Amazonas, Brasil

*Autor para correspondência: Tel.: + 55 92 36433180

E-mail: araujoclaryana@gmail.com (C. C Araújo)

Resumo

Neste trabalho foi caracterizada a distribuição dos botos ao longo do médio rio Araguaia (Brasil Central) e verificada a existência de habitats preferenciais da espécie. A coleta de dados ocorreu em maio (vazante) e setembro (seca) de 2009 sendo coletados dados sobre ocorrência do grupo e tipo de habitat. Os habitats foram quantificados e georreferenciados e o rio foi dividido em nove segmentos de acordo com suas características geomorfológicas (e posteriormente agrupados em SEG I e SEG II). Ao longo de toda a área de estudo foram identificados seis tipos de habitats marginais (Barranco com vegetação, Barranco, Praia, Boca, Remanso e Ilha). Houve um total de 195 avistagens (239 botos). Os botos não ocorreram de maneira uniforme havendo maiores densidades em certos tipos de habitats tanto em maio quanto em setembro (maio: $D_o = 0.58$, $N = 6$, $P = 0.01$; setembro: $D_o = 0.61$, $N = 6$, $P = 0.01$). O habitat com maior densidade de boto foi “Boca”; seguido de “Remanso”. Os tamanhos de grupo também variaram de acordo com o habitat. A distribuição destes animais não foi uniforme ao longo do trecho em estudo, havendo maiores densidades no SEG II do que no SEG I ($F = 8.813$, $df = 1$, $P = 0.021$). A distribuição e o uso do habitat destes golfinhos estão fortemente relacionados à distribuição de suas presas e às modificações sazonais dos habitat ao longo do rio.

Palavras-chave: *Inia geoffrensis*; distribuição; habitats; densidade; preferência

Abstract

This study aimed to characterize the distribution of boto along of the middle section of the Araguaia River (Central Brazil) and verify the existence of preferred habitats of this species. Data collection occurred in May (falling water season) and September (dry water season) 2009. Data was collected on the occurrence and habitat type. We collected data about the occurrence of the group and habitat type. Throughout the area studied, a total of six types of marginal habitats were identified (Bank with Vegetation, Bank, Beach, Mouth, “Remanso” and Island). The river was divided into segments according to the geomorphology of the course. There were a total of 195 sightings (239 botos). The botos did not occur uniformly in all habitats, with higher densities in certain types of habitat (May: $D_o = 0.58$, $N = 6$, $P = 0.01$; September: $D_o = 0.61$, $N = 6$, $P = 0.01$). The habitat with the highest density of botos was the Mouth of rivers followed by the habitat “Remanso”. The group sizes also varied according to the habitat. The distribution of these animals was not uniform along the area covered in the study, showing highest density in SEG II than in SEG I ($F = 8.813$, $df = 1$, $P = 0.021$). The distribution and habitat of these dolphins are closely related to the distribution of their prey and the seasonal change of the river and consequent marginal habitat types along the river.

Key words: *Inia geoffrensis*; distribution; habitat; density; preference

Introdução

Diversos são os fatores que afetam a distribuição das espécies de cetáceos: fatores evolutivos, demográficos, ecológicos, de habitats relacionados e antropogênicos. O produto desses fatores, atuando de forma paralela ou interativa sobre diferentes escalas de espaço e tempo, é o que molda a distribuição de cada espécie (Forcada, 2009).

Os aspectos morfológicos, fisiológicos e comportamentais da espécie que permitem sua adaptação a determinado ambiente, são os fatores evolutivos que definem o seu *range* de distribuição. A abundância e a estrutura etária e sexual da população são exemplos de fatores demográficos que afetam a distribuição. A ocorrência de presas, predadores e competidores, e ainda a temperatura e a profundidade da água, compõe alguns dos fatores ecológicos e de habitats, respectivamente. Além disso, efeitos antrópicos, como a poluição e a degradação ambiental, são igualmente importantes para determinar a distribuição e a ocorrência das espécies (Forcada, 2009).

No caso do boto *Inia geoffrensis*, características morfológicas como rosto longo, nadadeira dorsal longa e baixa, nadadeiras peitorais largas e corpo bastante flexível (devido à não-fusão de suas vértebras cervicais), permitiram a adaptação desse golfinho de rio a um ambiente aquático que sofre enormes variações ao longo do ano. Esta espécie é amplamente distribuída ao longo das bacias Amazônica, do Orinoco e Araguaia-Tocantins (Best e da Silva, 1989; 1993; Martin e da Silva, 2004).

Esse golfinho explora o igapó, habitat de floresta alagada, que surge na época de cheia dos rios, e na época de vazante e seca se concentra nos canais principais dos rios (Martin e da Silva, 2004). As mudanças sazonais do nível da água são as maiores influências para a distribuição e ocorrência dos botos ao longo do ano. As variações nas características físico-químicas (como pH e quantidade de sedimentos em suspensão) dos diferentes tipos de águas

dos rios não afetam a presença ou a ausência do boto, mas podem influenciar na sua densidade, devido ao seu efeito à diferença na abundância de peixes (da Silva, 1994).

Estudos realizados na região Amazônica indicam que *Inia geoffrensis* ocorre preferencialmente em distintos habitats, se concentrando especialmente em confluências de rios e lagos. A explicação mais plausível para essas preferências seria a de que, nesses locais os recursos alimentares são mais abundantes e disponíveis (Magnusson et al., 1980; Meade e Koehnken, 1991; Leatherwood et al., 2000).

A forte pressão antrópica (especialmente o desmatamento das matas ciliares e a construção de barragens) sobre os ambientes fluviais tem sido apontada como um dos principais elementos que pode modificar a distribuição e a ocorrência dos botos, e consequentemente, aumentar sua vulnerabilidade frente à extinção (Reeves et al., 2000; IUCN, 2008). Até 2008 esta espécie estava classificada pela IUCN na categoria de *Vulnerável*, mas recentemente foi reclassificada e enquadrada na categoria *Dados Insuficientes*. Essa reclassificação se deu principalmente porque, apesar de muito se conhecer sobre a biologia da espécie, dados mais detalhados sobre densidade e distribuição ainda são necessários na maior parte de sua distribuição (IUCN, 2008).

O melhor entendimento acerca da distribuição e da preferência de habitats para o boto *Inia geoffrensis* representa uma ferramenta importante para a conservação da espécie (Martin e da Silva, 2004). Sendo assim, este trabalho procura caracterizar a distribuição dos botos ao longo do médio rio Araguaia e verificar a existência de habitats preferenciais da espécie.

Material e Métodos

Área de estudo

A área de estudo compreende a região do médio rio Araguaia, entre o município de Aragarças (15°53'31.92"S 52°14'41.30"W) e a ponta sul da Ilha do Bananal (12°50'27.78"S 50°33'39.26"W) após o município de Luis Alves no estado de Goiás, Brasil Central. Este segmento do rio é o de maior navegabilidade no estado e também onde estão localizadas importantes cidades turísticas. O trecho amostrado possui uma extensão de aproximadamente 530 km (Fig. 1).

O rio Araguaia nasce na Serra dos Caiapós, na divisa dos estados de Goiás e Mato Grosso, a cerca de 850 m de altitude. Com uma extensão de mais de 2.100 km até sua confluência com o rio Tocantins, o Araguaia drena uma área de 373.000 km² (Aquino et al., 2005). A bacia do Araguaia abrange grandes extensões de vegetação de cerrado, além de áreas de inundação sazonal e de transição para a vegetação amazônica. Após percorrer 720 km o rio Araguaia divide-se em dois braços – o Araguaia e o Javaés – e forma a Ilha do Bananal, maior ilha fluvial do mundo, com 375 km de extensão (Latrubesse e Stevaux, 2006).

Coleta dos dados

O barco utilizado para a realização dos levantamentos (“Sucuri” – Batalhão de Polícia Militar Ambiental de Goiás) tem um comprimento de 8 metros, 2,5 metros de largura e permitiu aos observadores uma altura de visualização de 3,20 metros acima da superfície da água.

A coleta de dados ocorreu em maio e setembro de 2009, nas épocas de vazante e seca respectivamente. Os levantamentos foram conduzidos descendo o rio, a uma velocidade

média de 15 km/h, mas dependendo das condições de navegabilidade houve uma variação da velocidade de 9 /h a 17 km/h (para mais detalhes da metodologia ver Araújo e da Silva, 2010, *in prep.* – Cap. 1).

Para as detecções dois observadores primários faziam as observações à frente e sempre utilizando binóculos, e um outro membro da equipe ficava responsável por anotar os dados e auxiliava nas observações mais próximas ao barco. Em todos os levantamentos pelo menos dois membros da equipe eram experientes em observações da espécie estudada.

Além dos dados sobre ocorrência do grupo (posição do grupo com auxílio de GPS e tipo de habitat) foram registrados dados para se fazer estimativas de densidade e abundância (Araújo e da Silva 2010 *in prep.* – Cap. 1). O termo grupo foi utilizado para definir agregações de um ou mais indivíduos em aparente associação (que não implica em laços familiares), mas não necessariamente engajados na mesma atividade (Vidal et al., 1997; Martin et al., 2004). O tipo de abordagem usado foi o “*passing mode*”, ou seja, o barco não diminuía a velocidade ou parava para que fosse feita a contagem dos animais (Dawson et al., 2008). Isso não prejudicou as detecções já que essa espécie é geralmente solitária ou avistada em grupos de 2 e 3 indivíduos e a contagem do número de indivíduos pôde ser feita de forma inequívoca.

Para a identificação dos diferentes tipos de habitats seguiu-se primariamente uma pré-definição de acordo com Martin et al. (2004). Posteriormente, durante os levantamentos os diferentes ambientes foram fotografados e georreferenciados para a melhor caracterização e quantificação dos mesmos. Os habitats também foram classificados como de “baixa-correnteza” (os quais oferecem proteção contra o fluxo e distúrbios do rio) e de “alta-correnteza” (os quais não apresentam nenhum impedimento do fluxo do rio) (Martin et al., 2004). Devido à complexidade e heterogeneidade de alguns ambientes, a classificação dos ambientes foi mais generalizada integrando à classificação características que de fato

poderiam influenciar a distribuição dos botos na área de estudo. Foram também utilizados como suporte, trabalhos de geomorfologia e de caracterização das unidades de vegetação na área de estudo (Latrubesse e Stevaux, 2006; Morais et al., 2008).

Para a quantificação dos habitats, fez-se o georreferenciamento de cada diferente tipo de habitat encontrado em ambas as margens. A partir desses pontos obtidos, utilizou-se o Sistema de Informação Geográfica para medir o tamanho (em km) de cada habitat.

As avistagens em cada tipo de habitat foram ponderadas de acordo com a disponibilidade de cada habitat (tamanho em km), obtendo-se, portanto, a densidade relativa a cada habitat (avistagens/km de habitat). Utilizou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov para testar a hipótese de que as densidades dos botos eram uniformes em todos os habitats, ao nível de significância de 0.05.

Para verificar se existiam “zonas de ocorrência” de botos ao longo do rio Araguaia, dividiu-se a área de estudo em nove segmentos de acordo com Latrubesse et al. (2009). Essa divisão se deu em função do estilo geomorfológico e orientação imposta pelo condicionamento geológico estrutural na escala regional. Um critério adicional foi a continuidade das unidades geomorfológicas na planície aluvial dentro de um particular estilo (E. Latrubesse, com. pess, novembro 2009). Em cada segmento foi calculada a densidade (avistagens/km de segmento). Segundo Latrubesse et al. (2009) os três primeiros segmentos (Fig. 6) possuem um baixo aporte de sedimentos e a partir do quarto segmento há um aumento significativo no aporte de sedimentos e área de drenagem. Sendo assim, agrupou-se as avistagens dos três primeiros segmentos (SEG I) e comparou-se com as dos outros segmentos restantes (SEG II) (Fig. 6). Isso foi feito para verificar se esse aumento no aporte de sedimentos no trecho de estudo teria alguma influência no número de botos avistados. A comparação foi feita por meio de uma ANOVA de medidas repetidas. As avistagens nos

respectivos segmentos foram ponderadas de acordo com o tamanho dos segmentos, sendo utilizado as densidades relativas (avistagens/km).

Resultados

Ao longo de toda a área de estudo foram identificados seis tipos de habitats marginais: Barranco com vegetação (Bv), Barranco (Br), Praia (Pr), Boca (Bc), Remanso (R) e Ilha (I) (Fig. 2). Na tabela 1 é apresentada a caracterização de cada tipo de habitat. Do total de habitats identificados, metade foi classificada como de “alta-correnteza” (Bv, Br e Pr) e a outra metade do tipo de “baixa-correnteza” (Bc, R e I).

Considerando as duas coletas de dados houve um total de 195 avistagens (239 botos), sendo 94 avistagens em maio (110 botos) (Fig. 3a) e 101 avistagens em setembro (128 botos) (Fig. 3b). Os botos ocorreram em todos os tipos de habitats, mas verificou-se que a distribuição desses animais não é uniforme, havendo maiores densidades em certos tipos de habitats (maio: $D_o = 0.58$, $N = 6$, $P = 0.01$; setembro: $D_o = 0.61$, $N = 6$, $P = 0.01$).

O habitat com maior densidade de botos foi o “Boca”, tanto na vazante quanto na seca, com valores de 1.68 avistagens/km e 1.83 avistagens/km, respectivamente. Em seguida veio o habitat “Remanso” com densidades de 1.23 avistagens/km (vazante) e 0.92 avistagens/km (seca). Nos demais habitats as densidades variaram de 0.05 a 0.17 em maio, e de 0.02 a 0.11 em setembro (Fig. 4).

Os tamanhos de grupo também variaram de acordo com o tipo de habitat (Fig. 5). Indivíduos solitários foram predominantes em todos os habitats. Já os grupos com dois indivíduos ocorreram na maioria dos habitats (exceto no habitat “Boca” em maio e no “Barranco” em setembro) em proporções que variaram de 7.14% a 50%. Grupos de três indivíduos foram menos frequentes, na época de vazante esse tamanho de grupo ocorreu em três tipos de habitats e foi mais frequente no “Boca” (20%), seguido em frequência similar no “Barranco Vegetação” e “Remanso” (7.69% e 7.17%, respectivamente). Já na época da seca

os grupos de três indivíduos ocorrem somente no “Remanso” (9.09%) e no “Barranco Vegetação” (6.25%).

Considerando a distribuição dos botos de acordo com a segmentação da área de estudo (SEG), foi verificado um aumento da densidade do SEG I (segmentos 1-3) para o SEG II (segmentos 4-9) ($F = 8.813$, $df = 1$, $P = 0.021$) (Fig. 7). Em maio, o aumento na densidade do SEG I para o SEG II foi de 3.83 vezes (0.06 avistagens/km no SEG I e 0.23 avistagens/km no SEG II). Já em setembro a densidade no SEG I foi de 0.09 avistagens/km e no SEG II de 0.23 avistagens/km, correspondendo a um aumento de 2.55 vezes (Fig. 7). Na tabela 2 são apresentados os valores de densidade para cada um dos nove segmentos, e a partir dela, pode-se observar que os maiores valores de densidade ocorrem a partir do quarto segmento. Em maio, o segmento 7 foi o trecho com a maior densidade de botos (0.39 avistagens/km), já em setembro o maior valor de densidade foi encontrado no segmento 8 (0.32 avistagens/km), ambos no SEG II.

Discussão

Os botos são bem adaptados para explorar todos os tipos de habitat ao longo de sua área de distribuição, no entanto alguns habitats apresentam características específicas que favorecem uma maior densidade desses golfinhos. Como verificado em outros estudos feitos com a espécie (e. g., Martin et al., 2004; Martin e da Silva, 2004) existe uma distinta preferência de botos por certos tipos de habitats tais como, desembocaduras de rios e lagos (Boca) e também áreas de remanso.

A preferência pelas áreas de boca observada neste estudo (tanto na vazante quanto na seca), parece estar relacionada, principalmente, a maior disponibilidade de suas presas (i. e. peixes). Esse habitat funciona, para os peixes, como uma porta de “entrada e saída” em relação aos canais secundários e lagos (Goulding, 1980). Além da maior densidade de peixes nessas áreas, estas apresentam algumas características que facilitam a captura das presas pelo boto. Em geral, a baixa correnteza desses ambientes permite que os botos se mantenham em uma determinada posição com menor gasto energético, podendo então se dedicar a atividade de forrageio. Um padrão semelhante tem sido observado para as populações de botos na Amazônia (Vidal et al., 1997; Martin et al., 2004). Segundo Martin et al. (2004), foi verificado que as confluências (sinônimo de boca neste estudo) foram habitats preferenciais para os botos em estudo realizado na Amazônia central. Neste caso, também foi enfatizado que uma das razões para tal preferência seria a de que, menos energia é requerida para os botos se manterem nesses ambientes. Os autores também argumentam que as bocas são áreas de alta produtividade, favoráveis à alta densidade de peixes em migração para os canais dos rios principais, nos quais também se encontram um maior número de habitats subaquáticos para refúgio e reprodução (Martin et al., 2004).

No caso dos remansos, outro habitat que apresentou alta densidade de botos neste estudo, as águas rasas estariam propiciando maior facilidade na captura de peixes, que podem ser mais facilmente “encurralados” nos locais de menor profundidade. Esse habitat também se caracteriza por águas lânticas o que parece ser uma característica importante para a alta ocorrência de botos.

Para uma outra espécie de golfinho de rio, *Platanista gangetica*, que se distribui nos rios do sub-continente asiático, as áreas com reduzida correnteza também foram apontadas como sendo áreas preferenciais de ocorrência (Smith, 1993). O fato de *P. gangetica* preferir essas áreas pode estar relacionado às melhores condições para, além da captura de suas presas, executarem atividades de descanso e de cuidado parental (Martin e da Silva, 2004).

Como reportado por Martin e da Silva (2004) as áreas de baixa correnteza e de menor profundidade parecem ser áreas preferenciais para os botos, especialmente para as fêmeas e seus filhotes. Isso porque existe uma segregação sexual por habitats, havendo uma maior proporção de machos nos canais principais e maior proporção de fêmeas nos ambientes da floresta alagada (e. g. chavascal, ressacas e lagos). A explicação mais aparente para isso é que essas áreas indicariam zonas com melhores condições para que as fêmeas pudessem amamentar, ensinar e proteger seus filhotes (Martin e da Silva, 2004).

No presente estudo, vê-se que existe uma diferença no tamanho de grupos de acordo com o tipo de habitat. No entanto a aparente segregação sexual demonstrada por Martin e da Silva (2004) não pôde ser examinada de forma detalhada aqui, já que não foi possível ter certeza do sexo dos indivíduos observados durante o estudo, a não ser o par mãe-filhote. No mês de setembro os grupos de dois indivíduos foram mais frequentes nos habitats de baixa correnteza (boca, remanso e ilha) o que pode ser um indicativo de que muito dos pares avistados fossem de mães e filhotes. De fato, várias vezes pudemos observar mãe-filhote

nesses ambientes, mas esses dados não foram quantificados dado o rigor e atenção que a metodologia previamente estabelecida para o estudo exigia.

Ao contrário do esperado, no mês de maio os grupos de dois indivíduos foram mais frequentes em ambientes de alta correnteza (barranco). No entanto isso pode indicar que esses animais estariam forrageando em cardumes de peixes, como os characiformes, que migram próximos às margens, como já demonstrado por Martin e da Silva (2004). Os grupos de três indivíduos foram mais frequentes em ambientes de baixa correnteza (especialmente Boca). Os botos não formam grupos sociais estáveis, mas grandes agregações são registradas em eventos de socialização e de alimentação (Martin e da Silva, 2006). Sendo a Boca um ambiente propício para a atividade de alimentação, como já supracitado, também é onde as agregações alimentares ocorrem com grande frequência.

A concentração dos botos em áreas específicas ao longo de sua distribuição já foi previamente reportada por Meade e Koehnken (1991). Posteriormente, Vidal *et al.* (1997) demonstraram que apesar de esses golfinhos serem comumente encontrados na maior parte da área de estudo (no caso, o alto Rio Solimões e tributários), eles se concentram em certas zonas. Essas zonas, em geral, apresentavam os habitats preferenciais da espécie, como as confluências de rios.

Uma vez que os botos apresentam habitats preferenciais (e. g. Vidal *et al.*, 1997; Martin *et al.*, 2004; este estudo), pode-se esperar uma não uniformidade na distribuição desses animais na área de estudo. Tendo em vista que os habitats não se distribuem de forma homogênea ao longo do rio, é de se esperar que os botos também não o façam. Além disso, características geomofológicas do rio, que podem influenciar na distribuição dos botos, se apresentam de forma heterogênea ao longo da área de estudo (Latrubesse *et al.*, 2009).

As diferenças nos valores de densidade de botos nos diferentes trechos da área de estudo podem estar relacionadas às diferenças na quantidade de sedimento nesses trechos. Segundo

Guisan e Thuiller (2005) a distribuição desigual das populações de uma espécie, observada ao longo de uma área, é provavelmente resultado de uma distribuição desigual dos recursos, orientada por variação topográfica ou fragmentação do habitat. No caso dos botos do Rio Araguaia, o aumento observado na densidade dos botos a partir do quarto segmento, coincide com o aumento do aporte de sedimentos a partir deste trecho; que está relacionado, de forma generalizada, com o aumento da concentração de nutrientes e com a abundância de peixes (Carvalho et al., 2001). Assim, é coerente que os botos estejam ocorrendo em maior densidade nas áreas com maior quantidade de recursos. Além disso, os segmentos 1 ao 3 apresentam baixo desenvolvimento da planície de inundação e alguns pequenos afloramentos rochosos, formando pequenas corredeiras (Latrubesse e Stevaux, 2006; Latrubesse et al., 2009). Isso significa que ambientes não tão propícios para a ocorrência dos botos são mais frequentes nesse trecho do rio. A partir do quarto segmento, com a entrada de importantes afluentes (Rio Vermelho, Rio do Peixe e Rio Crixás-Açu) no sistema Araguaia, o rio flui por uma planície aluvial bem desenvolvida, com uma geomorfologia menos acidentada e menos “hostil” para a ocorrência dos botos.

Outros fatores podem ter influenciado de alguma forma essas diferenças nas densidades de botos ao longo dos diferentes segmentos no rio Araguaia. Por exemplo, a passagem de cardumes de peixes pode ter tido um efeito direto na densidade de botos em determinado segmento do rio, assim como, o alto fluxo de embarcações em outros segmentos pode ter tido efeito negativo para a presença destes animais. Porém, esses efeitos não puderam ser mensurados neste estudo.

Um estudo com a espécie *Ziphius cavirostris* no mar Mediterrâneo demonstrou que esse cetáceo também se concentrou em áreas específicas da zona de estudo e que essa concentração estava relacionada às determinadas características topográficas estudadas. Além

disso, foi reportado que as áreas que apresentavam essas características eram também locais de maior concentração de suas presas (Moulins et al., 2007).

Tendo em vista que a distribuição e o uso do habitat do boto *Inia geoffrensis* estão fortemente relacionados à distribuição de suas presas e às modificações sazonais dos habitats ao longo do rio (Martin e da Silva, 2004), a “descoberta” dos habitats preferenciais e de zonas de maior densidade dos botos no rio Araguaia pode ser usada como ponto de apoio para medidas de conservação da espécie. O conhecimento de informações como, os habitats de maior ocorrência da espécie (entradas de tributários e os remansos) e onde os botos ocorrem em maior densidade (SEG II) é crucial para a delimitação de áreas prioritárias para a conservação do boto no médio rio Araguaia. A partir da delimitação de uma área chave para a proteção da espécie, é possível a criação de “santuários ecológicos”, a exemplo das áreas marinhas protegidas para golfinhos e baleias (Hooker et al., 1999; Moulins et al., 2007; Praca et al., 2009). As regulamentações destes santuários incluem o zoneamento e a proibição de certas atividades prejudiciais às espécies a serem protegidas. O nível de proteção pode variar de áreas com o uso estritamente ou parcialmente controlado (Hooker et al., 1999). Isso pode ser importante não só para os botos, mas também para as várias espécies de peixes que os botos utilizam na sua alimentação e conseqüentemente para os organismos aquáticos de outros níveis tróficos. Por se tratar de um predador de topo de cadeia os botos são fundamentais no controle das populações de várias espécies de peixes.

No caso do rio Araguaia seria positivo a adoção de medidas como, o controle sazonal das atividades antrópicas: em épocas de seca seria estabelecido maiores restrições sobre as atividades de pesca e tráfego de embarcações, enquanto que nas épocas de cheia, quando os botos estariam mais dispersos, essas restrições sobre a pesca e embarcações poderiam ser mais brandas. Uma vez que, nas épocas de seca, os botos são obrigados a se concentrar nos canais principais dos rios, aumentando dessa forma a frequência de encontros com os seres

humanos. Esse tipo de medida preventiva poderia minimizar as interações negativas com os pescadores, diminuindo as mortes acidentais e intencionais de botos no rio Araguaia. Com a diminuição na mortalidade dos botos e a preservação de seus habitats e recursos, haverá uma grande contribuição para a conservação de *Inia geoffrensis* no rio Araguaia.

Tabela 1. Classificação dos habitats identificados na área de estudo.

Tipo de habitat	Características
Barranco Vegetação	Habitat marginal predominante com vegetação variando de arbustiva a arbórea e que é parcialmente inundado pelas cheias. É um habitat do tipo de “alta-correnteza”.
Barranco	Diferencia-se do anterior pela ausência de vegetação marginal, geralmente associado à ocupação antrópica. Também é parcialmente inundado pelas cheias e se classifica como de “alta-correnteza”.
Praia	Extensões de areia de baixo declive, podendo apresentar esparsa vegetação herbácea. Também se caracteriza como de “alta-correnteza”.
Boca	Entrada de algum tributário/afluente para o rio principal, podendo ser de lago ou de rio (afluente). Considerado um ambiente de “baixa-correnteza”.
Remanso	Região de águas rasas que geralmente se forma na transição de habitats. Raramente ultrapassa 0.5 km e é um habitat “baixa-correnteza”.
Ilha	Porção de terra circundada pelo rio. Em geral as ilhas tem unidades de vegetação arbustiva. De certa forma, por “dividir” o canal do rio e minimizar o fluxo, considera-se como habitat de “baixa-correnteza”.

Tabela 2. Número de avistagens e densidade de botos nos nove segmentos da área de estudo.

Segmento	Tamanho segmento (km)	Maio		Setembro	
		Avistagens	Densidade (avistagens/km)	Avistagens	Densidade (avistagens/km)
1	49	0	0.00	2	0.04
2	40	6	0.15	8	0.20
3	58.5	3	0.05	4	0.07
4	55	8	0.15	5	0.09
5	75	16	0.21	18	0.24
6	56.5	13	0.23	16	0.28
7	57	22	0.39	13	0.23
8	71.5	7	0.10	23	0.32
9	59	19	0.32	12	0.20
Total	521.5	94		101	

Fig. 1. Mapa da área de estudo, médio Rio Araguaia

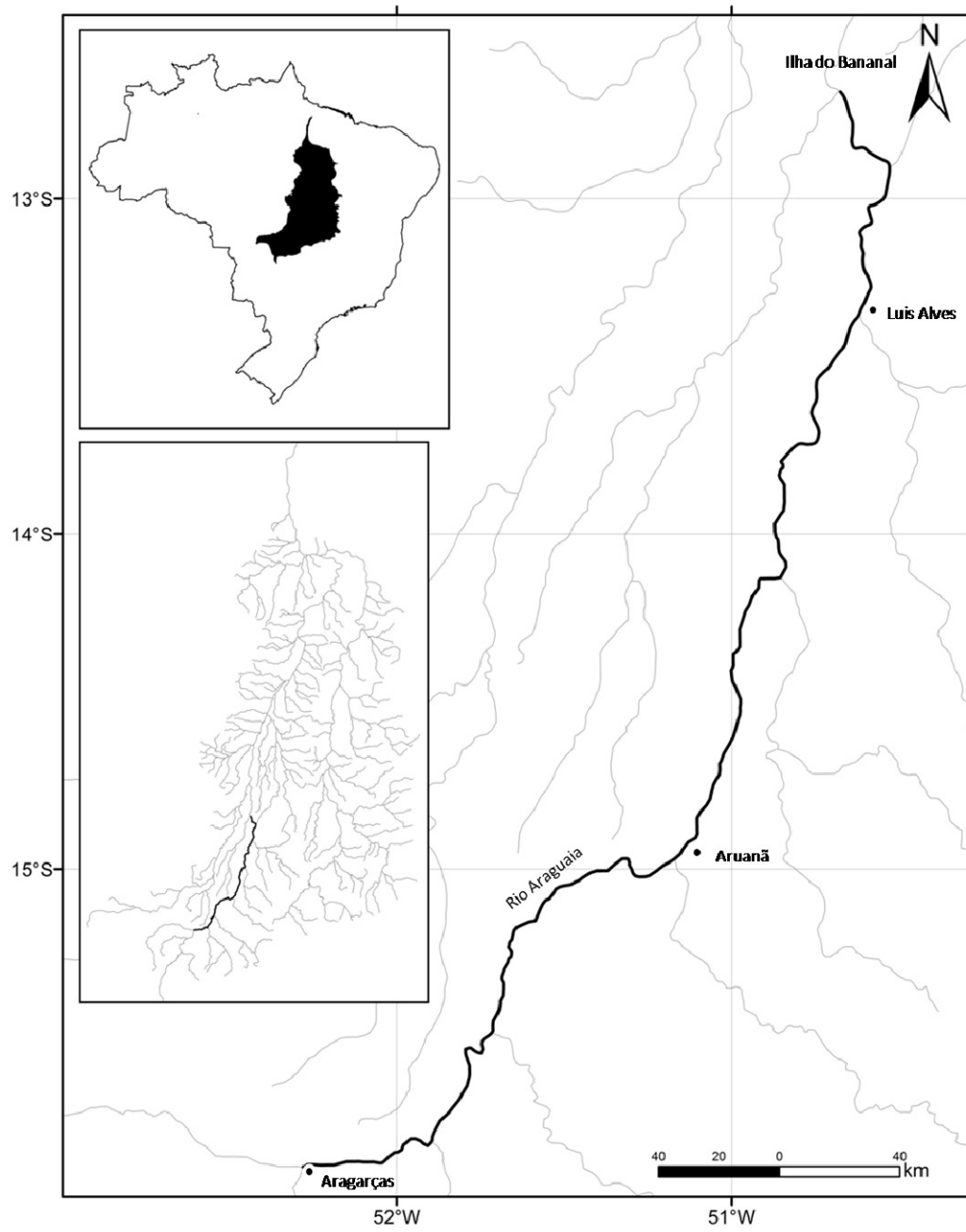


Fig. 2. Habitats na área de estudo: (a) Barranco com Vegetação, (b) Barranco, (c) Praia, (d) Boca (seta), (e) Remanso, (f) Ilha.

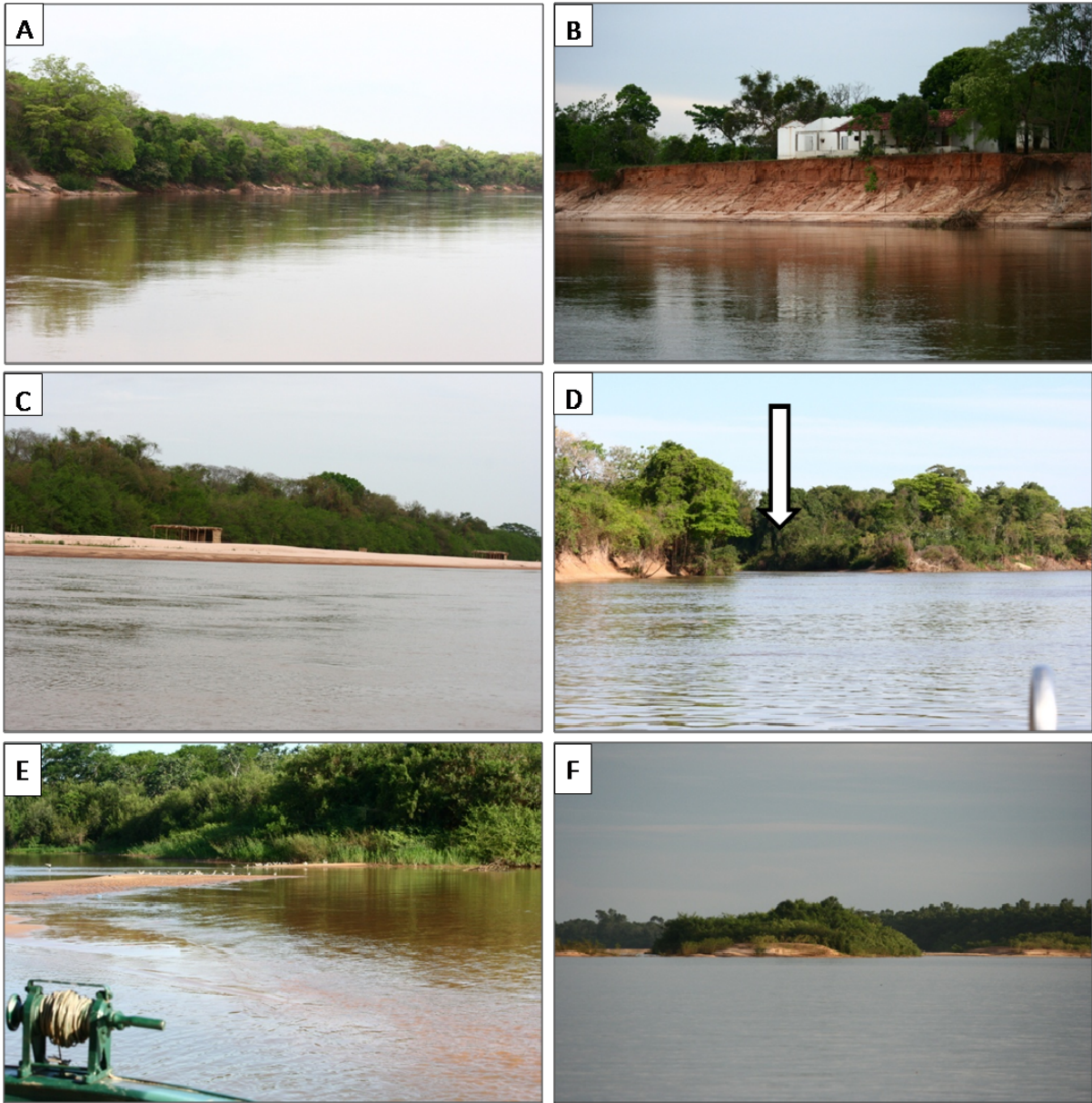


Fig. 3. Avistagens de botos na área de estudo A) em maio (n = 94) e B) em setembro (n = 101).

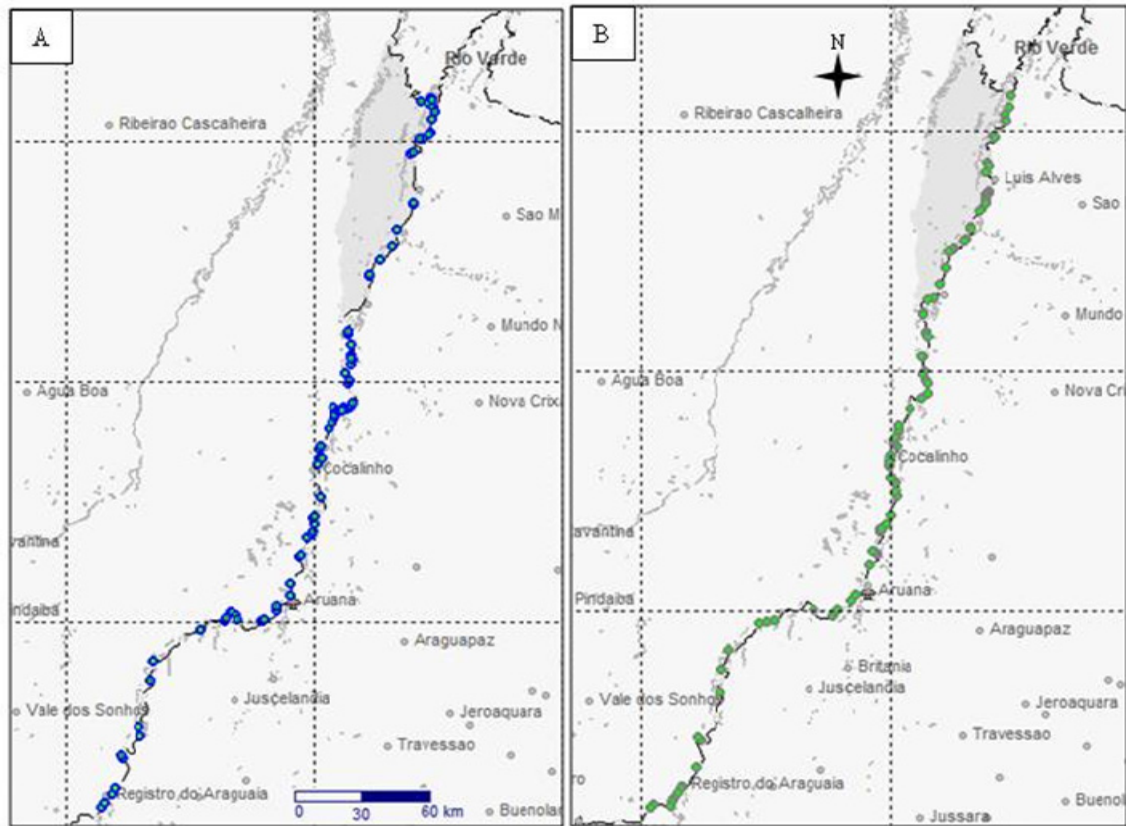


Fig. 4. Densidade de botos de acordo com os diferentes tipos de habitats identificados na área de estudo nas duas estações hidrológicas (vazante e seca).

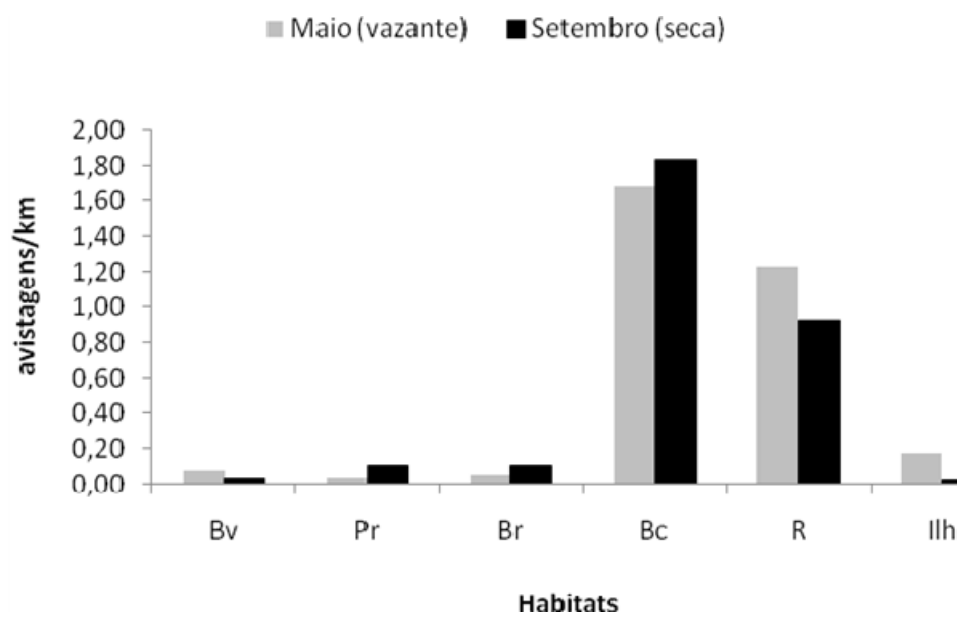


Fig. 5. Ocorrência de tamanho de grupo em maio (A) e setembro (B) de acordo com os diferentes tipos de habitats.

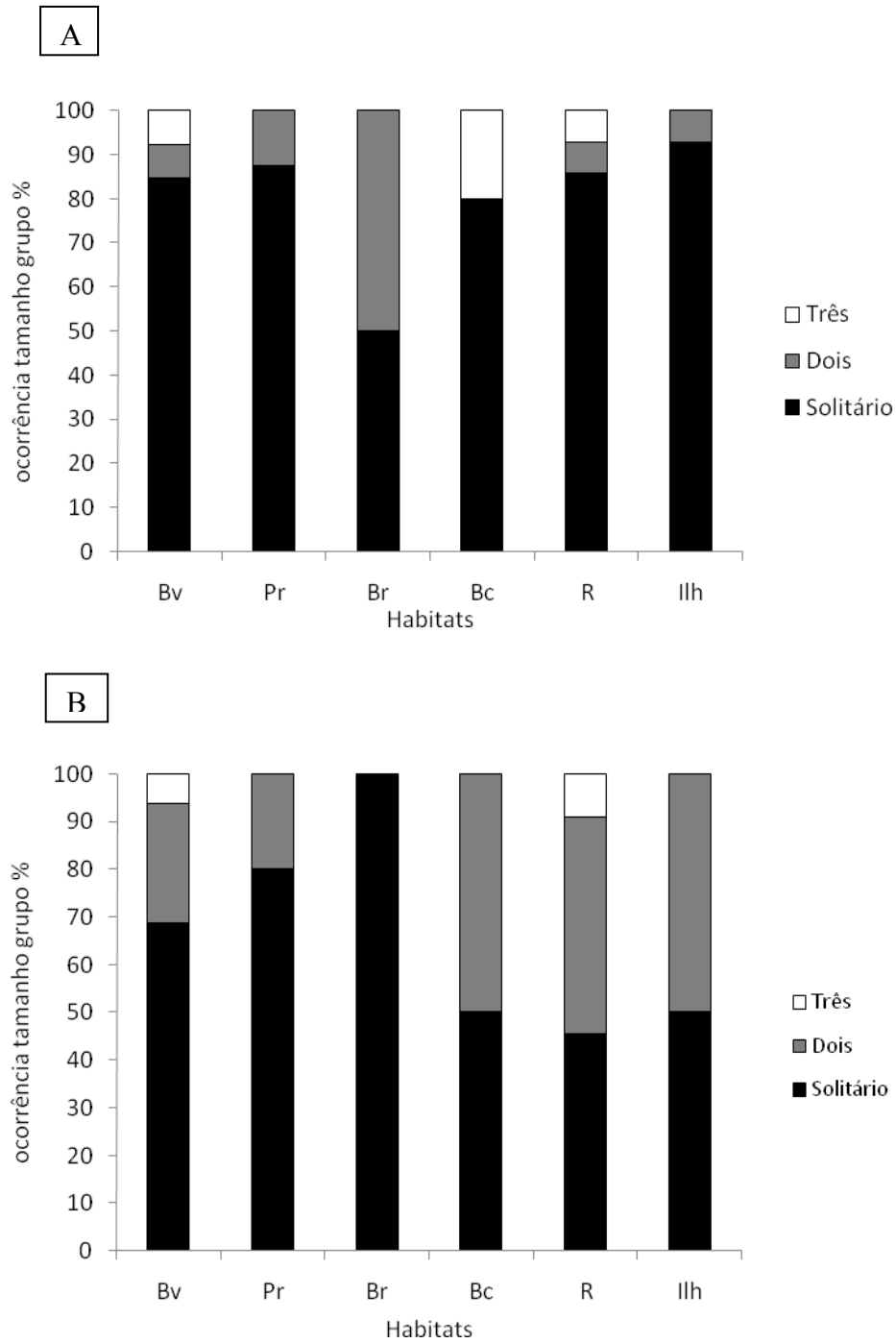


Fig. 6. Área de estudo dividida segmentos, A) maio e B) setembro. Destaque para os dois grupos de segmentos: SEG I (segmentos 1-3) e SEG II (segmentos 4-9).

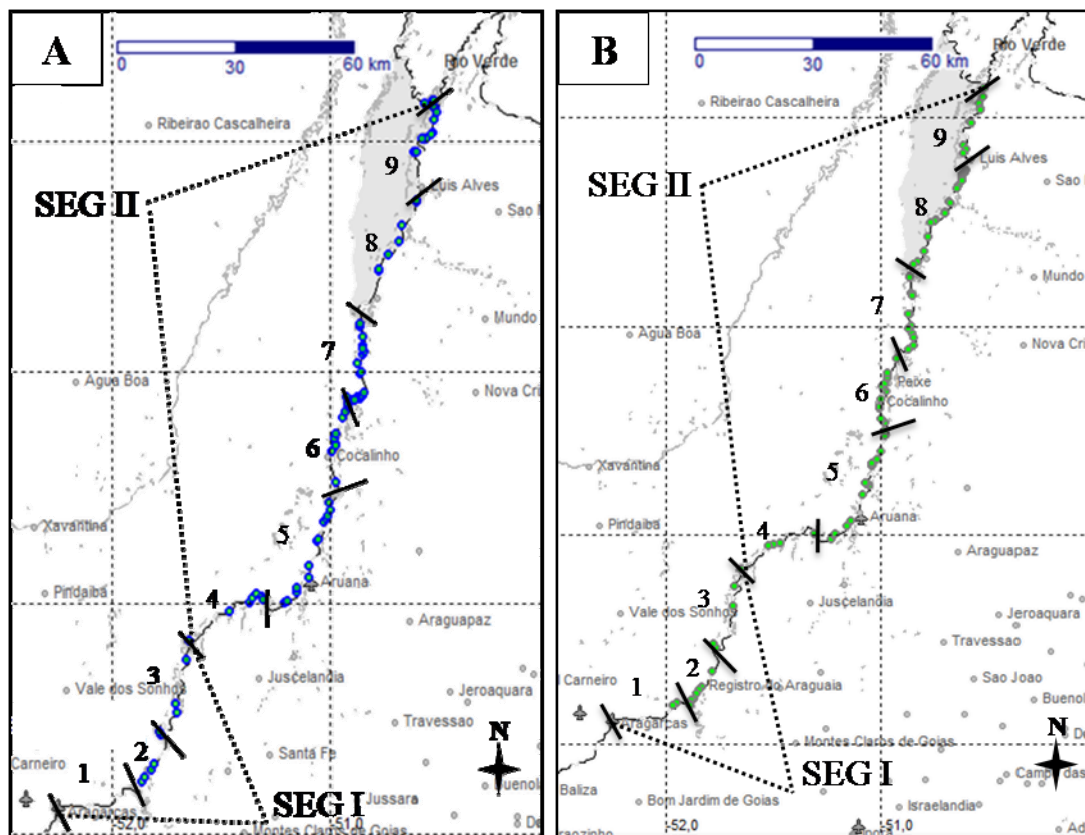
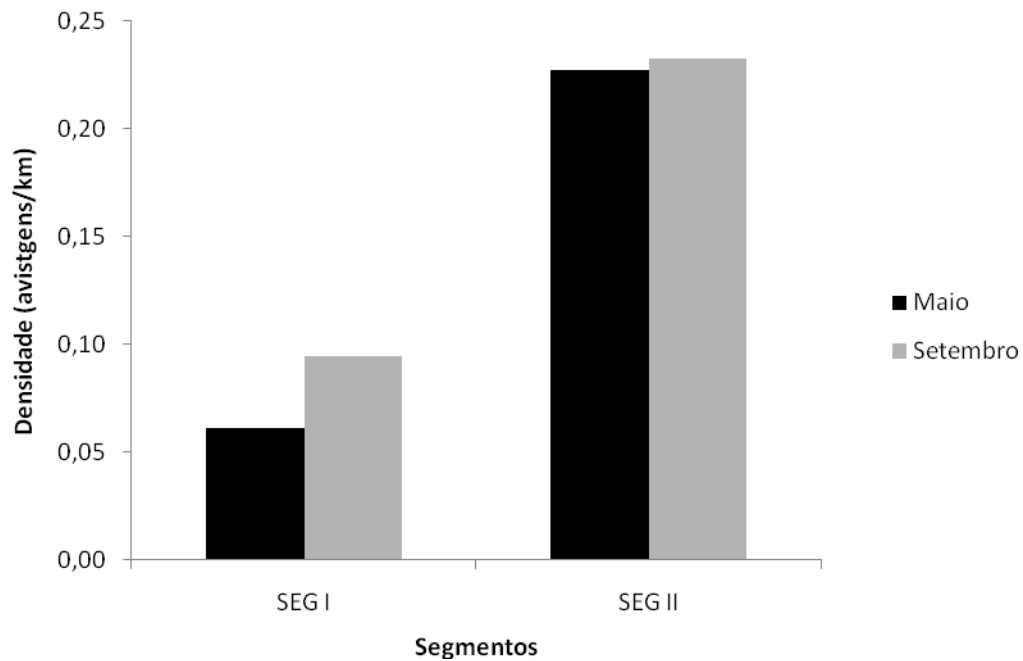


Fig. 7. Densidade de botos em cada trecho na área de estudo. SEG I (segmentos 1-3); SEG II (segmentos 4-9).



Agradecimentos

O estudo foi financiado pela Fundação O Boticário de Proteção à Natureza. Os autores agradecem aos voluntários que participaram da coleta de dados, ao Batalhão de Polícia Militar Ambiental de Goiás e IBAMA (GO) pelo apoio logístico, ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pela concessão da bolsa de estudo a C. C. Araújo, ao Dr. E. M. Venticinque pelas sugestões nas análises dos dados e ao Dr. E. Latrubesse pelas informações sobre os dados geomorfológicos usados neste estudo.

Referências

- Aquino, S., J., Stevaux, C., Latrubesse, E. M., 2005. Regime hidrológico e aspectos do comportamento morfohidráulico do rio Araguaia. *Revst. Bras. de Geomor.*, 6 (2), 29-41.
- Araújo, C. C., da Silva, V. M. F., 2009. Primeira estimativa de densidade e abundância do boto *Inia geoffrensis* no médio rio Araguaia (Brasil Central). *In prep.*
- Best, R.C., da Silva, V.M.F. 1989. Amazon River Dolphin, Boto *Inia geoffrensis* (de Blainville, 1817). In: Ridgway, S.H., Harrison, R.J. (Eds.), *Handbook of Marine Mammals*. Academic Press London, 4th volume, pp. 1-23.
- Best, R.C., da Silva, V.M.F., 1993. *Inia geoffrensis* de Blainville, 1817. *Mam. Spec.* 426, 1-8.
- Carvalho, P. de., Bini, L. M. S., Thomaz, M., Oliveira, L. G. De., Robertson, B., Tavecchio, W. L. G., Darwisch, A. J., 2001. Comparative limnology of South American floodplain lakes and lagoons. *Acta Sci. Biol. Sci.* 23, 265-273.
- Da Silva, V.M.F. 1994. Aspects of the biology of the Amazonian dolphins genus *Inia geoffrensis* and *Sotalia fluviatilis*. Ph.D Thesis. University of Cambridge, Cambridge. England. 327 pp.
- Dawson, S., Wade, P., Slooten, E., Barlow, J., 2008. Design and field methods for sighting surveys of cetaceans in coastal and riverine habitats. *Mammal Rev.* 38, 19–49.

Forcada, J. 2009. Distribution. In: Perrin, W. F., Würsig, B., Thewissen, H. G. M. (Eds.), *The Encyclopedia of Marine Mammals*. Academic Press, New York, 2nd edition, pp. 316-321.

Goulding, M. 1980. *The fishes and the forest, explorations in Amazonian Natural History*. University of California Press, Berkeley, LA.

Guisan, A., Thuiller, W., 2005. Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. *Ecol. Lett.* 8, 993–1009.

Hooker, S.K., Whitehead, H., Gowans, S., 1999. Marine Protected Area design and the spatial and temporal distribution of cetaceans in a submarine canyon. *Conserv. Biol.* 13, 592–602.

IUCN, 2008. IUCN Red List of Threatened Species. Disponível em: <www.redlist.org>. Acessado em: 20 nov. 2008

Latrubesse, E. M., Amsler, M.L. Morais, R.P. de, Aquino, S., 2009. The geomorphologic response of a large pristine alluvial river to tremendous deforestation in the South American tropics: The case of the Araguaia River. *Geomor.* 113, 239-252.

Latrubesse, E. M., Stevaux, J. C., 2006. Características físico-bióticas e problemas ambientais associados à planície aluvial do Rio Araguaia, Brasil Central. *Revst. UnG-Geocie.* 5, 65-73.

Leatherwood, S., Reeves, R. R., Wursing, B., Shearn, D., 2000. Habitat preferences of river dolphins in the Peruvian Amazon. In: Reeves, R.R., Smith, B. D., Kasuya, T. (Eds.), *Biology*

and Conservation of Freshwater Cetaceans in Asia. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK, 8th volume, pp. 131-144.

Magnusson, W. E., Best, R. C., da Silva, V. M. F., 1980. Numbers and behaviour of Amazonian dolphins, *Inia geoffrensis* and *Sotalia fluviatilis*, in the Rio Solimões, Brazil. Aquatic. Mam. 8, 27-32.

Martin, A. R., da Silva, V. M. F., 2006. Sexual dimorphism and body scarring in the boto (Amazon River Dolphin) *Inia geoffrensis*. Mar. Mam. Sci. 22, 25–33.

Martin, A.R., da Silva, V.M.F., 2004. River dolphins and flooded forest: seasonal habitat use and sexual segregation of botos (*Inia geoffrensis*) in an extreme cetacean environment. J. Zool., Lond. 263, 295–305.

Martin, A.R., da Silva, V.M.F., Salmon, D.L., 2004. Riverine habitat preferences of botos (*Inia geoffrensis*) and tucuxis (*Sotalia fluviatilis*) in the central Amazon. Mar. Mam. Sci. 20, 189–200.

Meade, R. H., Koehnken, L., 1991. Distribution of the river dolphin, tonina *Inia geoffrensis*, in the Orinoco river basin of Venezuela and Colombia. Intercien. 16, 300-312.

Morais, R. P. de., Aquino, S., Latrubesse, E. M., 2008. Controles hidrogeomorfológicos nas unidades vegetacionais da planície aluvial do rio Araguaia, Brasil. Acta Sci. Biol. Sci. 30, 411-421.

Moulins, A., Rosso, M., Nani, B., Würtz, M., 2007. Aspects of the distribution of Cuvier's beaked whale (*Ziphius cavirostris*) in relation to topographic features in the *Pelagos Sanctuary* (north-western Mediterranean Sea). *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 87, 177–186.

Praca, E., Gannier, A., Das, K., Laran, S., 2009. Modelling the habitat suitability of cetaceans: Example of the sperm whale in the northwestern Mediterranean Sea. *Deep-Sea Research I* 56, 648–657.

Reeves, R.R., Smith, B.D., Kasuy, T., 2000. *Biology and Conservation of Freshwater Cetaceans in Asia*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

Smith, B. D., 1993. 1990 Status and Conservation of the Ganges River dolphin *Platanista gangetica* in the Karnali River, Nepal. *Biol. Conserv.* 66, 159–169.

Vidal, O.J., Barlow, L., Hurtado, A., Torre, J., Cendón, P., Ojeda, Z., 1997. Distribution and abundance of the Amazon river dolphin (*Inia geoffrensis*) and the tucuxi (*Sotalia fluviatilis*) in the upper Amazon river. *Mar. Mam. Sci.* 13, 427-445.

Conclusões

Com o presente estudo foi possível estimar a densidade e abundância de botos no médio rio Araguaia contornando as dificuldades em se fazer estimativas populacionais com a espécie na região. Mais uma vez, foi demonstrado que a espécie é predominantemente solitária, agregando em locais preferenciais em torno de um recurso.

Os dados de densidade também forneceram informações sobre trechos do rio com maior e menor densidade de botos, ou seja, “zonas de concentração” de animais. Além disso, as maiores densidades nos habitats de “boca” e “remanso” indicaram distintas preferências da espécie por certos tipos de ambientes que lhe forneçam melhores condições para adquirir recursos maximizando seu “*fitness*”.

Os dados de densidade aliados a dados de distribuição e ameaças que a espécie sofre são primordiais para avaliar seu status de conservação e assim propor e executar medidas de conservação mais efetivas. Desta forma, pretende-se que este estudo contribua neste sentido, fornecendo importantes informações sobre a população de botos do rio Araguaia que servirão de base para futuras pesquisas e ações conservacionistas.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)