



GABRIELI DA SILVA AFONSO

INFLUÊNCIA DAS ATIVIDADES ANTRÓPICAS EM UMA POPULAÇÃO DE
BOTOS (*Tursiops Gervais*, 1855) RESIDENTE DO LITORAL NORTE DO RIO
GRANDE DO SUL, BRASIL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Biologia Animal, Instituto de Biociências da Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, como requisito parcial a obtenção do título de
Mestre em Biologia Animal.

Área de concentração: Biodiversidade – Manejo e conservação
Orientador: Dr. Ignacio Benites Moreno

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

PORTO ALEGRE

2015

INFLUÊNCIA DAS ATIVIDADES ANTRÓPICAS EM UMA POPULAÇÃO DE
BOTOS (*Tursiops Gervais*, 1855) RESIDENTE DO LITORAL NORTE DO RIO
GRANDE DO SUL, BRASIL

GABRIELI DA SILVA AFONSO

Aprovada em de de

.....

Dr. Márcio Borges Martins

.....

Dra. Camila Domit

.....

Dr. Paulo César Simões Lopes

AGRADECIMENTOS

Vô e vó, sempre! Eu sei que vocês podem não entender muito bem o que eu faço, mas independente disso, entendem o quanto isso é importante pra mim. Sempre me ajudaram, seja financeiramente ou psicologicamente, pra não deixar a peteca cair e pra me mostrar que a vida é cheia de altos e baixos. Essa pesquisa não seria possível sem o apoio de vocês dois! Muito obrigada! Eu amo vocês demais!

Babi, minha amiga, colega, parceira, “abençoadinha”, hahahaha! Tu foi uma peça chave nesse trabalho, eu diria até que a principal pessoa a quem eu devo um agradecimento pela execução dele. Sem a tua força e a tua dedicação em me ajudar, esse trabalho jamais teria acontecido. Eu espero que mais do que ter sido minha parceira de campo, esse tempo que passamos juntas na barra tenha contribuído de alguma forma pra ti. Seja pro teu crescimento profissional, pra te dar motivação, ou pra te mostrar que realmente a vida de pesquisador não é tão bela quanto a gente vê na televisão. Afinal, passar dias e dias no sol de 40°C não é mole e nem é pra qualquer um! Obrigada por todos os fins de semana, feriados, dias especiais em que tu poderia estar em qualquer outro lugar do mundo, mas estava lá comigo, por vontade própria, sem bolsa e sem obrigação nenhuma. De verdade, não cabe em mim o quanto eu tenho que te agradecer por tudo. Pelo trabalho, pelas risadas, pelas indias, pelas aventuras... tudo! Do fundo do meu coração, muito obrigada! Te amo!

Nicho... deixa eu me recompor aqui, que acho que eu travei nessa linha e “caiu um cisco” no meu olho...hehehe! Obrigada por estar do meu lado sempre e sempre. Mesmo quando eu achei que não tinha mais forças pra fazer nada, tu não desistiu de mim. Sempre tentando me mostrar o quanto o meu trabalho era importante e por que eu não podia simplesmente desistir. Obrigada pelas noites em claro, pelo carinho, pela atenção, pelo cuidado, pelo amor. Mesmo entre os nossos altos e baixos, tu nunca deixou de lado a amizade que cultivamos desde quando nos conhecemos. Estando juntos ou separados, perto ou longe, tu sempre foi o meu porto seguro, o meu refúgio, o abraço capaz de me acalmar e de me aconselhar em todos os momentos. Só tu sabe o quanto foi difícil pra mim, como eu me senti e como esse mestrado me afetou. Só tu conviveu comigo e

acompanhou todo esse processo de perto. Agora chegamos aqui, conseguimos! Por isso tudo, muito obrigada. Te amo muito!

Cá, acho que a gente só não tem um caso por detalhe! Hahaha!!! Parece que os anos que ficamos mais distantes (fisicamente falando), foram os anos que mais nos aproximaram. A saudade e a vontade que eu tenho de te ter por perto não cabem em mim. Tive momentos muito difíceis e não pude te ver todos os dias, mas a vontade que eu tinha era de sair voando de jatinho pra tua casa e passar a noite comendo e falando besteira pra deixar a tristeza de lado, porque eu sei que o teu colinho ou a tua bronca sempre funcionaram. Mesmo de longe, tu sempre esteve ali. Obrigada por ser essa amiga, mãe, irmã, além de amar tanto os meus filhos. Ludi, da mesma forma, nos deparamos com a distância. Nessa amizade de não só flores, mas também muitos espinhos, sobrevivemos ao nosso amor e ao mestrado! Obrigada por todo o apoio, pelos dias junto comigo na barra, pelos almoços (em especial aquele prato que tu sabe... hahaha) e por dividir o teu último pedacinho de Milka com biscoito numa fase tão crucial das nossas vidas! Bre, minha eterna cúmplice de preguiça! Vivendo a vida junto comigo da meia noite às seis, principalmente no mestrado! Obrigada pelas conversas e chimarrões de madrugada, pelas noites do pijama e por todo o apoio também. Já sinto muita falta de tudo isso. Janu, acho que vivemos em planetas diferentes durante o mestrado, principalmente na reta final, em que tu ficou *off-line* da vida e das amigas! Hahaha! De qualquer forma, gostaria de te agradecer pelo mapa, obrigada mesmo! Espero um dia poder retribuir! Gurias, eu amo vocês!

Mila Rigon: ACABOOOOUUU!!!!!!! Hahahaha! Achei que esse dia nunca fosse chegar! Quero te agradecer por estar do meu lado nessa luta pelos botos e durante todo o mestrado compartilhando dúvidas, anseios, momentos mais do que estressantes, pirando junto comigo e confabulando até altas horas! Acho que esse mestrado foi uma grande oportunidade de nos conhecermos melhor e ver que temos muita coisa em comum! Obrigada por tudo! Yuri véio, Cari, também tamo junto! Valeu pelos dias na barra e por toda a parceria no trabalho e amizade!

Iggy, obrigada por acreditar em mim e pela oportunidade de realizar esse projeto. Tu sabe o quanto isso é importante pra mim. Obrigada por ser mais que um professor, um grande amigo.

Vamos salvar esses botos!

“Certa vez, num debate público, perguntaram-me se o estudo do comportamento não era subjetivo demais e, assim sendo, qual seria sua validade. Respondi, objetivamente, que o próprio conceito de espécie em biologia também era subjetivo e nem por isso todos os enormes progressos científicos de nosso tempo deixaram de acontecer. [...] Fenômenos complexos devem ser decodificados e não abandonados. Um grande grupo de delfins em liberdade é um grande exemplo desse desafio. ”

Paulo César Simões-Lopes, O Luar do Delfim

SUMÁRIO

RESUMO	7
CAPÍTULO 1 - INTERAÇÕES ENTRE CETÁCEOS E HUMANOS: A PESCA COOPERATIVA NA BARRA DA LAGUNA TRAMANDAÍ	8
CAPÍTULO INTRODUTÓRIO.....	9
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	15
CAPÍTULO 2 – ARTIGO	19
Um legado ameaçado: o impacto das atividades antrópicas em uma população residente de botos (<i>Tursiops Gervais, 1855</i>) e o reflexo na interação com pescadores artesanais no sul do Brasil	20
RESUMO.....	20
1 INTRODUÇÃO.....	21
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	22
2.1 Área de estudo.....	22
2.2 Procedimentos.....	23
2.3 Tratamento estatístico.....	24
3 RESULTADOS.....	25
3.1 Comportamento e uso da barra.....	25
3.2 Impacto das atividades antrópicas.....	26
4 DISCUSSÃO.....	27
4.1 Ocorrência, sazonalidade e influência da maré.....	27
4.2 Impacto das atividades antrópicas.....	29
5 CONCLUSÃO.....	32
REFERÊNCIAS.....	32
TABELAS E FIGURAS.....	37
CAPÍTULO 3 - CONCLUSÕES GERAIS E PERSPECTIVAS PARA A POPULAÇÃO DE BOTOS DA BARRA DA LAGUNA TRAMANDAÍ	40
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	41
BIOLOGICAL CONSERVATION - AUTHOR INFORMATION PACK	43

RESUMO

Interações entre cetáceos e humanos frequentemente resultam em consequências negativas, principalmente quando ocorrem durante atividades pesqueiras. Contudo, algumas populações de golfinhos interagem com pescadores artesanais de maneira positiva. Na barra da laguna Tramandaí, que divide os municípios de Tramandaí e Imbé (Rio Grande do Sul), ocorre o fenômeno de pesca cooperativa entre uma população residente de *Tursiops Gervais*, 1855 e pescadores que utilizam a tarrafa como petrecho de pesca. Ambos obtêm benefícios desta interação, aumentando a eficiência na captura dos peixes. Essa técnica tem sido transmitida através de gerações de botos e pescadores e apresenta grande importância socioeconômica, uma vez que as famílias de pescadores dependem da pesca cooperativa para o seu sustento. A barra da laguna Tramandaí, encontra-se intensamente ocupada pela população humana. O tráfego de embarcações é intenso, principalmente durante o período de veraneio. Os pescadores relatam que a população de botos, assim como a tradição da pesca cooperativa já estão sofrendo os impactos deste uso desordenado. O presente estudo avaliou através do comportamento as respostas imediatas dos botos em relação às atividades antrópicas, bem como a influência de todas elas na presença/ausência dos animais através do método de regressão logística. Verificou-se no modelo que os *jet-skis* são a principal influência negativa para os botos (um *jet-ski* reduz em 51,2% a chance de os botos estarem na barra). Para as respostas imediatas, lanchas esportivas e *jet-skis* obtiveram mais respostas negativas (81,8% e 83,3% respectivamente). Quando analisadas separadamente, as atividades que mais apresentaram relação com a ausência dos animais foram o *jet-ski* e o *kitesurf* ($P = 0,001$ e $P = 0,018$ respectivamente). Diversos estudos demonstram o impacto destas atividades em mamíferos marinhos. O impacto a longo prazo pode causar consequências graves à pequenas populações residentes como essa, afetando seu comportamento e conseqüentemente suas respostas fisiológicas ao meio, principalmente o consumo energético. Extinções locais e abandono de habitat já são uma realidade em algumas regiões do mundo. Portanto, medidas imediatas devem ser tomadas para conservar essa população, bem como a tradição da pesca cooperativa, que é a base econômica e cultural para as famílias de pescadores artesanais da região. Sugere-se um zoneamento ambiental na área, ordenando o uso da barra de acordo com as necessidades da comunidade, de forma a não prejudicar os botos, nem os usuários.

Palavras-chave: *Tursiops truncatus*, *Tursiops gephyreus*, golfinho-nariz-de-garrafa, pesca cooperativa, impacto antrópico, turismo.

CAPÍTULO 1

CAPÍTULO INTRODUTÓRIO

INTERAÇÕES ENTRE CETÁCEOS E HUMANOS: A PESCA COOPERATIVA NA BARRA DA LAGUNA TRAMANDAÍ



“O boto pra nós é que nem um Deus, matar um boto é pior do que matar uma pessoa!”

Anônimo (pescador de Tramandaí)

CAPÍTULO INTRODUTÓRIO

A infraordem Cetacea (Mammalia: Cetartiodactyla), que agrupa botos, baleias e golfinhos, divide-se em duas superfamílias: Mysticeti, aqueles cetáceos que apresentam cerdas bucais; e Odontoceti, os representantes que possuem dentes e realizam a ecolocalização (Berta, Sumich e Kovacs, 1999; Rice, 2009). Dentre os cetáceos odontocetos, destaca-se a família Delphinidae, sendo essa a mais diversa, apresentando aproximadamente 38 espécies (Charlton-Robb *et al.*, 2011; Committee on Taxonomy, 2014). O delfínídeo mais conhecido no mundo é o golfinho-nariz-de-garrafa, pertencente ao gênero *Tursiops* Gervais, 1855. Em seu aspecto geral os golfinhos deste gênero apresentam corpo robusto, nadadeira dorsal moderadamente falcada e uma nítida divisão entre seu rostro curto e o melão (Wells e Scott, 2009). A coloração do corpo geralmente oscila de cinza claro a preto, com o ventre claro, e podem atingir 3,8 metros de comprimento (tamanho variável entre diferentes populações) (Jefferson *et al.*, 2007; Wells e Scott, 2009). Atingem a maturidade sexual entre cinco e treze anos em média, amamentam seus filhotes entre um ano e meio a dois anos e seu tempo de vida é de aproximadamente 50 anos (Jefferson *et al.*, 2007; Wells e Scott, 2009).

O gênero compreende atualmente quatro espécies, *T. truncatus* (Montagu, 1821), que apresenta distribuição cosmopolita, ocupando regiões tropicais e temperadas de todos os continentes, *T. aduncus* (Ehrenberg, 1832), que habita exclusivamente a região entre o Oceano Índico e o Pacífico ocidental, *T. australis* Charlton-Robb, Gershwin, Thompson, Austin, Owen e McKechnie, 2011, que habita águas costeiras do sul e sudeste da Austrália e *T. gephyreus* Lahille, 1908, que foi sinonimizada a *T. truncatus* por muitos anos, porém, foi recentemente redescrita por Wickert (2013), e que se distribui na América do Sul desde o estado do Paraná, no Brasil, até a Província de Chubut, na Argentina (Wang e Yang, 2009; Wells e Scott, 2009; Charlton-Robb *et al.*, 2011; Wickert, 2013). A taxonomia do gênero ainda é pouco clara, e existem divergentes opiniões referentes ao *status* de algumas espécies (Ross e Cockcroft, 1990), tendo em vista que o gênero possui ampla distribuição e demonstra grandes variações morfológicas, genéticas e comportamentais ao longo de sua distribuição geográfica (Wells e Scott, 2009).

Apesar de Wickert (2013) ter verificado que de *T. truncatus* e *T. gephyreus* ocorrem em simpatria no Rio Grande do Sul (RS), sua distribuição em relação à costa-oceano ainda é desconhecida. Espécimes de *T. gephyreus* oriundos de regiões estuarinas do estado (Rio Mampituba, Barra da Laguna de Tramandaí, e Barra do Chuí, respectivamente) tendenciam a associação desta espécie à região costeira e às barras

das lagunas, entretanto, estas evidências necessitam de uma confirmação mais consistente, pois ainda é cedo para descartar a possibilidade de que indivíduos de *T. truncatus* não estejam presentes nos estuários (Afonso, 2012; Wickert, 2013). O gênero *Tursiops* vem sendo intensamente estudado em variadas abordagens, tanto em cativeiro quanto em vida livre (Ross e Cockcroft, 1990). Devido ao fato de apresentarem ampla distribuição, ocupando regiões costeiras e oceânicas, estes cetáceos estão vulneráveis ao impacto de diversas atividades antrópicas (Reynolds *et al.*, 2000; MMA, 2010).

Retratadas há milhares de anos, interações entre cetáceos e humanos podem trazer consequências positivas ou negativas para ambos (Reynolds *et al.*, 2000, Bedjer *et al.*, 2006, MMA, 2010). Ao longo dos anos, a população humana vem crescendo excessivamente, especialmente na zona costeira, e isso aumenta a demanda por proteína advinda do mar (Marsh *et al.*, 2003). O homem utiliza águas costeiras e oceânicas para desenvolver uma série atividades e as consequências de interações entre humanos e cetáceos são diversas (Reynolds *et al.*, 2000). Quando mamíferos marinhos se beneficiam de atividades de pesca para capturar suas presas, essas interações são denominadas operacionais (Fertl, 2009). Interações operacionais causam determinados conflitos, pois essa interferência por parte dos animais pode causar danos nas redes, diminuir a efetividade na captura ou ainda aumentar o tempo gasto durante as operações de pesca (Fertl, 2009). Este tipo de interação é comum e representa uma das principais ameaças aos mamíferos marinhos, levando ao declínio de muitas populações devido à captura acidental e causando danos de longo prazo a muitos indivíduos (Northridge, 2009).

Assim como a pesca, o turismo deve ser destacado, pelo seu risco de interferir nas atividades ecológicas chave desses animais, como alimentação, socialização e reprodução, podendo resultar, inclusive, no abandono de habitat (Marsh *et al.*, 2003; Hoyt, 2009). Além de afetar a distribuição, o comportamento e o consumo energético de cetáceos (efeitos a curto prazo, como velocidade de natação e duração do mergulho), o intenso tráfego de embarcações pode causar colisões e é, também, responsável pela poluição sonora, que afeta a comunicação dos indivíduos e pode causar danos físicos aos seus ouvidos (trauma acústico), levando até mesmo a morte (Reynolds *et al.*, 2000, Committee on Potential Impacts of Ambient Noise in the Ocean on Marine Mammals, 2003).

O golfinho-nariz-de-garrafa é o cetáceo mais comumente mantido em cativeiro, há mais de 125 anos são exibidos em aquários e oceanários do mundo todo, sob a

justificativa de funcionarem como centros educacionais e laboratórios de pesquisa (pois isso permite estudar aspectos da biologia de espécies de difícil acesso na natureza) (Reynolds *et al.*, 2000). Programas recreativos que permitem nadar com os golfinhos movimentam um grande mercado, seja em parques temáticos ou em vida livre, mas estes programas são tão questionados quanto à manutenção de cetáceos confinados e os riscos que essas atividades oferecem tanto para eles, quanto para os humanos (Reynolds *et al.*, 2000).

Um importante e positivo aspecto das interações com humanos é que, em algumas regiões do mundo, diferentes espécies de golfinhos desempenham uma atividade de pesca cooperativa com pescadores artesanais (Wells e Scott, 2009), como descrito outrora por Fairholme (1856) na Austrália. No Brasil, essa atividade foi precisamente descrita por Simões-Lopes (1991) para duas localidades: Laguna, em Santa Catarina e Imbé/Tramandaí, no Rio Grande do Sul. Esse tipo de interação ocorre entre golfinhos do gênero *Tursiops* (popularmente chamados de botos) com pescadores que utilizam a tarrafa como arte de pesca nas margens de lagunas, dando-se da seguinte forma: os golfinhos se aproximam dos pescadores e realizam movimentos com o corpo, indicando a presença de cardumes e direcionando-os às redes (Figura 1) (Simões-Lopes, 1991; Simões-Lopes *et al.*, 1998).



Figura 1: Boto sinalizando a presença de um cardume enquanto pescador prepara-se com a tarrafa na mão, na barra da laguna Tramandaí. Foto: Gabrieli Afonso.

Apesar de diferentes tipos de pesca cooperativa terem sido descritos no mundo, no sul do Brasil esta atividade é a mais elaborada, claramente ritualizada e requer coordenação entre ambas as partes (golfinhos e homens) (Simões-Lopes *et al.*, 1998). Estudos verificaram que esta interação se mostrou eficiente na captura dos peixes pelos pescadores de tarrafa, tornando vantajosa sua participação nesta atividade e, além disso, observaram-se episódios de ensino-aprendizado da técnica por mãe-filhote de botos (Pryor, 1990; Simões-Lopes, 1991; Simões-Lopes *et al.*, 1998).

O boto é um dos símbolos do município de Imbé e está presente em sua bandeira (Soares, 2002). O Decreto Municipal nº 49/40 de 31/01/1990 declarou os botos da barra como Patrimônio Natural do Município de Imbé (Soares, 2002). Na região, os botos da barra são conhecidos pelos pescadores há aproximadamente 60 anos, alguns destes são capazes de reconhecê-los e descrevê-los individualmente, inclusive reconhecendo alguns níveis de parentesco (Tabajara, 1992). Trata-se de uma população residente, de aproximadamente dez indivíduos, que utilizam a barra da laguna Tramandaí como uma importante área de alimentação e criação dos filhotes, sendo que alguns indivíduos da década de 90, identificados por Tabajara (1992), utilizam a barra até os dias de hoje, como a fêmea adulta popularmente conhecida como “Geraldona” (Figura 2). (Simões-Lopes e Fabian, 1999; Hoffmann, 2004; Giacomo, 2010; Kleinz, 2012).

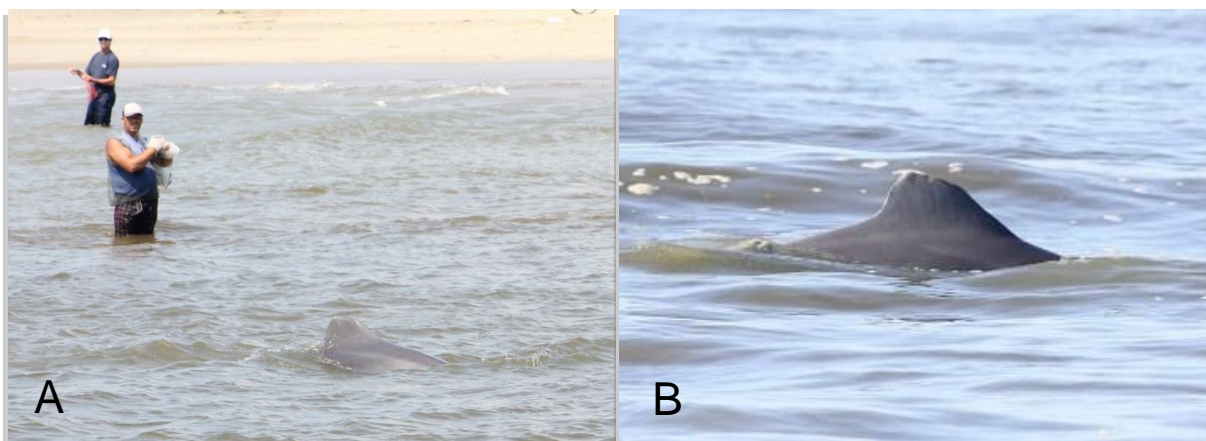


Figura 2: A) Boto Geraldona interagindo com pescadores na barra da laguna Tramandaí. Foto: Gabrieli Afonso. B) Dorsal de Geraldona, indivíduo fotoidentificado desde a década de 90. Foto: Ignacio Moreno.

Estudos indicam que os botos utilizam a barra ao longo de todo o ano, não havendo um padrão sazonal de ocupação pelos botos na área (Hoffmann, 2004; Giacomo, 2010). Shane (1990) afirma que padrões comportamentais de *T. truncatus* estão diretamente relacionados à distribuição de presas, e Simões-Lopes *et al.* (1998) verificaram que a tainha (*Mugil spp.*) foi o recurso mais utilizado durante as interações

com a pesca no sul do Brasil, sendo as águas internas da região um importante refúgio durante o período migratório da espécie. O status dessa população de golfinhos é assegurado pela importância cultural e turística que a pesca artesanal atingiu (Simões-Lopes, 1991). Os pescadores da região consideram positiva esta interação, sendo a pesca cooperativa fundamental para a segurança financeira de suas famílias (Zappes *et al.*, 2011). Apesar dos pescadores artesanais apresentarem uma íntima relação com os botos, e o símbolo do boto estar amplamente representado em diversos setores do município de Imbé (como comércio, transporte e outras atrações (Soares, 2002), sua importância, bem como a interação com os pescadores ainda são pouco conhecidas para outros grupos de frequentadores da barra da Laguna Tramandaí, como turistas e trabalhadores da região (Camargo, 2014).

Moraes (1999) afirma que a ocupação dos municípios litorâneos no Brasil vem se intensificando nas últimas décadas decorrente de três vetores prioritários de desenvolvimento: a urbanização, a exploração turística e a industrialização, sendo os dois primeiros os mais representativos para o Litoral Norte. Strohaecker (2007) afirma que a urbanização dos últimos anos ampliou consideravelmente a utilização dos recursos naturais do Litoral Norte, o que tende a comprometer a sua qualidade ambiental. Entretanto, para esta autora, a urbanização possibilitou a diversificação econômica e sócio-cultural da região, o que tende a contribuir para o seu desenvolvimento. Claussen (2013) afirma que a expansão urbana de Imbé nas últimas décadas demonstrou sérios problemas ambientais a partir da ocupação desordenada em limites frágeis do ecossistema costeiro e em áreas de preservação permanente. Ainda, afirma que essa ocupação desordenada se deve principalmente à ausência de conhecimento e de estudos sobre as consequências dessas ações e da falta de conscientização relacionada ao futuro das próximas gerações.

Na laguna Tramandaí, existem conflitos de interferência direta e indireta da navegação turística e da pesca (artesanal, profissional e recreativa), ocupação da margem por casas e marinas (sem estudos prévios de impacto ambiental), descarga de efluentes, dentre outros agravantes (Corrêa, 2013). Além dos impactos diretamente causados pelo homem nos botos, atividades antrópicas podem também alterar a qualidade do estuário, por exemplo, a ocupação excessiva da zona costeira implica em uma maior impermeabilização do solo, que leva ao aumento do escoamento pluvial (Kennish, 2002). Mudanças físicas e degradação do habitat causam um grave impacto (se não maior do que a poluição) na saúde do ecossistema e algumas atividades antrópicas em águas costeiras podem causar consequências irreversíveis para

comunidades estuarinas (Kennish, 2002). Processos oceanográficos influenciam organismos marinhos, como os cetáceos, e combinações de variáveis físico-químicas em complexos gradientes são necessárias para entender sua ecologia (Ballance, et al., 2006). Áreas costeiras ocupadas por populações de mamíferos marinhos devem ser reconhecidas com urgência pela sua importância, para que sejam desenvolvidas medidas de manejo e para mitigar os impactos diretos e indiretos causados pelo desenvolvimento humano (Chilvers et al., 2005).

Partindo da importância social deste trabalho, ressalta-se que área de estudo se encontra em uma zona urbanizada, e os impactos do turismo e da ocupação humana são refletidos na população de botos residente da barra da laguna Tramandaí. O histórico dessa população é muito particular e de grande importância sociocultural, inclusive econômica, uma vez que a pesca artesanal é o sustento de muitas famílias tradicionais dos municípios de Tramandaí e Imbé (Zappes, et al., 2011, Camargo, 2014). O boto é um dos símbolos do município, e está representado em marcas, estabelecimentos e monumentos, tratando-se ainda de uma atração turística para os que têm a chance de presenciá-los. As incertezas taxonômicas acerca da distribuição de *Tursiops* no sul do Brasil e da possibilidade de ocorrência em simpatria de duas espécies no Rio Grande do Sul, conferem também a este estudo uma importância biológica, considerando o ponto de vista evolutivo e a importância que essa população possui. O Plano de Ação Nacional para a Conservação de Pequenos Cetáceos (Barreto et al., 2011) apresenta metas de redução do impacto do turismo, redução da perda de habitat, aumento do conhecimento científico e da educação ambiental e fortalecimento de instrumentos para o manejo, todas elas aplicáveis a *T. truncatus* e compreendidas no escopo deste estudo.

Desta forma, buscou-se identificar os padrões de ocupação e verificar a influência das atividades antrópicas nesta população de botos, a fim de obter como produto final um documento de subsídio para a elaboração do zoneamento ambiental da barra. A proposta de zoneamento visa contemplar o bem comum dos botos, da barra e dos habitantes e veranistas não apenas dos municípios adjacentes, mas também daqueles oriundos de outras localidades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFONSO, G. S. (2012) Padrões de desgaste em dentes de *Tursiops* Gervais, 1855 (Cetartiodactyla: Delphinidae) no Litoral Norte e Médio Leste do Rio Grande do Sul. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Imbé, Rio Grande do Sul, Brasil. 32 pp.
- BALLANCE, L. T., PITMAN, R. L. and FIEDLER, P. C. (2006) Oceanographic influences on seabirds and cetaceans of the eastern tropical Pacific: A review. *Progress in Oceanography* 69: 360-390.
- BARRETO, A. S., ROCHA-CAMPOS, C. C., ROSAS, F. W., SILVA JR., J. M., DALLA-ROSA, L., FLORES, P. A. C. AND SILVA, V. M. F. (Comp.) (2011) Plano de ação nacional para a conservação dos mamíferos aquáticos – pequenos cetáceos. Ministério do Meio Ambiente: Brasília, Distrito Federal, Brasil.
- BEDJER, L., SAMUELS, A., WHITEHEAD, H., GALES, N., MANN, J., CONNOR, R., HEITHAUS, M., WATSON-CAPPS, J., FLAHERTY, C. and KRUTZEN, M. (2006) Decline in relative abundance of bottlenose dolphins exposed to long-term disturbance. *Conservation Biology* 20(6): 1791-1798.
- BERTA, A., SUMICH, J. L. and KOVACS, K. M. (2006) *Marine Mammals: Evolutionary Biology*. 2nd Ed. Academic Press: San Diego, California, USA.
- CAMARGO, Y. R. R. (2014) A percepção ambiental dos usuários da barra do Rio Tramandaí sobre o boto-da-barra, *Tursiops* sp. (Cetartiodactyla: Delphinidae). Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. 45 pp.
- CHARLTON-ROBB, K., GERSHWIN, L. -A., THOMPSON, R., AUSTIN, J., OWEN, K. and McKECHNIE, S. (2011) A New Dolphin Species, the Burrunan Dolphin *Tursiops australis* sp. nov., Endemic to Southern Australian Coastal Waters. *PLoS ONE* 6(9): 1-17.
- CHILVERS, B. L., LAWLER, I. R., MACNIGHT, F., MARSH, H. NOAD, M. and PATERSON, R. (2005) Moreton Bay, Queensland, Australia: an example of the co-existence of significant marine mammal populations and large-scale coastal development. *Biological Conservation* 122: 559-571.
- CLAUSSEN, M. R. S. (2013) O processo de urbanização do município de Imbé, RS: dinâmicas sócio espacial e socioambiental. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. 110 pp.
- COMMITTEE ON POTENTIAL IMPACT OF AMBIENT NOISE IN THE OCEAN ON MARINE MAMMALS (2003) *Ocean Noise and Marine Mammals*. The National Academic Press: Washington D. C., Washington, USA.

- COMMITTEE ON TAXONOMY (2014) List of Marine Mammal Species and Subspecies. Society for Marine Mammalogy, www.marinemammalscience.org, consulted on 02/12/2014.
- CORRÊA, T. L. (2013) Turismo, *in* CASTRO, D. and MELLO, R. S. P. (Orgs.) Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí – Atlas Ambiental. Via Sapiens: Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. pp. 162-169.
- FAIRHOLME, J. K. E. (1856) The blacks of Moreton Bay and the Porpoises. *Annals and Magazine of Natural History* 19: 497-498.
- FERTL, D. (2009) Fisheries, interference with, *in*: PERRIN, W. F. WÜRSIG, B. and THEWISSEN, J. G. M. (Eds.) *Encyclopedia of marine mammals*. Academic Press: San Diego, California, USA. pp 439-442.
- GIACOMO, A. B. (2010) Análise do padrão de ocupação dos botos, *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821), no estuário de Tramandaí, sul do Brasil, a partir do estudo de foto-identificação. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal do Rio Grande do Sul/Universidade Estadual do Rio Grande do Sul. Imbé/Cidreira, Rio Grande do Sul, Brasil. 32 pp.
- HOFFMANN, L. S. (2004) Um estudo de longa duração de um grupo costeiro de golfinhos *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821) (Cetacea: Delphinidae) no sul do Brasil: aspectos de sua biologia e bioacústica. Tese de doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. 290 pp.
- HOYT, E. (2009) Whale watching, *in*: PERRIN, W. F. WÜRSIG, B. and THEWISSEN, J. G. M. (Eds.) *Encyclopedia of marine mammals*. Academic Press: San Diego, California, USA. pp 1223-1227.
- JEFFERSON, T. A., WEBBER, M. A. and PITMAN, R. L. (2007) *Marine Mammals of the World – A comprehensive guide to their identification*. Academic Press: San Diego, California, USA.
- KENNISH, M. J. (2002) Environmental threats and environmental future of estuaries. *Environmental Conservation* 29(1): 78-107.
- KLEINZ, S. (2012) Behaviour and occurrence of a resident *Tursiops truncatus* group in Tramandaí estuary, South Brazil. Master thesis. Université de Poitiers. Poitiers, France. 62 pp.
- MARSH, H., ARNOLD, P., FREEMAN, M., HAYNES, D., LAIST, D., READ, A., REYNOLDS, J. and KASUYA, T. (2003) Strategies for conserving marine mammals, *in*: GALES, N., HINDELL, M. and KIRKWOOD, R. (Eds.) *Marine Mammals – Fisheries, Tourism and Managements Issues*. CSIRO Publishing: Collingwood, Australia. pp 1-19.
- MORAES, A. C. R. (1999) Contribuições para a gestão da zona costeira do Brasil: elementos para uma geografia do litoral brasileiro. Hucitec/Edusp: São Paulo, São Paulo, Brasil.

- NORTHRIDGE, S. (2009) Fishing industry, effects of, *in*: PERRIN, W. F. WÜRSIG, B. and THEWISSEN, J. G. M. (Eds.) Encyclopedia of marine mammals. Academic Press: San Diego, California, USA. pp 443-447.
- PRYOR, K. (1990) A dolphin-human fishing cooperative in Brazil. *Marine Mammal Science* 6(1): 77-82.
- REYNOLDS, J. E., WELLS, R. S. and EIDE, S. D. (2000) The Bottlenose Dolphin – Biology and Conservation. University Press of Florida: Gainesville, Florida, USA.
- RICE, D. W. (2009) Classification (Overall), *in*: PERRIN, W. F. WÜRSIG, B. and THEWISSEN, J. G. M. (Eds.) Encyclopedia of marine mammals. Academic Press: San Diego, California, USA. pp 234-238.
- ROSS, G. J. B. and COCKCROFT, V. G. (1990) Comments on Australian bottlenose dolphins and the taxonomic status of *Tursiops aduncus* (Ehrenberg, 1832), *in*: LEATHERWOOD, S. and REEVES, R. R. (Eds.) The bottlenose dolphin. Academic Press: San Diego, California, USA. pp 101-128.
- SHANE, S. (1990) Behavior and ecology of the bottlenose dolphin at Sanibel Island, Florida, *in*: LEATHERWOOD, S. and REEVES, R. R. (Eds.) The bottlenose dolphin. Academic Press: San Diego, California, USA. pp 245-265.
- SIMÕES-LOPES, P. C. (1991) Interaction of coastal populations of *Tursiops truncatus* (Cetacea: Delphinidae) with the mullet artisanal fisheries in Southern Brazil. *Biotemas* 4(2): 83-94.
- SIMÕES-LOPES, P. C. and FABIAN, M. E. (1999) Residence patterns and site fidelity in bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus* (Montagu) (Cetacea, Delphinidae) of Southern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 16(4): 1017-1024.
- SIMÕES-LOPES, P. C., FABIAN, M. E. and MENEGHETI, J. O. (1998) Dolphin interactions with the mullet artisanal fishing on southern Brazil: a qualitative and quantitative approach. *Revista Brasileira de Zoologia* 15(3): 709-726.
- SOARES, L. S. (2002) Imbé - histórico/ turístico. Edição da autora: Imbé, Rio Grande do Sul, Brasil.
- STROHAECKER, T. M. (2007) A urbanização no litoral norte do estado do Rio Grande do Sul: contribuição para a gestão urbana ambiental do município de Capão da Canoa. Tese de doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. 398 pp.
- TABAJARA, L. (1992) Aspectos da relação pescador-boto-tainha no estuário do Rio Tramandaí– RS, *in*: Concurso Botos do rio Tramandaí: trabalhos premiados. Prefeitura Municipal de Tramandaí: Tramandaí, Rio Grande do Sul, Brasil. pp 17-49.
- WANG, J. Y. and YANG, S. C. (2009) Indo-pacific bottlenose dolphin, *in*: PERRIN, W. F. WÜRSIG, B. and THEWISSEN, J. G. M. (Eds.) Encyclopedia of marine mammals. Academic Press: San Diego, California, USA. pp 602-607.

- WELLS, R. S. and SCOTT, M. D. (2009) Common bottlenose dolphin, *in*: PERRIN, W. F. WÜRSIG, B. and THEWISSEN, J. G. M. (Eds.) Encyclopedia of marine mammals. Academic Press: San Diego, California, USA. pp 249-255.
- WICKERT, J. C. (2013) *Tursiops* no Oceano Atlântico Sul Ocidental: Redescrção e revalidação de *Tursiops gephyreus* Lahille, 1908 (Cetartiodactyla: Delphinidae). Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. 75 pp.
- ZAPPES , C. A., ANDRIOLO, A., SIMÕES-LOPES, P. C. and DI BENEDITTO, A. P. M. (2011) Human-dolphin (*Tursiops truncatus* Montagu, 1821) cooperative fishery and its influence on cast net fishing activities in Barra de Imbé/Tramandaí, Southern Brazil. Ocean & Coastal Management 54: 427-432.

CAPÍTULO 2

ARTIGO

UM LEGADO AMEAÇADO: O IMPACTO DAS ATIVIDADES ANTRÓPICAS EM UMA POPULAÇÃO RESIDENTE DE BOTOS (*Tursiops* GERVAIS, 1855) E O REFLEXO NA INTERAÇÃO COM PESCADORES ARTESANAIS NO SUL DO BRASIL



Foto: Ignacio Moreno

Um legado ameaçado: o impacto das atividades antrópicas em uma população residente de botos (*Tursiops Gervais*, 1855) e o reflexo na interação com pescadores artesanais no sul do Brasil

Gabrieli da S. Afonso ^{a*}, Bárbara dos Santos ^a, Ignacio B. Moreno ^{a,b}

^a Laboratório de Sistemática e Ecologia de Aves e Mamíferos Marinhos, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Av. Bento Gonçalves, 9500. Prédio 43435, sala 206. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. Fone: BRA (51) 33089541. *E-mail: gabrieli.afonso@gmail.com

^b Centro de Estudos Costeiros, Limnológicos e Marinhos (CECLIMAR) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Av. Tramandaí, 976. Imbé, Rio Grande do Sul, Brasil.

RESUMO

A população de botos residente da barra da laguna Tramandaí, no sul do Brasil, encontra-se altamente ameaçada pela ocupação humana e pelo turismo descontrolado na região. Da mesma forma, a tradição da pesca cooperativa realizada entre botos e pescadores locais pode desaparecer, desequilibrando a estrutura financeira de muitas famílias. O presente estudo avaliou através do comportamento a influência das atividades antrópicas realizadas na barra sobre os botos, analisando o impacto de cada uma isoladamente e em conjunto, através do método de regressão logística. Verificou-se que os *jet-skis* são a principal influência negativa para os botos (um *jet-ski* reduz em 51,2% a chance de os botos estarem na barra). Lanchas esportivas e *jet-skis* obtiveram mais respostas negativas (81,8% e 83,3% respectivamente). Quando analisadas separadamente, as atividades que mais apresentaram relação com a ausência dos animais foram o *jet-ski* e o *kitesurf* ($P = 0,001$ e $P = 0,018$ respectivamente). Diversos estudos demonstram o impacto destas atividades em mamíferos marinhos. O impacto a longo prazo pode causar consequências graves e irreversíveis, afetando seu comportamento e conseqüentemente suas respostas fisiológicas ao meio. Esta é uma população única e muito peculiar. O abandono do habitat ou a extinção dessa população refletiriam diretamente na estrutura do ecossistema estuarino e no sistema socioeconômico local. Portanto, medidas imediatas devem ser tomadas para conservar essa população. Um zoneamento ambiental seria um grande passo para minimizar esses impactos. O poder público, a comunidade local e os demais usuários da barra devem unir-se para elaborar esta ferramenta e aplicá-la imediatamente.

PALAVRAS-CHAVE: Pesca cooperativa, comportamento, turismo, *Tursiops truncatus*, golfinho-nariz-de-garrafa.

1. INTRODUÇÃO

Interações entre cetáceos e humanos são relatadas há milhares de anos, desde as primeiras civilizações, que possuem golfinhos representados na sua arte e mitologia (Reynolds et al., 2000). Dentre as interações mais frequentes, àquelas que ocorrem junto da atividade pesqueira e o turismo são as principais ameaças aos cetáceos, visto que a captura acidental tem levado ao declínio de muitas populações e o intenso tráfego de embarcações interfere em atividades vitais como alimentação, socialização, reprodução, distribuição, consumo energético, dentre outras (Marsh et al., 2003; Hoyt, 2009; Northridge, 2009).

Assim como a pesca, o turismo deve ser destacado, pelo seu risco de interferir nas atividades ecológicas chave desses animais, como alimentação, socialização e reprodução, podendo resultar inclusive no abandono de habitat (Marsh et al., 2003; Hoyt, 2009). Além de afetar a distribuição, o comportamento e o consumo energético dos cetáceos (efeitos a curto prazo, como velocidade de natação e duração do mergulho), o intenso tráfego de embarcações pode causar colisões e é, também, responsável pela poluição sonora, que afeta a comunicação dos indivíduos e pode causar danos físicos aos seus ouvidos (trauma acústico), levando até mesmo a morte (Reynolds et al., 2000, Committee on Potential Impacts of Ambient Noise in the Ocean on Marine Mammals, 2003).

Ainda que a maioria das interações gerem efeitos negativos, existem interações positivas, como a pesca cooperativa entre golfinhos e humanos. Essa atividade ocorre em poucos lugares no mundo e foi descrita para populações costeiras de cetáceos, como em Moreton Bay, na Austrália, em Ashtamudi Estuary, na Índia, e em Ayeyarwady River, no Myanmar, onde pescadores artesanais de comunidades tradicionais, assim como os golfinhos, obtêm benefícios desta associação (Fairholme, 1856; Smith et al., 2009; Kumar et al., 2012). Em Imbé e Tramandaí (Rio Grande do Sul), assim como em Laguna (Santa Catarina), no sul do Brasil, a pesca cooperativa é uma atividade de grande importância cultural e econômica, transmitida por gerações de golfinhos do gênero *Tursiops* Gervais, 1855 (popularmente chamados de botos) e pescadores artesanais de tarrafa, sendo fundamental para a sobrevivência destas famílias de pescadores (Pryor, 1990; Simões-Lopes, 1991; Zappes et al., 2011; Camargo, 2014). Apesar de diferentes tipos de pesca cooperativa terem sido descritos no mundo, no sul do Brasil esta atividade é a mais elaborada e claramente ritualizada (Simões-Lopes et al., 1998).

A barra da laguna Tramandaí, que divide os municípios de Tramandaí e Imbé, é utilizada por uma população residente de *Tursiops* de aproximadamente dez indivíduos como uma importante área de alimentação e criação dos filhotes, sendo que esta população apresenta alta fidelidade ao local, pois alguns indivíduos da década de [1990] utilizam a barra até os dias de hoje (Tabajara, 1992; Simões-Lopes e Fabian, 1999; Hoffmann, 2004; Giacomo, 2010; Kleinz, 2012). Esta região apresenta conflitos de interferência direta e indireta da navegação, pesca, ocupação da margem sem estudos prévios, dentre outros agravantes (Corrêa, 2013). A ocupação desordenada na região demonstrou nos últimos anos sérios problemas ambientais, e além dos impactos diretamente causados pelo homem nestes animais, atividades antrópicas podem também alterar a qualidade do estuário (Kennish, 2002; Claussen, 2013). Mudanças físicas e degradação do habitat podem causar consequências irreversíveis para comunidades estuarinas (Kennish, 2002).

A comunidade de pescadores de Tramandaí/Imbé encontra-se preocupada com a possibilidade de abandono da área por essa população de golfinhos, devido à ausência de manejo e zoneamento do turismo, pois o tráfego de embarcações e a prática de esportes náuticos vem afastando os animais, principalmente no verão (Zappes et al., 2011). O presente estudo avaliou os impactos das atividades humanas e as respostas imediatas da população de golfinhos residente na barra de Tramandaí/Imbé, através de seu comportamento e uso do habitat.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

As observações foram realizadas na barra da laguna Tramandaí (29°58' S; 50°07' W), que faz parte do complexo lagunar Tramandaí-Armazém, localizado na porção centro-leste da Bacia Hidrográfica do rio Tramandaí (Rio Grande do Sul) (Castro e Mello, 2013) (Figura 1). A foz do rio, juntamente com as lagunas Tramandaí e Armazém, desaguam para o Oceano Atlântico através da barra, canal que divide os municípios de Tramandaí e Imbé, e essa mistura da água doce com a água do mar caracteriza a barra como um ambiente estuarino (Castro e Mello, 2013). Segundo Hoffmann (2004), a profundidade média da barra é de $2,19 \pm 1,11$ m, e sua profundidade máxima é de 6,4 m em um ponto do interior do canal.

Todas as observações foram realizadas a partir da margem norte da barra, no município de Imbé, pelo fato desta margem oferecer maior visibilidade ao longo de todo o canal. Para este estudo, a barra foi subdividida em três setores: desembocadura (do início da margem arenosa junto aos molhes, até o encontro com o mar), centro (toda a extensão da margem concretada, ocupada pelo comércio) e interno (porção mais interna à margem concretada, anterior ao calçadão) (ver Figura 1).

2.2 Procedimentos

As observações ocorreram nos turnos da manhã e tarde, com período máximo de nove horas de observação por dia, variando de acordo com as condições climáticas. Em maio e junho de 2013 foram realizadas observações piloto para a elaboração do delineamento amostral. O estudo foi realizado no período de junho de 2013 a junho de 2014 e todas as observações foram conduzidas pela autora (GSA), com um auxiliar de campo.

Os métodos utilizados para as observações foram *scan* (a cada 30 minutos) e grupo focal (a cada cinco minutos) (Altmann, 1974; Martin e Bateson, 2007). O comportamento foi avaliado através de estados, que estão descritos no seguinte etograma adaptado de Lusseau (2003) e Britto (2004) (Tabela 1).

Apesar de diversos tipos de comportamentos serem descritos como alimentação, em muitos deles não é possível visualizar a presa sendo capturada (Shane, 1990). Por isso, manteve-se o comportamento “mergulho” como fortemente associado à alimentação, de acordo com sua descrição original.

Grupos foram definidos como indivíduos em aparente associação, movendo-se na mesma direção e frequentemente (não necessariamente sempre) envolvidos na mesma atividade (Shane, 1990). A composição do grupo foi adaptada de Shane (1990) e Lodi e Monteiro-Neto (2012), com as seguintes categorias: a) filhote – apresenta metade do tamanho do corpo de um indivíduo adulto, nadando ao lado de um ou seguindo-o; b) juvenil – indivíduo que apresenta dois terços do tamanho adulto e nada independentemente; e c) adulto – aproximadamente três metros de comprimento ou mais.

Junto à observação *scan*, foram quantificadas as atividades antrópicas em execução na barra, sendo elas: pesca (tarrafa, coca e linha); surfe; *kitesurf*, *jet-ski*; embarcações motorizadas (Transpetro, pesca e recreativas); caiaques; *stand-up paddle*; banhistas; número de navios ancorados próximos à costa de Imbé e Tramandaí; além de

veículos e pedestres nas margens de cada município, a considerar o impacto visual que esses fatores podem representar durante os comportamentos de superfície. As atividades foram contabilizadas separadamente para as margens norte e sul da barra. Observações relevantes fora de um intervalo amostral foram anotadas da forma *ad libitum* (Altmann, 1974). A direção do fluxo de maré foi também anotada em cada sessão de *scan*.

2.3 Tratamento estatístico

Para identificar a influência das atividades antrópicas sobre a população de botos, as variáveis foram analisadas *a priori* individualmente, através do teste de Qui-quadrado de Pearson (X^2), e em conjunto através de um modelo linear generalizado *logit* – regressão logística. A variável dependente em todas as análises foi a presença/ausência dos botos, computada como dado binário (0= ausência, 1= presença). As variáveis categóricas “fluxo de maré” e o “turno” foram codificadas em números (0= enchente, 1= vazante; 0= tarde, 1= manhã, respectivamente). Para o teste de X^2 , as variáveis independentes (atividades antrópicas) também foram tratadas como presença/ausência.

Na busca do modelo mais parcimonioso, todas as variáveis testadas anteriormente com X^2 que obtiveram o valor de $P < 0,25$ foram incluídas na modelagem. Apesar do uso de um limiar tão alto permitir a inclusão de variáveis sem importância, estas variáveis são descartadas em passos posteriores (Klück, 2004).

Os modelos foram testados até que permanecessem apenas as variáveis significativas ($P < 0,05$). Assim, a confiabilidade do modelo escolhido foi avaliada através do teste de adequação (*goodness of fit*) de Hosmer e Lemeshow (H&L), que oferece uma estatística de X^2 modificada, onde um menor valor é desejado, buscando obter um P valor não significativo para as diferenças entre os desfechos esperados e observados. O poder de discriminação do modelo foi testado através da curva ROC (*Receiver Operating Characteristics*), que é gerada a partir dos valores de probabilidade do modelo, e a área sob a curva é calculada (índice-C). Um índice-C de 0,5 significa que a probabilidade de identificar corretamente um desfecho em um par escolhido aleatoriamente será de 50%, a mesma que ocorreria devido ao acaso. Uma discriminação perfeita geraria um índice-C de 100% de acurácia. Tanto para os testes de X^2 quanto para a regressão logística, foi adotado um $\alpha = 0,05$. Todas as análises estatísticas foram realizadas no software PASW Statistics 18.0.0.

3. RESULTADOS

3.1 Comportamento e uso da barra

Foram realizados 81 dias de observação de campo, totalizando 463 horas de esforço. O tempo de observação com a presença dos botos foi de 62 horas e 50 minutos (13,57%). Em relação ao número de dias de observação, os animais foram registrados principalmente no inverno (73,68%), seguidos do outono (63,63%). Entretanto, em relação ao número de horas, no outono os botos utilizaram a barra por mais tempo (32,7%) que no inverno (23,3%). Houve diferença significativa na presença dos botos em relação às estações do ano, demonstrando que outono e inverno são, de fato, as estações mais importantes para esta população usar a barra ($\chi^2 = 117,800$, $df = 3$, $P < 0,001$). A manhã foi o período mais utilizado pelos botos ($\chi^2 = 4,049$, $df = 1$, $P = 0,044$) e a condição de maré na qual sua presença foi predominante foi a vazante (fluxo de água saindo da laguna Tramandaí em direção ao mar) ($\chi^2 = 30,688$, $df = 1$, $P < 0,001$).

Os botos foram avistados principalmente na desembocadura ($N = 77$) e no centro ($N = 70$), enquanto que o setor interno houve uma menor frequência de ocupação ($N = 8$). O tamanho dos grupos variou de um a cinco indivíduos. Associações foram mais frequentes ($N = 100$; 64,5%), e, quando solitários ($N = 55$; 35,5%), foram avistados apenas indivíduos adultos ou juvenis, nunca filhotes. Diversas combinações de composição e tamanho de grupo foram identificadas, mas as combinações de dois indivíduos, sendo adulto-juvenil, seguida de adulto-filhote, foram as predominantes ($N = 37$; 37% e $N = 13$; 13%, respectivamente). Dentre as diferentes associações, 84% ($N = 81$) delas apresentavam filhotes e/ou juvenis. Das 36 observações com filhotes, 50% ($N = 18$) ocorreram no inverno e 27% no outono ($N = 10$).

Os comportamentos mais executados foram *milling* e mergulho para todas as estações (totalizando 72,25% de todas as sessões). Os comportamentos de descanso e socialização ocorreram com menos frequência no verão (3,33% e 5% das observações, respectivamente). O comportamento de socialização se mostrou importante em grupos com filhotes, ocorrendo quase que exclusivamente na presença dos mesmos. Este comportamento não foi registrado na presença de *jet-skis* e foi registrado uma única vez na presença de *kitesurfs*. Já o descanso ocorreu apenas uma vez na presença de *jet-skis* e não foi registrado na presença de *kitesurf*.

3.2 Impacto das atividades antrópicas

Seis tipos de reações imediatas foram observados durante a ocorrência de atividades antrópicas na barra, sendo elas: 1) abandonou o local; 2) se agitou; 3) mudou de setor; 4) mudou de comportamento (todas estas consideradas reações negativas); 5) mergulhou e voltou em menos de cinco minutos (considerada neutra) e 6) se aproximou do agente causador (considerada positiva). Como agentes causadores de respostas imediatas foram identificados: *jet-ski*, *kitesurf*, lanchas da Transpetro, barcos de pesca, barco turístico do município, lancha esportiva, surfistas e banhistas.

“Abandonou o local” foi a resposta mais frequente na presença de lanchas esportivas e *jet-skis* (N = 6, 54,5% e N = 7, 58,3%, respectivamente) (Figura 2). Apesar desta resposta ter ocorrido também na presença de outras atividades (p.ex. lanchas da Transpetro, e barcos de pesca), não foi a mais representativa nestes casos, deixando ainda pouco clara a influência destas atividades sobre os botos. O total de respostas negativas para lanchas esportivas foi de 81,8% e para *jet-skis* 83,3%.

Nenhuma reação positiva foi identificada na presença de *jet-skis* enquanto que na presença de lanchas esportivas, apenas uma. A ausência dos botos na barra está diretamente relacionada presença do *jet-ski* (Tabela 2, Figura 3). Não houve diferença significativa em relação à presença e ausência de botos e embarcações, tanto da Transpetro, quanto das demais, bem como para as variáveis navio, caiaque, *stand-up paddle* e surfista. Para as lanchas da Transpetro, o número de respostas positivas, negativas e neutras foi semelhante, inclusive em grande parte dos eventos os botos sequer responderam à presença destas embarcações. A prática do *kitesurf*, também está diretamente associada à ausência dos animais (Tabela 2, Figura 3), sendo que apenas em três dias os botos foram observados na presença desta atividade.

Embora estas atividades tenham demonstrado um impacto negativo em relação aos botos, outras atividades demonstraram uma relação positiva, como a pesca de tarrafa e de coca, que estão associadas à presença dos animais, seguem o mesmo padrão de ocorrência das estações entre si, estando também menos presentes no verão ($X^2 = 44,090$, $df = 3$, $P < 0,001$; $X^2 = 99,591$, $df = 3$, $P < 0,001$ respectivamente).

Foram gerados cinco modelos através da regressão logística, a partir das variáveis selecionadas inicialmente (Tabela 3). No modelo final, quatro variáveis foram indicadas como as mais representativas: maré, *jet-ski*, tarrafas e banhistas.

As razões de chance para cada variável do modelo estão especificadas na tabela a seguir (Tabela 4). Ainda que todas as variáveis sejam significativas, ressalta-se que maré é a variável mais influente para o aumento de chances dos botos estarem na barra e o *jet-ski* é a variável que mais reduz essa chance. Verificou-se, que cada unidade de *jet-ski* presente na barra reduz em 0,512 (ou 51,2%) a chance de ocorrência dos botos (*odd ratio* = 0,488), enquanto que a maré vazante aumenta 3,623 (262,3%) a chance dos botos estarem presentes.

O modelo escolhido apresenta boa calibração, com alto valor de Hosmer e Lemeshow, alta significância estatística, e explica 85,6% do total de predições dos casos (97,8% dos casos de ausência e 15,5% dos casos de presença dos botos na barra). A curva ROC elaborada a partir desse modelo possui uma área de 0,822, que indica uma discriminação excelente.

4 DISCUSSÃO

Diversos estudos demonstram a influência direta das atividades antrópicas no comportamento dos cetáceos (Barr e Slooten, 1999; Stockin et al., 2008; Oliveira, 2011; Foroughirad e Mann, 2013; Waples et al., 2013; Pirota et al., 2015). Nossos resultados demonstram que determinadas atividades antrópicas causam impactos negativos e respostas imediatas nos botos da barra. Torna-se uma difícil tarefa quantificar os efeitos de cada uma destas atividades, uma vez que as populações estão sujeitas a pressões de atividades humanas e de variabilidade ecológica simultaneamente (Reeves et al., 2003). Os pescadores referem-se ao turismo descontrolado como um fator preocupante, uma vez que este pode ocasionar o abandono da área pelos botos (Zappes et al., 2011). Camargo (2014) avaliou o conhecimento de frequentadores da barra da laguna Tramandaí de diversos agentes sociais (pescadores, desportistas, comerciantes, etc.) e identificou potenciais ameaças indicadas pelos entrevistados. Como resultado, o autor verificou que o conhecimento dos pescadores se mostrou muito superior aos demais grupos, e as ameaças indicadas por eles foram as mesmas identificadas neste estudo.

4.1 Ocorrência, sazonalidade e influência da maré

Os botos estiveram presentes na barra apenas em 13,57% do tempo amostrado, o que indica que apesar de ser uma população residente, na maior parte do tempo os animais encontram-se fora do estuário. Ainda que Hoffmann (2004) tenha verificado essa baixa ocorrência durante um estudo de longo prazo (de 1996 até 2003), a presença dos animais em 1996 foi de 42%, e entre 2002 e 2003 oscilou em torno dos 28%. Isso

demonstra um aparente decréscimo no tempo de permanência dos animais no interior do estuário, passados 17 anos. No entanto, cabe ressaltar que o esforço no presente estudo não foi igualitário entre as estações, e no estudo de Hoffmann (2004) o esforço anual também foi diferenciado. Neste estudo, o esforço amostral no verão foi destacadamente maior, quando houve a menor presença dos animais. Este dado pode estar tendenciando o panorama geral de ocorrência dos botos ao longo do ano todo em relação aos anos anteriores. Sendo assim, essas proporções devem ser analisadas com cautela, e sugere-se um esforço padronizado para esclarecer o panorama de ocorrência dos botos dentro da barra. Se de fato estes dados refletirem a realidade, essa mudança no uso da área pelos botos pode implicar no abandono definitivo da barra nos próximos 20 anos.

A ocorrência dos botos na barra foi predominante nas estações de outono e inverno, período que coincide com a migração da tainha para a desova em mar aberto no Rio Grande do Sul, que apresenta picos em maio e junho (Vieira e Scalabrin, 1991). A tainha é o recurso mais importante durante a interação entre os botos e os pescadores de tarrafa neste estuário, e é amplamente reconhecida como um recurso alimentar de *Tursiops* sp. (e.g. Shane et al., 1986, Barros e Odell, 1990; Shane, 1990; Simões-Lopes, 1991; Simões-Lopes et al., 1998). Entretanto, a presença de peixes não necessariamente indica que os golfinhos estejam se alimentando (Shane, 1990). Apesar do comportamento de mergulho ter sido importante durante todas as estações, e estar diretamente associado à alimentação, é difícil observar a presa sendo capturada de fato (Shane, 1990). Embora o descanso tenha sido menos observado, deve ser levado em consideração que existem variações deste comportamento, que pode ocorrer na superfície (observado neste estudo), em natação submersa na coluna d'água (predominante para *T. truncatus* em cativeiro) e no fundo, sendo os dois últimos de difícil visualização (Sekiguchi e Kohshima, 2003). Portanto, este comportamento pode estar subestimado para os botos da barra da laguna Tramandaí, bem como outros comportamentos que ocorrem abaixo da superfície.

Grandes deslocamentos diários são importantes para os golfinhos, o que poderia explicar a ausência dos botos na barra na maior parte do tempo, por ser uma área pequena e limitante para esta atividade. Populações costeiras de *Tursiops* sp. tendem a movimentar-se de acordo com a concentração de presas, pela procura de áreas abrigadas, dentre outros fatores, que também podem implicar numa flexibilidade comportamental (Shane et al., 1986; Shane, 1990). *Tursiops truncatus* apresenta padrões de atividade diurnos, dos quais a maior parte do tempo é gasto durante deslocamentos (*traveling*), e variações no repertório comportamental são diretamente influenciadas pelo

habitat e distribuição espacial (Reynolds et al., 2000). Apesar da área reduzida, a barra é importante para a realização de outras atividades mais específicas, como descanso e socialização, onde ocorre o fenômeno de transmissão cultural, no qual os botos mais experientes ensinam a técnica utilizada na pesca cooperativa com os pescadores aos filhotes, que por sua vez, utilizam a barra para treiná-la (Simões-Lopes et al., 1998).

A alta influência da maré vazante sobre a entrada dos botos na barra indica que esta população responde ao regime predominante no estuário. Em Aransas Pass (Texas, EUA), assim como em Sanibel Island (Florida, EUA), esse padrão foi verificado para *T. truncatus*, e sugere-se que esse movimento possa estar relacionado a uma estratégia alimentar, que facilitaria a captura das presas carregadas pela corrente, e este consumo compensaria o gasto energético de nadar contra a maré (Shane, 1980; Shane, 1990). A disponibilidade de presas não foi avaliada neste estudo, mas este é um fator importante a ser verificado para validar esta hipótese, assim como a predominância dos animais nos períodos de migração da tainha.

4.2 Impacto das atividades antrópicas

Parte das atividades antrópicas analisadas foram responsáveis pelo deslocamento dos botos dentro da barra, bem como pelo abandono da área temporariamente. Considerando que a presença de *jet-skis* e *kitesurfs* está fortemente associada à ausência dos botos, estes podem ser fatores determinantes no uso deste habitat para esta pequena população. Respostas imediatas ou mudanças a curto prazo no comportamento podem representar efeitos a longo prazo para os golfinhos (Miller et al., 2008). Bedjer et al. (2006) avaliaram o impacto do tráfego de embarcações em uma população de *Tursiops* sp. na Austrália, e foi possível verificar que durante o maior período de atividade das embarcações, o número de golfinhos dentro da área de estudo sofreu um declínio, aumentando em áreas adjacentes, o que sugere uma mudança a longo prazo no uso do habitat.

Os comportamentos de socialização e descanso obtiveram suas menores frequências de registro no verão, quando algumas atividades antrópicas se intensificaram, o que pode justificar essa diminuição e torna o uso desordenado da barra pelos turistas e residentes uma ameaça ainda mais grave neste período. A socialização se mostrou relevante, principalmente na presença de filhotes, e sabe-se que a barra é uma importante área de aprendizado mãe-filhote (Simões-Lopes et al., 1998). Em Doubtful Sound (Nova Zelândia), verificou-se que a presença de embarcações influenciou na composição do repertório comportamental de *Tursiops* principalmente sobre os

estados de socialização e descanso (Lusseau, 2003). Uma diminuição intensa no tempo gasto para estes comportamentos sugere que a transição para o mergulho seja uma estratégia vertical para evitar as embarcações, ou que ainda os animais poderiam passar a socializar no fundo. Outro estudo, com *T. aduncus*, também identificou uma considerável diminuição no tempo gasto com socialização e descanso durante a presença de embarcações (Christiansen et al. 2010). A frequência cardíaca é consideravelmente menor em aves e mamíferos no estado de descanso, e este comportamento é fundamental para a saúde de muitos animais (Bishop, 1999). A diminuição do tempo de descanso pode reduzir a reserva de energia, afetando a eficiência de forrageio, a atenção e o cuidado parental dos botos (Constantine et al., 2004).

O *jet-ski* foi o agente de maior impacto negativo na barra de Tramandaí/Imbé, tanto em relação às respostas imediatas, quanto em relação à ausência dos botos. O *kitesurf* também demonstrou forte relação com a ausência dos animais, sendo que as únicas observações com a ocorrência de ambos foram realizadas no outono (uma importante estação para esta população) e na presença de não mais que dois *kitesurfs*. Em Mississippi Sound (EUA), o *jet-ski* foi responsável por alterações comportamentais relevantes na população de *T. truncatus*, como a expressiva diminuição do comportamento de forrageio e aumento de *traveling* (Miller et al., 2008). Além disso, a presença dos *jet-skis* alterou significativamente o tempo de mergulho, a coesão e o sincronismo respiratório dos grupos. Os autores afirmam que enquanto houver o uso de *jet-skis* na área, danos graves a longo prazo podem ser causados a essa população. Apesar de não ser motorizado, a trajetória do *kitesurf* é imprevisível, assim como as embarcações turísticas e os *jet-skis*. Desta forma, os animais que necessitam subir à superfície com frequência estão expostos à colisão a qualquer momento. Esta situação difere das lanchas da Transpetro, que atuam na região desde 1968. Sua trajetória é pré-determinada e repetitiva, e a sua influência sobre os botos não ficou clara, apresentando inclusive respostas positivas, tendo sido registrado em alguns casos os animais nadando na proa das mesmas, podendo estar acostumados com sua presença.

Apesar da presença de banhistas estar relacionada à ausência dos botos, esta não é uma variável que parece exercer influência direta e isolada, mas indica diretamente a quantidade de usuários simultâneos na barra em determinados momentos. Outros agentes associados principalmente à esta estação podem ter uma influência conjunta que justifique a ausência dos animais, como o aumento na pesca de linha e na presença de embarcações turísticas, não pertencentes à Transpetro.

O impacto de atividades antrópicas em mamíferos marinhos é um problema que vem se agravando com o passar dos anos e o aumento na urbanização. DeMaster et al. (2001) afirmam que até o fim do século 21 o número de populações e espécies de mamíferos marinhos será muito inferior ao atual, principalmente na zona costeira. Esta pequena população residente da barra de Tramandaí/Imbé está sofrendo uma intensa pressão destas atividades, bem como as demais populações costeiras de *Tursiops* no Rio Grande do Sul, que foram categorizadas recentemente como em risco de extinção na Lista da Fauna Silvestre Ameaçada de Extinção do Rio Grande do Sul (Governo do Estado do Rio Grande do Sul, Decreto 51.797 de 8 de setembro de 2014).

Pouco se sabe sobre a estrutura populacional dos botos que utilizam a barra de Tramandaí/Imbé, tampouco sobre a sua relação com as demais populações que habitam a costa e os estuários do sul do Brasil. Estudos genéticos demonstram a existência de cinco MUs (*management units*) para *Tursiops truncatus* no Brasil, sendo que para a população de Laguna, onde ocorre uma forte interação entre os botos e os pescadores artesanais, foi encontrado um único haplótipo, classificando-a como uma MU diferenciada do restante do Brasil, Uruguai e Argentina (Fruet et al., 2014). Apesar do estudo citado cobrir toda a costa do Rio Grande do Sul, não foram coletadas amostras especificamente da população que adentra a barra de Tramandaí/Imbé. Entretanto, no estudo de Costa et al. (2015), uma amostra de um indivíduo foto-identificado da barra de Tramandaí/Imbé, juntamente às amostras de indivíduos de Laguna, Rio Mampituba e seis enclaves próximos à barra de Tramandaí/Imbé, sugerem uma mesma população costeira, apresentando baixa diversidade de haplótipos mitocondriais. Evidências morfológicas indicam a existência de duas espécies ocorrendo em simpatria no Rio Grande do Sul (Afonso, 2012; Wickert, 2015). Ainda assim, o papel dessa pequena população em relação aos aspectos evolutivos e ecológicos de *Tursiops* para o sul do Brasil permanece desconhecido. A tendência que *Tursiops* spp. apresenta em especializar-se em recursos locais e desenvolver uma dependência do habitat (considerando o alto nível de fidelidade local de algumas populações), levanta questões sobre o quanto uma extinção local pode afetar toda a dinâmica de uma metapopulação e quais são suas implicações na conservação (Nichols et al., 2013).

A ocupação dos municípios litorâneos no Brasil se intensificou nas últimas décadas, o que ampliou consideravelmente a utilização dos recursos naturais do Litoral Norte, comprometendo sua qualidade ambiental (Moraes, 1999; Strohaecker, 2007). A expansão urbana de Imbé demonstra sérios problemas ambientais a partir da ocupação desordenada em limites frágeis do ecossistema costeiro e em áreas de preservação

permanente, e essa ocupação desordenada se deve principalmente à ausência de conhecimento e de estudos sobre as suas consequências e da falta de conscientização pela população (Claussen, 2013). Portanto, torna-se necessária a elaboração e implementação de um plano de manejo da área, bem como a realização de um zoneamento para as atividades realizadas no local.

5 CONCLUSÃO

A saúde ambiental desta região, bem como a manutenção da comunidade de pescadores tradicionais, dependem desta população de golfinhos e necessitam de atenção urgente diante da atual situação. A presença de *jet-skis* é claramente negativa para o bem estar dessa população, tornando-se necessário interferir por meio de mecanismos de gestão para minimizar ou eliminar essa ameaça. Apesar da pesca cooperativa ocorrer em outras regiões do mundo, o tipo de interação desenvolvido em Tramandaí/Imbé e em Laguna (SC) é um evento único, que envolve populações restritas, e se dá de forma altamente ritualizada. As características desta interação tornam-na de grande valia e devem ser consideradas um patrimônio natural da humanidade devido a sua riqueza socioambiental.

REFERÊNCIAS

(De acordo com as normas aos autores do periódico Biological Conservation)

- AFONSO, G. S. (2012) Padrões de desgaste em dentes de *Tursiops Gervais*, 1855 (Cetartiodactyla: Delphinidae) no Litoral Norte e Médio Leste do Rio Grande do Sul. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Imbé, Rio Grande do Sul, Brasil. 32 pp.
- ALTMANN, J. (1974) Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour* 49(3-4): 227-266.
- BEDJER, L., SAMUELS, A., WHITEHEAD, H., GALES, N., MANN, J., CONNOR, R., HEITHAUS, M., WATSON-CAPPS, J., FLAHERTY, C. and KRUTZEN, M. (2006) Decline in relative abundance of bottlenose dolphins exposed to long-term disturbance. *Conservation Biology* 20(6): 1791-1798.
- BARR, K. and SLOOTEN, E. (1999) Effects of tourism on Dusky Dolphins at Kaikoura. Conservation Advisory Science Notes n° 299. Department of Conservation, Wellington, New Zealand.
- BARROS, N. B. and ODELL, D. K. (1990) Food Habits of Bottlenose Dolphins in Southeastern United States, *in*: LEATHERWOOD, S. and REEVES, R. R. (Eds.) The bottlenose dolphin. Academic Press: San Diego, California, USA. pp 309-328.

- BISHOP, C. M. (1999) The maximum oxygen consumption and aerobic scope of birds and mammals: getting to the heart of the matter. *Proceedings of the Royal Society of London B* 266: 2275-2281.
- BRITTO, M. K. (2004) O efeito de ações antrópicas sobre os golfinhos fliper (*Tursiops truncatus*) ocorrentes na Foz do Rio Itajaí. Trabalho de conclusão de curso. Universidade do Vale do Itajaí. Itajaí, Santa Catarina, Brasil. 46 pp.
- CAMARGO, Y. R. R. (2014) A percepção ambiental dos usuários da barra do Rio Tramandaí sobre o boto-da-barra, *Tursiops* sp. (Cetartiodactyla: Denphinidae). Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. 45 pp.
- CASTRO, D. and MELLO, R. S. P. (Orgs.) (2013) Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí – Atlas Ambiental. Via Sapiens: Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.
- CHRISTIANSEN, F., LUSSEAU, D., STENSLAND, E. and BERGGREN, P. (2010) Effects of tourist boats on the behaviour of Indo-Pacific bottlenose dolphins off the south of Zanzibar. *Endangered Species Research* 11: 91-99.
- CLAUSSEN, M. R. S. (2013) O processo de urbanização do município de Imbé, RS: dinâmicas sócio espacial e socioambiental. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. 110 pp.
- CONSTANTINE, R., BRUNTON, D. H. and DENNIS, T. (2004) Dolphin-watching tour boats change bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) behavior. *Biological Conservation* 117: 299-307.
- CORRÊA, T. L. (2013) Turismo, in CASTRO, D. and MELLO, R. S. P. (Orgs.) Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí – Atlas Ambiental. Via Sapiens: Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. pp. 162-169.
- COSTA, A. P. B, FRUET, P., DAURA-JORGE, F. G., SIMÕES-LOPES, P. C., OTT, P. H., VALIATI, V. H. AND OLIVEIRA, L. R. (2015) Bottlenose dolphin communities from the southern Brazilian coast: do they exchange genes or are they just neighbours? *Marine and Freshwater Research*: <http://dx.doi.org/10.1071/MF140007>
- DeMASTER, D. P., FOWLER, C. W., PERRY, S. L. and RICHLIN, M. F. (2001) Predation and competition: the impact of fisheries on marine-mammal populations over the next one hundred years. *Journal of Mammalogy* 82(3): 641-651.
- FAIRHOLME, J.K.E. (1856) The blacks of Moreton Bay and the Porpoises. *Annals and Magazine of Natural History* 19: 497-498.
- FOROUGHIRAD, V. and MANN, J. (2013) Long-term impacts of fish provisioning on the behavior and survival of wild bottlenose dolphins. *Biological Conservation* 160: 242-249.

- FRUET, P. F., SECCHI, E. R., DAURA-JORGE, F., VERMEULEN, E., FLORES, P. A. C., SIMÕES-LOPES, P. C., GENOVES, R. C., LAPORTA, P., DI TULLIO, J. C., FEITAS, T. R. O., DALLA ROSA, L., VALIATI, V. H., BEHEREGARAY, L. B. AND MÖLLER, L. M. (2014) Remarkably low genetic diversity and strong population structure in common bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) from coastal waters of the Southwestern Atlantic Ocean. *Conservation Genetics* 15: 879-895.
- GIACOMO, A. B. (2010) Análise do padrão de ocupação dos botos, *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821), no estuário de Tramandaí, sul do Brasil, a partir do estudo de foto-identificação. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal do Rio Grande do Sul/Universidade Estadual do Rio Grande do Sul. Imbé/Cidreira, Rio Grande do Sul, Brasil. 32 pp.
- GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL (2014) Decreto nº 51. 797, de 8 de setembro de 2014. Lista das Espécies da Fauna Silvestre Ameaçadas de Extinção no Estado do Rio Grande do Sul. Diário Oficial do Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, nº 163, pp 1-13.
- HOFFMANN, L. S. (2004) Um estudo de longa duração de um grupo costeiro de golfinhos *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821) (Cetacea: Delphinidae) no sul do Brasil: aspectos de sua biologia e bioacústica. Tese de doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. 290 pp.
- HOYT, E. (2009) Whale watching, *in*: PERRIN, W. F. WÜRSIG, B. and THEWISSEN, J. G. M. (Eds.) *Encyclopedia of marine mammals*. Academic Press: San Diego, California, USA. pp 1223-1227.
- KENNISH, M. J. (2002) Environmental threats and environmental future of estuaries. *Environmental Conservation* 29(1): 78-107.
- KLEINZ, S. (2012) Behaviour and occurrence of a resident *Tursiops truncatus* group in Tramandaí estuary , South Brazil. Master thesis. Université de Poitiers. Poitiers, France. 62 pp.
- KLÜCK, M. M. (2004) Metodologia para ajuste de indicadores de desfechos hospitalares por risco prévio do paciente. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. 128 pp.
- KUMAR, A. B., SMRITHY, R. and SATHASIVAM, K. (2012) Dolphin assisted cast net fishery in the Ashtamudi Estuary, southwest coast of India. *Indian Journal of Fisheries* 59(3): 143-148.
- LODI, L. and MONTEIRO-NETO, C. (2012) Group size and composition of *Tursiops truncatus* (Cetacea: Delphinidae) in a coastal insular habitat off southeastern Brazil. *Biotemas* 25(2): 157-164.
- LUSSEAU, D. (2003) Effects of Tour Boats on the Behavior of Bottlenose Dolphins: Using Markov Chains to Model Anthropogenic Impacts. *Conservation Biology* 17(6): 1785-1793.

- MARSH, H., ARNOLD, P., FREEMAN, M., HAYNES, D., LAIST, D., READ, A., REYNOLDS, J. and KASUYA, T. (2003) Strategies for conserving marine mammals, *in*: GALES, N., HINDELL, M. and KIRKWOOD, R. (Eds.) Marine Mammals – Fisheries, Tourism and Managements Issues. CSIRO Publishing: Collingwood, Australia. pp 1-19.
- MARTIN, P. and BATESON, P. (2007) Measuring behaviour. Cambridge University Press: Cambridge, UK.
- MILLER, L. J., SOLANGI, M. and KUCZAJ II, S. A. (2008) Immediate response of Atlantic bottlenose dolphins to high-speed personal watercraft in the Mississippi Sound. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 88(6): 1139-1143.
- MORAES, A. C. R. (1999) Contribuições para a gestão da zona costeira do Brasil: elementos para uma geografia do litoral brasileiro. Hucitec/Edusp: São Paulo, São Paulo, Brasil.
- NICHOLS, C., HERMAN, J., GAGGIOTTI, O. E., DOBNEY, K. M., PARSONS, K. AND HOELZEL, A. R. (2015) Genetic isolation of a now extinct population of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). *Proceedings of The Royal Society B* 274: 1611-1616.
- NORTHRIDGE, S. (2009) Fishing industry, effects of, *in*: PERRIN, W. F. WÜRSIG, B. and THEWISSEN, J. G. M. (Eds.) Encyclopedia of marine mammals. Academic Press: San Diego, California, USA. pp 443-447.
- OLIVEIRA, A. G. (2011) Ecologia comportamental de interações de boto-cinza, *Sotalia guianensis* (van Béneden, 1864) (Cetacea: Delphinidae) e embarcações no litoral paranaense. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. 51 pp.
- PIROTTA, E., MERCHANT, N. D., THOMPSON, P. M., BARTON, T. R. and LUSSEAU, D. (2015) Quantifying the effect of boat disturbance on bottlenose dolphin foraging activity. *Biological Conservation* 181: 82-89.
- PRYOR, K. (1990) A dolphin-human fishing cooperative in Brazil. *Marine Mammal Science* 6(1): 77-82.
- REEVES, R. R., SMITH, B. D., CRESPO, E. A. and NOTARBARTOLO di SCIARA, G. (Comp.) (2003) Dolphins, Whales and Porpoises: 2002-2010 Conservation Action Plan for the World's Cetaceans. IUCN/SSC Cetacean Specialist Group. IUCN, Gland, Switzer Land and Cambridge, UK.
- REYNOLDS, J.E., WELLS, R.S. and EIDE, S.D. (2000) The Bottlenose Dolphin – Biology and Conservation. University Press of Florida: Gainesville, Florida, USA.
- SEKIGUCHI, Y. and KOHSHIMA, S. (2003) Resting behaviors of captive bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). *Physiology & Behavior* 79: 643-653.

- SHANE, S. H. (1980) Occurrence, movements, and distribution of bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*, in southern Texas. *Fishery Bulletin* 78(3): 593-601.
- SHANE, S. (1990) Behavior and ecology of the bottlenose dolphin at Sanibel Island, Florida, *in*: LEATHERWOOD, S. and REEVES, R. R. (Eds.) *The bottlenose dolphin*. Academic Press: San Diego, California, USA. pp 245-265.
- SHANE, S. H., WELLS, R. S. and WÜRSIG, B. (1986) Ecology, behavior and social organization of the bottlenose dolphin: a review. *Marine Mammal Science* 2(1): 34-63.
- SIMÕES-LOPES, P. C. (1991) Interaction of coastal populations of *Tursiops truncatus* (Cetacea: Delphinidae) with the mullet artisanal fisheries in Southern Brazil. *Biotemas* 4(2): 83-94.
- SIMÕES-LOPES, P. C., FABIAN, M. E. and MENEGHETI, J. O. (1998) Dolphin interactions with the mullet artisanal fishing on southern Brazil: a qualitative and quantitative approach. *Revista Brasileira de Zoologia* 15(3): 709-726.
- SIMÕES-LOPES, P. C. and FABIAN, M. E. (1999) Residence patterns and site fidelity in bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus* (Montagu) (Cetacea, Delphinidae) of Southern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 16(4): 1017-1024.
- SMITH, B. D., TUN, M. T., SHIT, A. M., WIN, H. and MOE, T. (2009) Catch composition and conservation management of a human-dolphin cooperative cast-net fishery in the Ayeyarwady River, Myanmar. *Biological Conservation* 142: 1042-1049.
- STOCKIN, K. A., LUSSEAU, D., BINEDELL, V., WISEMAN, N. and ORAMS, M. B. (2008) Tourism affects the behavioural budget of the common dolphin *Delphinus* sp. In the Hauraki Gulf, New Zealand. *Marine Ecology Progress Series* 355: 287-295.
- STROHAECKER, T. M. (2007) A urbanização no litoral norte do estado do Rio Grande do Sul: contribuição para a gestão urbana ambiental do município de Capão da Canoa. Tese de doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. 398 pp.
- TABAJARA, L. (1992) Aspectos da relação pescador-boto-tainha no estuário do Rio Tramandaí- RS, *in*: Concurso Botos do rio Tramandaí: trabalhos premiados. Prefeitura Municipal de Tramandaí: Tramandaí, Rio Grande do Sul, Brasil. pp 17-49.
- VIEIRA, J. P. and SCALABRIN, C. (1991) Migração reprodutiva da "tainha" (*Mugil platanus* Günther, 1980) no sul do Brasil. *Atlântica* 13(1): 131-141.
- WAPLES, D. M., THORNE, L. H., RODGE, L. E. W., BURKE, E. K., URIAN, K. W. and READ, A. J. (2013) A field test of acoustic deterrent devices used to reduce interactions between bottlenose dolphins and a coastal gillnet fishery. *Biological Conservation* 157: 163-171.
- WICKERT, J. C. (2013) *Tursiops* no Oceano Atlântico Sul Ocidental: Redescrição e revalidação de *Tursiops gephyreus* Lahille, 1908 (Cetartiodactyla: Delphinidae).

Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. 75 pp.

ZAPPES, C. A., ANDRIOLO, A., SIMÕES-LOPES, P. C. and DI BENEDITTO, A. P. M. (2011) Human-dolphin (*Tursiops truncatus* Montagu, 1821) cooperative fishery and its influence on cast net fishing activities in Barra de Imbé/Tramandaí, Southern Brazil. *Ocean & Coastal Management* 54: 427-432.

TABELAS E FIGURAS

Tabela 1 – Etograma apresentando os estados que foram observados no presente estudo e suas respectivas descrições.

ESTADO COMPORTAMENTAL	DESCRIÇÃO
Deslocamento acelerado	Indivíduos se movem rapidamente em uma direção contínua, realizando breves e constantes mergulhos.
Descanso	Indivíduos se movem lentamente, sem sair do lugar, realizando mergulhos de curta duração e permanecendo por bastante tempo na superfície.
Milling	Os indivíduos se deslocam lentamente, sem direção aparente ou mudando de direção.
Mergulho	A direção dos movimentos varia. Indivíduos realizam longos mergulhos, arqueando o corpo na superfície para aumentar a velocidade da descida, podendo este movimento estar associado à alimentação.
Socialização	Os indivíduos realizam contato corporal e saltos desorientados, próximos uns aos outros.

Tabela 2 - Atividades presentes na barra que estão relacionadas com a presença/ausência dos botos. df = 1

BOTOS	<i>Jet-ski</i>	<i>Kitesurf</i>	Banhistas	Tarrafa	Coca
Presença				X	X
Ausência	X	X	X		
TESTE	$X^2 = 10,303$ $P = 0,001$	$X^2 = 5,586$ $P = 0,018$	$X^2 = 25,599$ $P < 0,001$	$X^2 = 5,141$ $P = 0,023$	$X^2 = 5,964$ $P = 0,015$

Tabela 3 – Modelos gerados a partir da regressão logística. Todos os modelos obtiveram $P < 0,001$. A linha em negrito indica o modelo selecionado. Variáveis abreviadas: *Kite* = kitesurf; *Petro* = lanchas da Transpetro. H&L Test = teste de adequação de Hosmer e Lemeshow.

Modelos gerados com suas respectivas variáveis	X ² Model	H&L Test	H&L Sig	Predições corretas
Maré+Turno+ <i>Jet-ski</i> + <i>Kite</i> +Petro+Tarrafas+Coca+Banhistas	182,195	12,593	0,127	85,4%
Maré+Turno+ <i>Jet-ski</i> + <i>Kite</i> +Petro+Tarrafas+Banhistas	182,188	11,157	0,193	85,6%
Maré+Turno+ <i>Jet-ski</i> + <i>Kite</i> +Tarrafas+Banhistas	181,956	10,713	0,219	85,7%
Maré+Turno+ <i>Jet-ski</i> +Tarrafas+Banhistas	181,667	8,804	0,359	85,7%
Maré+<i>Jet-ski</i>+Tarrafas+Banhistas	180,833	8,326	0,402	85,6%

Tabela 4 – Modelo final com os respectivos valores de cada variável. Razões de chance (*odds ratio*) estão representadas na coluna Exp (B), e explicam a influência de cada variável independente na variável resposta. Se Exp (B) < 1, a presença da variável reduz a chance do evento ocorrer (no caso, presença dos botos), se Exp (B) > 1, a chance aumenta.

Variável	B	Sig.	Exp(B)	95% C.I. for EXP(B)	
				Inferior	Superior
Maré	1,287	<0,001	3,623	2,208	5,943
<i>Jet-ski</i>	-0,718	0,006	0,488	0,291	0,818
Tarrafa	0,108	0,000	1,114	1,089	1,138
Banhistas	-0,033	0,018	0,967	0,941	0,994

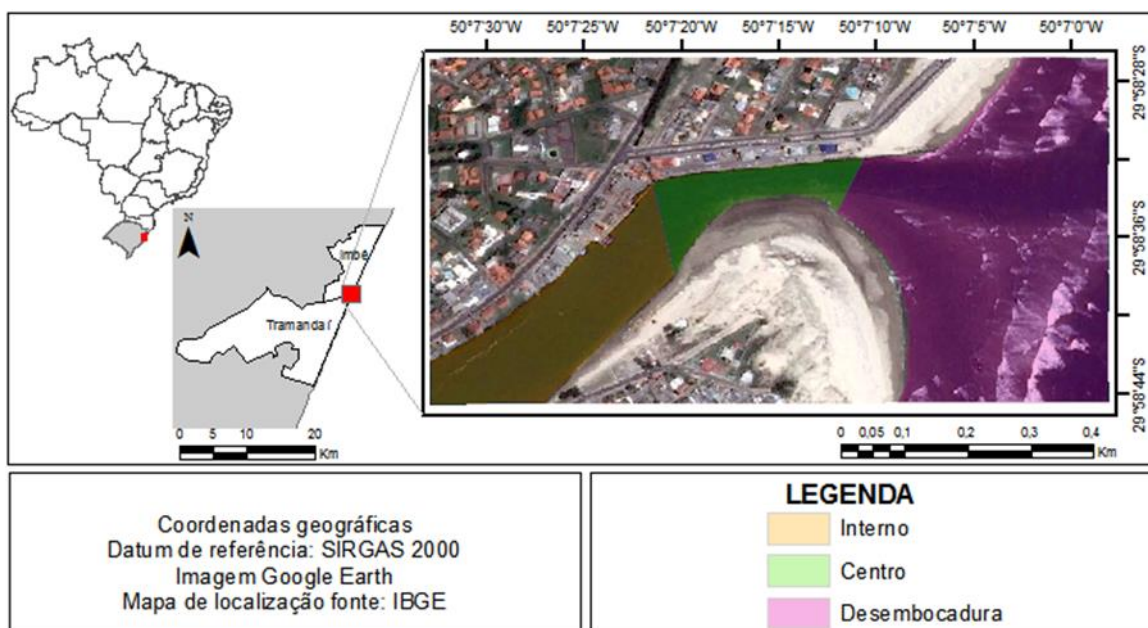


Figura 1 – Área de estudo. Mapa: Janusa Borsatto Sbruzzi.



Figura 2 – Atividades antrópicas frequentes na barra: (A) *Jet-ski* e (B) lancha esportiva, os principais agentes causadores de respostas negativas pelos botos da barra. Fotos: Nicholas W. Daudt e Gabrieli Afonso.

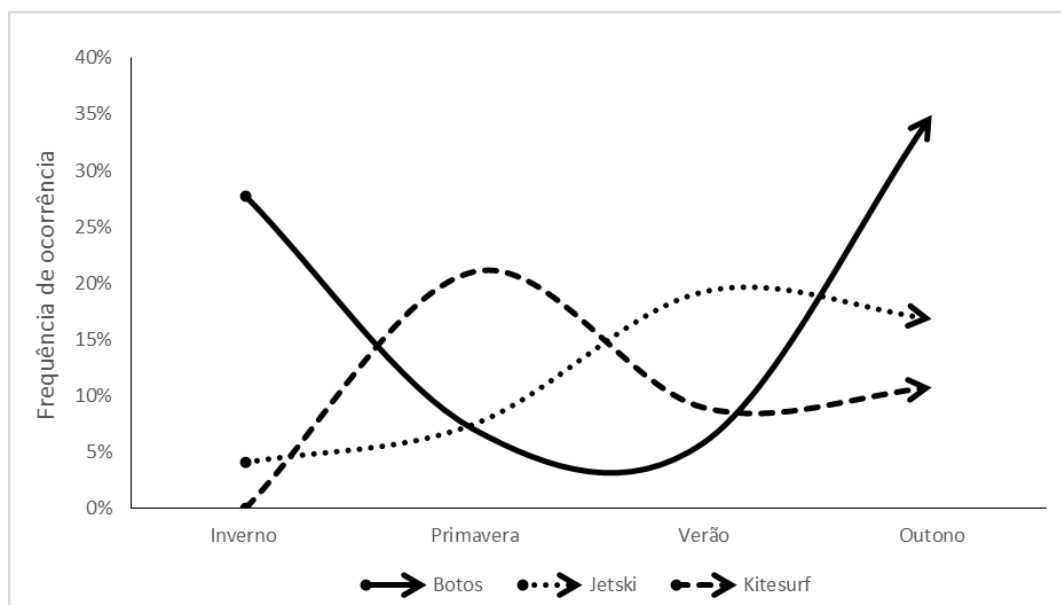


Figura 3 – Frequência de ocorrência dos botos, dos *jet-skis* e dos *kitesurfs* em relação as estações do ano observadas.

CAPÍTULO 3

CONSIDERAÇÕES FINAIS

CONCLUSÕES GERAIS E PERSPECTIVAS PARA A POPULAÇÃO DE BOTOS DA BARRA DA LAGUNA TRAMANDAÍ



Foto: Ignacio Moreno

CONSIDERAÇÕES FINAIS

- A frequência dos botos na barra durante o verão é muito inferior quando comparada às demais estações do ano. Sugere-se que este fato se deva pela integração de diversos fatores, como a intensificação da ocupação humana, do número de linhas de pesca com anzol e, principalmente, do tráfego de embarcações de recreação neste período.
- A disponibilidade de presas, principalmente durante o período de migração da tainha, pode ser o fator que determina a maior ocorrência dos botos na barra durante as estações de outono e inverno. Sugere-se que a disponibilidade de presas seja avaliada em um estudo futuro, para que essa hipótese seja ou não sustentada.
- A população de botos residente da barra de Tramandaí/Imbé é negativamente influenciada por algumas das atividades antrópicas realizadas no local, principalmente pelo *jet-ski*, pelo *kitesurf* e pelas lanchas esportivas de passeio, que não exercem atividades rotineiras na área. A trajetória destas embarcações/esportes não é previsível, o que torna o ambiente suficientemente perturbador para os botos, que precisam subir à superfície para respirar e exercer uma série de comportamentos de superfície.
- Ainda que os dados não tenham esclarecido o efeito das lanchas da Transpetro sobre os botos, reações positivas, negativas e neutras foram identificadas durante o tráfego das mesmas. Portanto, não é possível ainda afirmar que estas embarcações não ofereçam risco aos animais. O gasto energético durante a mudança de comportamento, mudança de setor, mergulho e retorno em um curto período, deve ser levado em consideração a longo prazo. Estudos com atenção direcionada à estas embarcações poderão esclarecer seu real efeito sobre os botos.
- A pesca de tarrafa, realizada tradicionalmente na região de forma cooperativa entre botos e pescadores, não oferece riscos à essa população. A presença de ambos está diretamente relacionada e a pesca não influencia de maneira negativa em seu comportamento. Da mesma forma, a pesca de coca não demonstrou

influência nenhuma no comportamento dos animais, bem como qualquer relação com a sua presença ou ausência.

- Os surfistas que utilizam a barra para atravessar de uma cidade à outra, os caiaques, os *stand-up paddles*, os navios ancorados próximos à costa, os veículos e pedestres nas margens não apresentam influência direta sobre os botos, mas o aumento na frequência destas atividades deve ser monitorado, pois não anula a possibilidade de risco ou impactos sobre a população de botos.
- A barra da laguna Tramandaí é uma área de alta fragilidade ambiental e sustenta um ecossistema de grande importância para a região. Tanto a população de botos, quando o fenômeno da pesca cooperativa, encontram-se ameaçados diante da atual situação. O turismo descontrolado e o uso da área sem o estabelecimento de regras estão prejudicando esta área e esta população, de forma que os danos causados podem ser irreversíveis. O processo de urbanização e a degradação ambiental caminham de forma acelerada. Com isso, medidas de mitigação devem ser tomadas com urgência.
- Os dados gerados a partir deste estudo podem subsidiar o início da elaboração de um plano de zoneamento. Algumas atividades identificadas como ameaças devem receber maior atenção. Ainda assim, estudos complementares devem ser realizados para esclarecer outros aspectos da dinâmica da população de botos, bem como a ocupação pelo homem e as interações entre ambos. O zoneamento ambiental é uma ferramenta que pode amenizar o impacto causado pelo homem, facilitando o uso da barra de forma organizada e sustentável.
- Dados bioacústicos poderiam elucidar maiores questões sobre o comportamento dos botos da barra, bem como o uso da área e as respostas às atividades antrópicas por estes animais. Sugere-se também que estas questões sejam avaliadas em estudos futuros.

BIOLOGICAL CONSERVATION

AUTHOR INFORMATION PACK

PREPARATION

NEW SUBMISSIONS

Submission to this journal proceeds totally online and you will be guided stepwise through the creation and uploading of your files. The system automatically converts your files to a single PDF file, which is used in the peer-review process.

As part of the Your Paper Your Way service, you may choose to submit your manuscript as a single file to be used in the refereeing process. This can be a PDF file or a Word document, in any format or layout that can be used by referees to evaluate your manuscript. It should contain high enough quality figures for refereeing. If you prefer to do so, you may still provide all or some of the source files at the initial submission. Please note that individual figure files larger than 10 MB must be uploaded separately. Please use correct, continuous line numbering and page numbering throughout the document.

References

There are no strict requirements on reference formatting at submission. References can be in any style or format as long as the style is consistent. Where applicable, author(s) name(s), journal title/book title, chapter title/article title, year of publication, volume number/book chapter and the pagination must be present. Use of DOI is highly encouraged. The reference style used by the journal will be applied to the accepted article by Elsevier at the proof stage. Note that missing data will be highlighted at proof stage for the author to correct.

Formatting requirements

There are no strict formatting requirements but all manuscripts must contain the essential elements needed to convey your manuscript, for example Abstract, Keywords, Introduction, Materials and Methods, Results, Conclusions, Artwork and Tables with Captions. If your article includes any Videos and/or other Supplementary material, this should be included in your initial submission for peer review purposes. Divide the article into clearly defined sections.

Tables and Figures

Please place legends above Tables and below Figures. They should follow the References at the end of the manuscript.

REVISED SUBMISSIONS

Use of word processing software

Please use correct, continuous line numbering and page numbering throughout the document.

It is important that the file be saved in the native format of the word processor used. The text should be in single-column format. Keep the layout of the text as simple as possible. Most formatting codes will be removed and replaced on processing the article. In particular, do not use the word processor's options to justify text or to hyphenate words. However, do use bold face, italics, subscripts, superscripts etc. When preparing tables, if you are using a table grid, use only one grid for each individual table and not a grid for each row. If no grid is used, use tabs, not spaces, to align columns. The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see also the Guide to Publishing with Elsevier: <http://www.elsevier.com/guidepublication>). Note that source files of figures, tables and text graphics will be required whether or not you embed your figures in the text.

See also the section on Electronic artwork. To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the 'spell-check' and 'grammar-check' functions of your word processor. Please use single spacing throughout the document. Use continuous line numbering throughout the document. Avoid full justification, i.e., do not use a constant right-hand margin. Ensure that each new paragraph is clearly indicated. Number every page of the manuscript, including the title page, references tables, etc. Present tables and figure legends on separate pages at the end of the manuscript. Layout and conventions must conform with those given in this guide to authors.

Journal style has changed over time so do not use old issues as a guide. Number all pages consecutively. Italics are not to be used for expressions of Latin origin, for example, *in vivo*, *et al.*, *per se*. Use decimal points (not commas); use a space for thousands (10 000 and above).

Use of word processing software

Regardless of the file format of the original submission, at revision you must provide us with an editable file of the entire article. Keep the layout of the text as simple as possible. Most formatting codes will be removed and replaced on processing the article. The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see also the Guide to Publishing with Elsevier: <http://www.elsevier.com/guidepublication>). See also the section on Electronic artwork. To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the 'spell-check' and 'grammar-check' functions of your word processor.

Cover letter

Submission of a manuscript must be accompanied by a cover letter that includes the following statements or acknowledgements: The work is all original research carried out by the authors. All authors agree with the contents of the manuscript and its submission to the journal. No part of the research has been published in any form elsewhere, unless it is fully acknowledged in the manuscript. Authors should disclose how the research featured in the manuscript relates to any other manuscript of a similar nature that they have published, in press, submitted or will soon submit to *Biological Conservation* or elsewhere. The manuscript is not being considered for publication elsewhere while it is being considered for publication in this journal. Any research in the paper not carried out by the authors is fully acknowledged in the manuscript. All sources of funding are acknowledged in the manuscript, and authors have declared any direct financial benefits that could result from publication. All appropriate ethics and other approvals were obtained for the research. Where appropriate, authors should state that their research protocols have been approved by an authorized animal care or ethics committee, and include a reference to the code of practice adopted for the reported experimentation or methodology. The Editor will take account of animal welfare issues and reserves the right not to publish, especially if the research involves protocols that are inconsistent with commonly accepted norms of animal research. Please include a short paragraph that describes the main finding of your paper, and its significance to the field of conservation biology. The authors should state in the cover letter if the paper in any form has previously been submitted to *Biological Conservation*. In that case the authors should specify the original manuscript number.

Article structure

Subdivision - numbered sections

Divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered 1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (the abstract is not included in section numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing: do not just refer to 'the text'. Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line.

Introduction

State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

Material and methods

Provide sufficient detail to allow the work to be reproduced. Methods already published should be indicated by a reference: only relevant modifications should be described.

Theory/calculation

A Theory section should extend, not repeat, the background to the article already dealt with in the Introduction and lay the foundation for further work. In contrast, a Calculation section represents a practical development from a theoretical basis.

Results

Results should be clear and concise.

Discussion

This should explore the significance of the results of the work, not repeat them. A combined Results and Discussion section is often appropriate. Avoid extensive citations and discussion of published literature.

Conclusions

The main conclusions of the study may be presented in a short Conclusions section, which may stand alone or form a subsection of a Discussion or Results and Discussion section.

Glossary

Please supply, as a separate list, the definitions of field-specific terms used in your article.

Appendices

If there is more than one appendix, they should be identified as A, B, etc. Formulae and equations in appendices should be given separate numbering: Eq. (A.1), Eq. A.2), etc.; in a subsequent appendix, Eq. (B.1) and so on. Similarly for tables and figures: Table A.1; Fig. A.1, etc.

Essential title page information

- **Title.** Concise and informative, yet not overly general. If appropriate, include the species or ecosystem that was the subject of the study, or the location where the study was done. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- **Author names and affiliations.** Where the family name may be ambiguous (e.g., a double name), please indicate this clearly. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.
- **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. **Ensure that phone numbers (with country and area code) are provided in addition to the e-mail address and the complete postal address. Contact details must be kept up to date by the corresponding author.**
- **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which

the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Abstract

A concise and factual abstract is required (maximum length of 250 words). The abstract should state briefly the purpose of the research, the methods used, the principal results and major conclusions. Please try to keep each sentence as specific as possible, and avoid such general statements as "The management implications of the results are discussed". An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, they must be cited in full, without reference to the reference list. Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

Graphical abstract

Although a graphical abstract is optional, its use is encouraged as it draws more attention to the online article. The graphical abstract should summarize the contents of the article in a concise, pictorial form designed to capture the attention of a wide readership. Graphical abstracts should be submitted as a separate file in the online submission system. Image size: Please provide an image with a minimum of 531 × 1328 pixels (h × w) or proportionally more. The image should be readable at a size of 5 × 13 cm using a regular screen resolution of 96 dpi. Preferred file types: TIFF, EPS, PDF or MS Office files. See <http://www.elsevier.com/graphicalabstracts> for examples. Authors can make use of Elsevier's Illustration and Enhancement service to ensure the best presentation of their images and in accordance with all technical requirements: Illustration Service.

Highlights

Highlights are mandatory for this journal. They consist of a short collection of bullet points that convey the core findings of the article and should be submitted in a separate editable file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point). See <http://www.elsevier.com/highlights> for examples.

Stereochemistry abstract

For each important chiral compound you are requested to supply a stereochemistry abstract detailing structure, name, formula and all available stereochemical information for eventual incorporation into a database. An abstract for only one enantiomer per compound is required.

Keywords

Immediately after the abstract, provide a maximum of 6 keywords, using American spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, 'and', 'of'). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

Abbreviations

Define abbreviations that are not standard in this field in a footnote to be placed on the first page of the article. Such abbreviations that are unavoidable in the abstract must be defined at their first mention there, as well as in the footnote. Ensure consistency of abbreviations throughout the article.

Acknowledgements

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

Nomenclature and Units

Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI) for all scientific and laboratory data. If other quantities are mentioned, give their equivalent in SI. Common names must be in lower-case except proper nouns. All common names must be followed by a scientific name in parentheses in italics. For example, bottlenose dolphin (*Tursiops aduncus*).

Where scientific names are used in preference to common names they should be in italics and the genus should be reduced to the first letter after the first mention. For example, the first mention is given as *Tursiops aduncus* and subsequent mentions are given as *T. aduncus*.

Math formulae

Present simple formulae in the line of normal text where possible and use the solidus (/) instead of a horizontal line for small fractional terms, e.g., X/Y. In principle, variables are to be presented in italics. Powers of e are often more conveniently denoted by exp. Number consecutively any equations that have to be displayed separately from the text (if referred to explicitly in the text).

Footnotes

Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article. Many wordprocessors build footnotes into the text, and this feature may be used. Should this not be the case, indicate the position of footnotes in the text and present the footnotes themselves separately at the end of the article. Do not include footnotes in the Reference list.

Artwork

Electronic artwork

General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Preferred fonts: Arial (or Helvetica), Times New Roman (or Times), Symbol, Courier.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Indicate per figure if it is a single, 1.5 or 2-column fitting image.
- For Word submissions only, you may still provide figures and their captions, and tables within a single file at the revision stage.
- Please note that individual figure files larger than 10 MB must be provided in separate source files. A detailed guide on electronic artwork is available on our website: <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

Formats

Regardless of the application used, when your electronic artwork is finalized, please 'save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings. Embed the font or save the text as 'graphics'.

TIFF (or JPG): Color or grayscale photographs (halftones): always use a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPG): Bitmapped line drawings: use a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale): a minimum of 500 dpi is required.

Please do not:

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); the resolution is too low.
- Supply files that are too low in resolution.
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

Color artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF), or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color on the Web (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. **For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article.** Please indicate your preference for color: in print or on the Web only. For further information on the preparation of electronic artwork, please see <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>. Please note: Because of technical complications that can arise by converting color figures to 'gray scale' (for the printed version should you not opt for color in print) please submit in addition usable black and white versions of all the color illustrations.

Figure captions

Ensure that each illustration has a caption. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

Tables

Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text. Place footnotes to tables below the table body and indicate them with superscript lowercase letters. Avoid vertical rules. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in tables do not duplicate results described elsewhere in the article.

References

Citation in text

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

Reference links

Increased discoverability of research and high quality peer review are ensured by online links to the sources cited. In order to allow us to create links to abstracting and indexing services, such as Scopus, CrossRef and PubMed, please ensure that data provided in the references are correct. Please note that incorrect surnames, journal/book titles, publication year and pagination may prevent link creation. When copying references, please be careful as they may already contain errors. Use of the DOI is encouraged.

Web references

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

References in a special issue

Please ensure that the words 'this issue' are added to any references in the list (and any citations in the text) to other articles in the same Special Issue.

Reference management software

This journal has standard templates available in key reference management packages EndNote (<http://www.endnote.com/support/enstyles.asp>) and Reference Manager (<http://refman.com/support/rmstyles.asp>). Using plug-ins to wordprocessing packages, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article and the list of references and citations to these will be formatted according to the journal style which is described below.

Reference formatting

There are no strict requirements on reference formatting at submission. References can be in any style or format as long as the style is consistent. Where applicable, author(s) name(s), journal title/book title, chapter title/article title, year of publication, volume number/book chapter and the pagination must be present. Use of DOI is highly encouraged. The reference style used by the journal will be applied to the accepted article by Elsevier at the proof stage. Note that missing data will be highlighted at proof stage for the author to correct. If you do wish to format the references yourself they should be arranged according to the following examples:

Reference style

Text: All citations in the text should refer to:

1. *Single author:* the author's name (without initials, unless there is ambiguity) and the year of publication;
2. *Two authors:* both authors' names and the year of publication;
3. *Three or more authors:* first author's name followed by 'et al.' and the year of publication.

Citations may be made directly (or parenthetically). Groups of references should be listed first alphabetically, then chronologically. Examples: 'as demonstrated (Allan, 2000a, 2000b, 1999; Allan and Jones, 1999). Kramer et al. (2010) have recently shown'

List: References should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically if necessary. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters 'a', 'b', 'c', etc., placed after the year of publication.

Examples:

Reference to a journal publication:

Van der Geer, J., Hanraads, J.A.J., Lupton, R.A., 2010. The art of writing a scientific article. *J. Sci.Comm.* 163, 51–59.

Reference to a book:

Strunk Jr., W., White, E.B., 2000. *The Elements of Style*, fourth ed. Longman, New York.

Reference to a chapter in an edited book:

Mettam, G.R., Adams, L.B., 2009. How to prepare an electronic version of your article, in: Jones, B.S., Smith, R.Z. (Eds.), *Introduction to the Electronic Age*. E-Publishing Inc., New York, pp. 281–304.

Video data

Elsevier accepts video material and animation sequences to support and enhance your scientific research. Authors who have video or animation files that they wish to submit with their article are strongly encouraged to include links to these within the body of the article. This can be done in the same way as a figure or table by referring to the video or animation content and noting in the body text where it should be placed. All submitted files should be properly labeled so that they directly relate to the video file's content. In order to ensure that your video or animation material is directly usable, please provide the files in one of our recommended file formats with a preferred maximum size of 50 MB. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>. Please supply 'stills' with your files: you can choose any frame from the video or animation or make a separate image. These will be used instead of standard icons and will personalize the link to your video data. For more detailed instructions please visit our video instruction pages at <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>. Note: since video and animation cannot be embedded in the print version of the journal, please provide text for both the electronic and the print version for the portions of the article that refer to this content.

AudioSlides

The journal encourages authors to create an AudioSlides presentation with their published article. AudioSlides are brief, webinar-style presentations that are shown next to the online article on ScienceDirect. This gives authors the opportunity to summarize their research in their own words and to help readers understand what the paper is about. More information and examples are available at <http://www.elsevier.com/audioslides>. Authors of this journal will automatically receive an invitation e-mail to create an AudioSlides presentation after acceptance of their paper.

Supplementary data

Elsevier accepts electronic supplementary material to support and enhance your scientific research. Supplementary files offer the author additional possibilities to publish supporting applications, highresolution images, background datasets, sound clips and more. Supplementary files supplied will be published online alongside the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>. In order to ensure that your submitted material is directly usable, please provide the data in one of our recommended file formats. Authors should submit the material in electronic format together with the article and supply a concise and descriptive caption for each file.

For more detailed instructions please visit our artwork instruction pages at <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>. The supplementary material should be cited as an online Appendix to the paper, usually in the Methods. If it contains several tables, images and/or figures, these should be cited as Table A1, Figure A1 and so on. Authors are strongly encouraged to make the data supporting their paper available to readers through an open-access data repository and/or as an Appendix to the paper. For more details on journal data policy see the paragraphs on *Data Depositing and Linking to and depositing data at PANGAEA*.

Data Depositing

Ideally, data should be freely available online through a specialist data centre that provides a permanent archive (repository) for the dataset, and may integrate the data with other datasets using international standards. Examples include PANGAEA, and GBIF and its major contributors such as OBIS and VertNet. Some Ocean Data Centres may also provide this service. Where such a data centre does not exist, we ask that the data be made freely available online from a permanent archive (repository).

Where possible, it should follow international data standards. This may be an institutional repository for its staff. The data should be accompanied by sufficient information (metadata) for the reader to understand its composition and origins, and determine if it is fit for their purpose. In particular, the data should allow the results of the publication to be reproduced. Data being downloadable from departmental or personal websites is not regarded as permanently archived.

Open data

This journal supports Open Data, enabling authors to submit any raw (unprocessed) research data with their article for open access publication on ScienceDirect under the CC BY license.

For more information, please visit <http://www.elsevier.com/about/research-data/open-data>.

Data at PANGAEA

Electronic archiving of supplementary data enables readers to replicate, verify and build upon the conclusions published in your paper. We recommend that data should be deposited in the data library PANGAEA (<http://www.pangaea.de>). Data are quality controlled and archived by an editor in standard machine-readable formats and are available via Open Access. After processing, the author receives an identifier (DOI) linking to the supplements for checking. As your data sets will be citable you might want to refer to them in your article. In any case, data supplements and the article will be automatically linked as in the following example: doi:10.1016/0016-7037(95)00105-9. Please use PANGAEA's web interface to submit your data (<http://www.pangaea.de/submit/>).

Google Maps and KML files

KML (Keyhole Markup Language) files (optional): You can enrich your online articles by providing KML or KMZ files which will be visualized using Google maps. The KML or KMZ files can be uploaded in our online submission system. KML is an XML schema for expressing geographic annotation and visualization within Internet-based Earth browsers. Elsevier will generate Google Maps from the submitted KML files and include these in the article when published online. Submitted KML files will also be available for downloading from your online article on ScienceDirect. For more information see <http://www.elsevier.com/googlemaps>.

Interactive Phylogenetic Trees

You can enrich your online articles by providing phylogenetic tree data files (optional) in Newick or NeXML format, which will be visualized using the interactive tree viewer embedded within the online article. Using the viewer it will be possible to zoom into certain tree areas, change the tree layout, search within the tree, and collapse/expand tree nodes and branches. Submitted tree files will also be available for downloading from your online article on ScienceDirect. Each tree must be contained in an individual data file before being uploaded separately to the online submission system, via the 'phylogenetic tree data' submission category. Newick files must have the extension .new or .nwk (note that a semicolon is needed to end the tree). Please do not enclose comments in Newick files and also delete any artificial line breaks within the tree data because these will stop the tree from showing. For NeXML, the file extension should be .xml. Please do not enclose comments in the file. Tree data submitted with other file extensions will not be processed. Please make sure that you validate your Newick/NeXML files prior to submission. For more information please see <http://www.elsevier.com/phylogenetictrees>.

Interactive plots

This journal encourages you to include data and quantitative results as interactive plots with your publication. To make use of this feature, please include your data as a

CSV (comma-separated values) file when you submit your manuscript. Please refer to <http://www.elsevier.com/interactiveplots> for further details and formatting instructions.

Submission checklist

The following list will be useful during the final checking of an article prior to sending it to the journal for review. Please consult this Guide for Authors for further details of any item.

Ensure that the following items are present:

One author has been designated as the corresponding author with contact details:

- E-mail address
- Full postal address
- Telephone

All necessary files have been uploaded, and contain:

- Keywords
- All figure captions
- All tables (including title, description, footnotes)

Further considerations

- Manuscript has been 'spell-checked' and 'grammar-checked'
- All references mentioned in the Reference list are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Web)
- Color figures are clearly marked as being intended for color reproduction on the Web (free of charge) and in print, or to be reproduced in color on the Web (free of charge) and in black-and-white in print
- If only color on the Web is required, black-and-white versions of the figures are also supplied for printing purposes

For any further information please visit our customer support site at <http://support.elsevier.com>.