

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS
Curso de Ciências Biológicas – Licenciatura e Bacharelado em Gestão Ambiental

EFICIÊNCIA E EFEITOS COMPORTAMENTAIS NA
UTILIZAÇÃO DE BALESTRA NO BOTO CINZA (*Sotalia
guianensis*) NAS BAÍAS DE SEPETIBA E PARATY, RJ.

Marcele Cunha Ribeiro do Valle

Betim
2008

Marcele Cunha Ribeiro do Valle

EFICIÊNCIA E EFEITOS COMPORTAMENTAIS NA
UTILIZAÇÃO DE BALESTRA NO BOTO CINZA (*Sotalia
guianensis*) NAS BAÍAS DE SEPETIBA E PARATY, RJ.

Monografia apresentada ao Curso de Ciências
Biológicas – Licenciatura e Bacharelado em
Gestão Ambiental da Pontifícia Universidade
Católica de Minas Gerais – Campus Betim.

Orientador: Leonardo Flach

Co-orientador: Alexandre Azevedo

Betim

2008

Marcele Cunha Ribeiro do Valle

**Eficiência e efeitos comportamentais na utilização de balestra no boto cinza
(*Sotalia guianensis*) nas baías de Sepetiba e Paraty, RJ.**

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Biológicas – Licenciatura e Bacharelado em Gestão Ambiental da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – Campus Betim.

Leonardo Flach (Orientador) – Projeto Boto Cinza/RJ

Alexandre Azevedo (Co-orientador) – MAQUA/RJ

Renata S. Sousa-Lima – UFMG

Robert J. Young – PUC Minas

Betim, 28 de novembro de 2008

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pelo dom da vida;

Aos meus pais, Dimas e Juliane, pelo amor e apoio incondicionais que me deram durante todos esses anos;

Aos meus irmãos, Tiça, Bi e Edu, pelo carinho e companheirismo, me mostrando que jamais estarei só;

A querida vovó Leda, pela preocupação, interesse e por suas rezas que sempre me fazem bem;

Aos meus familiares, por acreditarem e torcerem por mim;

A Turminha do Recreio, por todos os momentos vividos, sejam de alegrias, sejam de tristezas, me mostrando que a vida sem amigos não é nada;

Aos amigos da vida que sempre estiveram ao meu lado, pelos momentos de distração, descanso e pelas risadas quando o que eu mais queria era gritar e chorar de desespero;

A Stela Brener e equipe PPSUS, pela compreensão e por ter me dado a chance de vivenciar essa monografia;

Ao meu orientador, Leonardo Flach, pelo incentivo, apoio e ajuda, durante o tempo que fiquei em Muriqui e durante o decorrer do ano;

Ao meu co-orientador, Alexandre Azevedo, pela disponibilidade, paciência e pelas análises feitas;

Ao Robert e a Renata, por terem me dado a honra de comporem minha banca examinadora e compartilhado seus conhecimentos;

A todos, que diretamente e indiretamente me ajudaram de alguma forma.

Peço desculpas se esqueci alguém, mas todos moram no meu coração.

Muito obrigada!!

*“Na vida,
não existe nada a temer,
mas a entender”*

Marie Curie

*“Sou um só, mas ainda sou um; não posso fazer tudo,
mas ainda assim posso fazer alguma coisa;
e não é porque não posso fazer tudo
que vou deixar de fazer o que posso”*

Edward Everett Hale

RESUMO

Com o passar das décadas, um grande número de estudos envolvendo técnicas de genética, principalmente biopsias, tem sido desenvolvido visando aumentar o conhecimento de filogeografia e relações de evolução dos cetáceos. Para esses estudos, amostras de tecidos são necessárias para obter dados genéticos, os quais podem fornecer informações como gênero, linhagem, organização social, ecologia alimentar e outros. Com o objetivo de avaliar a eficiência do uso de balestra para biopsia em *Sotalia guianensis* e categorizar as reações obtidas durante as coletas, foi utilizada uma balestra (*Steelforce* de 80 libras) e uma flecha com uma ponteira especial M8X25mm (Ceta-Dart, Copenhague, Dinamarca) para coleta de pele e gordura dos botos. Foram amostrados grupos de *S. guianensis* nas baías de Sepetiba e de Paraty, no período de junho de 2007 a junho de 2008. As reações foram categorizadas em: sem reação, reação baixa - moderada e reação moderada - alta. Foram dados 301 tiros de balestra, somando Sepetiba e Paraty. Desses tiros, 215 (71,4%) atingiram a água e 86 (28,6%) acertaram o boto cinza; em 54 (17,9%) houve coleta. Em 127 tiros (42,2%) os animais estavam forrageando, em 69 (22,9%) socializando, em 89 (29,6%) deslocando e em 16 (5,3%) descansando. Em 58 dos tiros (19,3%) não houve reação, em 113 (37,5%) a reação foi baixa - moderada e em 130 (43,2%) houve reação moderada - alta. Com isso, a balestra torna-se uma ferramenta de biopsia eficiente para o boto cinza, uma vez que consegue coletar amostras de pele e gordura desses animais.

Palavras-chave: Balestra. Biopsia. Boto cinza. Reação. *Sotalia guianensis*.

ABSTRACT

Through the passing decades, a large number of studies involving new genetics techniques, mainly biopsies, were developed in hopes of increasing the knowledge of the philogeography and evolutionary relationship of these cetaceans. For these studies, tissue samples are taken to obtain genetic data and provide further information such as gender, lineage, social organization, feeding ecology and others. In hopes of evaluating efficiency in the use of crossbow for biopsies in *Sotalia guianensis* and categorizing the animal reactions obtained during the collections, a crossbow (Steelforce of 80 pounds) was used as well an arrow with a special tip M8X25mm (Ceta-Dart, Copenhagen, Denmark) for collection of skin and fat tissue of the dolphins. Samples were taken from groups of *S. guianensis* in Sepetiba and Paraty's bays from June 2007 to June 2008. The reactions were categorized as: without reaction, trace reactions - moderated and reaction moderated - high. A total of 301 shots of crossbow, were taken at Sepetiba and Paraty. Of those shots, 215 (71,4%) reached the water and 86 (28,6%) hit the dolphins; in 54 (17,9%) samples were effectively collected. In 127 (42,2%) shots they were foraging, 69 (22,9%) socializing, 89 (29,6%) traveling and 16 (5,3%) resting. In 58 (19,3%) of the shots there was no reaction, in 113 (37,5%) there were trace moderated reactions and in 130 (43,2%) there were moderated - high reactions. Therefore, the use of the crossbow is an efficient tool for biopsy in estuarine dolphins to collect skin and fatty tissue samples from these animals.

Key words: Biopsy. Crossbow. Estuarine dolphin. Reaction. *Sotalia guianensis*.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 Vista aérea das áreas de estudo – Baías de Sepetiba e de Paraty, RJ / Brasil.

FIGURA 2 Parte superior da ficha de biopsia utilizada nas saídas de campo

FIGURA 3 Arma utilizada na coleta de amostra de tecido e gordura em *Sotalia guianensis*

FIGURA 4 Ponteira com material coletado após biopsia

FIGURA 5 Imagem da flecha em direção ao boto cinza

FIGURA 6 Parte inferior da ficha de biopsia utilizada após disparo dos tiros

FIGURA 7 Imagem do boto cinza dividido em regiões, presente na parte de trás da ficha de biopsia

FIGURA 8 Reação comportamental moderada - alta, após boto cinza receber o tiro

FIGURA 9 Reação provocada no boto cinza em relação ao acerto do tiro

FIGURA 10 Tipo de comportamento que o boto cinza apresentava em relação ao acerto do tiro

FIGURA 11 Tipo de reação em relação ao comportamento que o boto cinza se encontrava

FIGURA 12 Coleta de amostra biológica e a região atingida pela flecha no boto cinza

FIGURA 13 Região atingida pela flecha no boto cinza e reação provocada

LISTA DE ABREVIATURAS

df – *degree of freedom* (grau de liberdade)

ex – exemplo

km² – quilometro quadrado

km/h – quilometro por hora

lbs – libras

m – metros

n^o – número

p – probabilidade

S. guianensis – *Sotalia guianensis*

S. fluviatilis – *Sotalia fluviatilis*

x² – qui-quadrado

LISTA DE SIGLAS

BDT – Base de Dados Tropicais

CITES – Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies de Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção

DHN – Diretoria de Hidrografia e Navegação

GPS – *Global Positioning System* (Sistema de Posicionamento Global)

SMMA – Secretaria Municipal de Meio Ambiente

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 METODOLOGIA	16
2.1 Áreas de Estudo	16
2.2 Coleta de Dados.....	17
2.3 Análise dos Dados.....	21
3 ANÁLISE DOS RESULTADOS	22
4 DISCUSSÃO E CONCLUSÃO.....	26
REFERÊNCIAS.....	30

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, os cetáceos são representados por cerca de 80 espécies no mundo todo, distribuídos em dois grupos ou subordens: Mysticeti, da qual fazem parte as baleias verdadeiras ou baleias de cerdas bucais; e Odontoceti, da qual fazem parte os cetáceos com dentes. Todos os cetáceos apresentam adaptações à vida exclusivamente aquática, pois passam toda a vida nesse ambiente (SICILIANO *et al.*, 2006). Esses animais habitam todos os oceanos, mares e poucos habitam rios. Durante anos, a ciência tenta desvendar os mistérios que os envolvem, porém até hoje está na fase inicial do conhecimento sobre esses animais (HETZEL e LODI, 1994).

Os odontocetos possuem comportamento gregário, sendo encontrados em grupos que variam de dois indivíduos a grupos de centenas de animais, podendo ser encontrados em ambiente fluviais e/ou marinhos (estuarinos, costeiros, oceânicos ou podem ocorrer ao longo da borda da plataforma continental). Realizam movimentos não tão extensos e regulares quanto os realizados pelos misticetos, estando relacionados com mudanças na temperatura da água e disponibilidade de alimento (MEDEIROS, 2006).

A família Delphinidae, que faz parte da subordem Odontoceti, é a que tem maior diversidade de espécies. Tem como característica uma forte depressão craniana onde se aloja o melão – órgão situado na parte anterior da cabeça que faz parte do sistema de interação com o meio ambiente (ecolocalização) – que é bem desenvolvido na maioria das espécies. O rosto é longo e o número de dentes é muito variável, indo de dois a 120 pares. A nadadeira dorsal é geralmente evidente, curvada posteriormente e posicionada na porção mediana do corpo em grande parte das espécies (REIS *et al.*, 2006).

Monteiro-Filho *et al.* (2002), através de análises morfométricas tridimensionais do tamanho e forma do crânio, separaram o gênero *Sotalia* em duas espécies válidas: *S. guianensis*, para os botos com distribuição estuarina e marinho-costeira e *S. fluviatilis*, para os botos com ocorrência fluvial. Caballero *et al.* (2007) reconheceram, através de evidências genéticas, que as duas subespécies de *Sotalia* são na verdade espécies distintas.

O boto cinza, *Sotalia guianensis*, é um dos menores representantes da família Delphinidae, medindo entre 1,7 e 2,0m de comprimento, com coloração cinza escura no dorso a branco rosada no ventre. A nadadeira dorsal é pequena e triangular e a divisão entre o rosto e o melão é suave. Registros atuais sugerem que a espécie esteja distribuída nas costas tropicais e subtropicais do Oceano Atlântico, na América Central, desde Honduras, à América do Sul, no litoral de Florianópolis, Santa Catarina (da SILVA & BEST, 1996). O boto cinza apresenta hábito costeiro e estuarino, podendo ser eventualmente observado em desembocadura de rios e lagoas costeiras (BONIN *et al.*, 1996).

Esses animais produzem uma ampla gama de sinais acústicos que incluem estalidos, gritos e assobios com função social, para navegação e localização de presas. Apresentam uma grande variedade de comportamentos de pesca, um intenso cuidado parental, com os filhotes aprendendo estratégias comportamentais ensinadas pelos pais (MONTEIRO-FILHO *apud* REIS *et al.*, 2006). Fazem parte da dieta alimentar do boto cinza peixes demersais e pelágicos, lulas de hábitos neríticos e estuarinos, além de crustáceos, indicando que *S. guianensis* não é seletivo em termos de dieta e sim oportunístico e generalista, capturando presas de diversos tamanhos em diferentes profundidades (BOROBIA & BARROS, 1989).

Normalmente formam grupos de 20 indivíduos, mas podem ser encontrados em grandes “agregações” com mais de 250 animais observados nas baías de Sepetiba e Paraty. Estas duas baías apresentam o maior tamanho médio de grupo conhecido para espécie ao longo de sua distribuição (LODI & HETZEL, 2000; WEDEKIN *et al.*, 2003; FLACH *et al.*, 2008a).

Por apresentar hábitos costeiros, esta espécie é constantemente capturada em redes de pesca. Depois da toninha (*Pontoporia blainvillei*), é provavelmente o golfinho com mais envolvimento em capturas acidentais em atividades pesqueiras na costa brasileira (FLACH, comm. pessoal). Na baía de Sepetiba, o boto cinza sofre com os impactos da pesca industrial e artesanal, além dos impactos das indústrias e portos. Muitos animais apresentam marcas de interação com atividade pesqueira e também uma variedade de lesões de pele provocadas por agentes oportunistas, como poxvírus, e pela poluição ambiental (VAN BRESSEM *et al.*, 2007; FLACH *et al.*, 2008b,c).

A espécie *Sotalia guianensis* encontra-se na categoria “Quase Ameaçada” da Lista Vermelha de Animais Ameaçados da União Internacional para Conservação da

Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN, 2007). É considerada “Vulnerável” no catálogo de Espécies Ameaçadas de Extinção no Município do Rio de Janeiro: Fauna e Flora (SMMA, 2000) e encontra-se no “Apêndice I” (Espécies Ameaçadas de Extinção) da Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção (CITES) (SCHOUTEN, 1992). A espécie é considerada “Quase Ameaçada” pela Lista Oficial de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (MACHADO, MARTINS e DRUMMOND, 2005).

Em estudos com populações de cetáceos, as técnicas de genética tornaram-se um instrumento valioso de pesquisa, devido às dificuldades em observar os movimentos do grupo e também suas estruturas sociais (HARLIN *et al.*, 1999). Com o passar das décadas, um grande número de estudos envolvendo essas técnicas, principalmente biopsias, têm sido desenvolvidos visando aumentar o conhecimento de genética populacional, filogeografia e relações de evolução dos cetáceos. Para esses estudos, amostras de tecidos são necessárias para obter dados genéticos (KRÜTZEN *et al.*, 2002).

A biopsia é um método que permite a coleta de pequenas amostras de tecidos, como gordura e pele. Esse método tem sido bem sucedido tanto para mysticetos quanto para odontocetos, sendo que para este último grupo, de acordo com a literatura, o sucesso de coleta de material biológico varia entre 60 - 100% (BARRETT-LENNARD, SMITH & ELLIS, 1996; KRÜTZEN *et al.*, 2002; PARSONS, DURBAN & CLARIDGE, 2003). Diversas metodologias podem ser utilizadas na biopsia dos cetáceos: arma pneumática, arremesso de vara, balestra, entre outros (GAUTHIER & SEARS, 1999). Recentemente, técnicas menos invasivas, como o esfregaço de pele e amostras fecais, têm sido adotadas, entretanto não são indicadas a todos os grupos de cetáceos, uma vez que a coleta desses materiais é oportunística e/ou depende da visibilidade da água e da aproximação do indivíduo à embarcação (HARLIN *et al.*, BILGMANN *et al.*, 2007). Para escolha da metodologia a ser utilizada, é necessário que o *status* de conservação da espécie e a população alvo, assim como o seu efeito no comportamento do animal, sejam levados em consideração. É importante, também, avaliar se a hipótese testada poderá ser respondida com a quantidade de material obtida pela metodologia específica (BILGMANN *et al.*, 2007).

As amostras de pele colhidas na biopsia podem responder a diferentes perguntas científicas, pois a extração do DNA e sua posterior análise fornecem

informações como gênero, linhagem, organização social, ecologia alimentar e outros. A análise de DNA tornou-se então, uma ferramenta essencial nos estudos com cetáceos. Analisando a gordura, através de exames toxicológicos, é possível determinar presença de contaminantes no ambiente em que o grupo vive, focando então a conservação da espécie (BARRETT-LENNARD, SMITH & ELLIS, 1996).

O boto cinza, considerado comum em estuários e baías ao longo de sua extensa distribuição (SANTOS *et al.*, 2001), apesar de ser o cetáceo mais estudado no Brasil, ainda tem diversos aspectos biológicos e ecológicos pouco conhecidos ou, até mesmo, desconhecidos (AZEVEDO *et al.*, 2009). Compreender o comportamento do boto cinza em relação à biopsia é importante, uma vez que nos permite categorizar as reações, comparar os resultados com os já publicados de outras espécies e confirmar a eficácia do método utilizado. Uma espécie de topo de cadeia, como o boto cinza, precisa ser bem estudada, uma vez que a mesma pode trazer informações sobre o estado de saúde geral do ecossistema em que se encontra.

Deste modo, os principais objetivos desse trabalho foram: (1) avaliar a eficiência do uso de balestra para biopsias na espécie *Sotalia guianensis* e (2) categorizar as reações obtidas durante as coletas, comparando-as com a bibliografia encontrada.

2 METODOLOGIA

2.1 Áreas de Estudo

Baía de Sepetiba

Localizada na costa sul do estado do Rio de Janeiro (22°54'-23°04'S, 43°36'-44°02'W), sudeste do Brasil (Figura 1), a baía tem uma superfície de área de 526km² com uma profundidade média de 8,0m, com alguns canais dragados podendo alcançar 20 - 30m de profundidade. A porção oeste da baía exhibe características de zona costeira, devido ao seu contato direto com o Oceano Atlântico, enquanto que a região leste apresenta características estuarinas resultantes da influência da drenagem de rios da região e presença de manguezais (Araújo *et al.*, 2002).

A baía de Sepetiba foi considerada pela Base de Dados Tropical (BDT) como área de extrema importância biológica em relação ao ambiente estuarino, devido às áreas de manguezais, criação e alimentação de peixes, crustáceos e moluscos de importância comercial. É de alta importância biológica para espécies de mamíferos aquáticos, por ser área de ocorrência dos maiores grupos de *Sotalia guianensis*, na costa brasileira (BDT, 1999).

Baía de Paraty

Os limites da Baía de Paraty parte do complexo da Baía da Ilha Grande, sul do Rio de Janeiro, estendem-se desde a Ponta da Cajaíba (23°18'S 44°30'W) até a Ponta Grande de Timbuiba (23°04'S 44°36'W), com uma área aproximada de 243,47km² (Figura 1). De modo geral, a baía é pouco profunda (DHN, 2000).

Os botos cinza utilizam essas baías para descanso, forrageamento, socialização e reprodução. Ainda não existem estudos que comprovem relacionamento entre essas duas agregações.

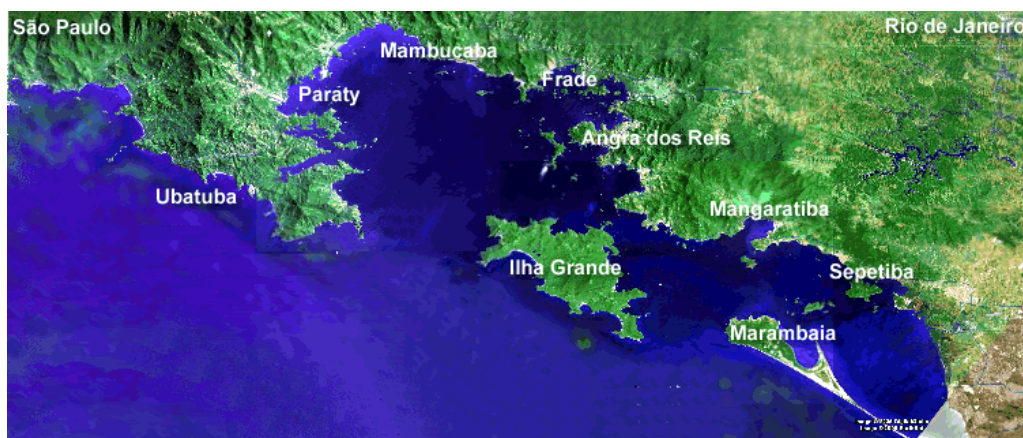


Figura 1: Vista aérea das áreas de estudo – Baías de Sepetiba e de Paraty, RJ / Brasil

Fonte: Google Earth

2.2 Coleta de Dados

As saídas de campo foram realizadas no período de junho de 2007 a junho de 2008. Para a coleta de dados, foi utilizado um barco de 22 pés, viajando na média de 15 km/h. Após avistagem de um grupo de *Sotalia guianensis* e aproximação do barco, a parte inicial da ficha de campo (Figura 2) era preenchida, com os seguintes dados: n° do cruzeiro, data, área, n° da avistagem, posição geográfica, comportamento, tamanho do grupo, composição por idade (neonatos, filhotes, juvenis e adultos) e condições ambientais (profundidade, lua, maré, temperatura da água e condições do mar, pela escala *Beaufort*). O método amostral utilizado foi *scan group sampling* (varredura) (ALTMANN, 1974).

FICHA DE BIOPSIA

Cruise: year: month: day: page:
 Area: sighting: observer: binoculars: naked eyes:
 Land or sea reference: Field hours: to

Time	GPS position	Pod size			Composition			
	S	Min.	Max.	Best	N	A	J	C
	w							

Behavior _____

Environment

Beauford: Moon:
 Tide: In Out Hi Low
 Depth: m Sechi: m
 Salinity: ppt Temperature water: °C
 Wind intensity: km/h Direction: Cloud cover: %

Figura 2: Parte superior da ficha de biopsia utilizada nas saídas de campo

Fonte: Leonardo Flach

Para a biopsia foi utilizada uma balestra *Steelforce* de 80 libras e uma flecha com uma ponteira especial M8X25mm (Ceta-Dart, Copenhague, Dinamarca) para coleta de pele e gordura dos botos (Figura 3 e 4). O tiro era dado por uma única pessoa, com conhecimento e prática na utilização da arma.



Figura 3: Arma utilizada na coleta de amostra de tecido e gordura em *Sotalia guianensis*

Fonte: Google Imagens



Figura 4: Ponteira com material coletado após biopsia

Fonte: Leonardo Flach

O disparo da flecha acontecia quando o animal subia para respirar, buscando sempre acertar a região dorsal na parte posterior, entre a nadadeira dorsal e a caudal (Figura 5). A distância entre o atirador e o animal focal variava de 2 - 10m.



Figura 5: Imagem da flecha em direção ao boto cinza

Fonte: Alexandre Azevedo

Por precaução, os grupos com filhotes e juvenis não foram amostrados, evitando um eventual risco de lesões sérias nos animais menores. Após cada disparo, o quadro presente na ficha de biopsia (Figura 6) era preenchido, observando os comportamentos já estabelecidos.

n° indiv.	time		behavior state		fire		sample		reaction
	Start	End	Before	After	water	dolphin	Y	N	

Reactions:

- | | |
|-----------------------------------|--------------------------------------|
| 1. Mergulho rápido | 7. Mergulho rápido levantando caudal |
| 2. Levantar caudal | 8. Chicotear o corpo |
| 3. Bater caudal | 9. Bater caudal mais de uma vez |
| 4. Sem reação | 10. Balançar corpo – tipo porpoise |
| 5. Bater caudal e mergulho rápido | 11. Bater caudal grupal |
| 6. Outros botos mergulham rápido | 12. Outros botos saltam |

Figura 6: Parte inferior da ficha de biopsia utilizada após disparo dos tiros

Fonte: Leonardo Flach

Em dezembro de 2007, foram incorporadas, na parte de trás da ficha de biopsia, imagens do boto cinza com regiões corporais delimitadas, de acordo com a figura 7, auxiliando na marcação do tiro.

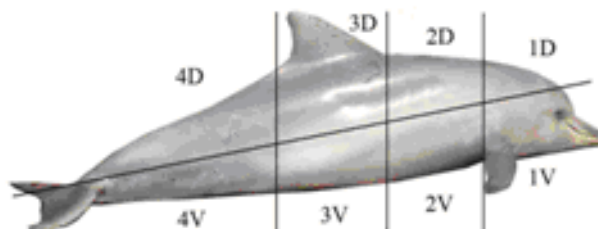


Figura 7: Imagem do boto cinza dividido em regiões, presente na parte de trás da ficha de biopsia

Fonte: Marcele Valle

Após cada tiro, foram observadas as reações do indivíduo (Figura 8) e/ou do grupo focal.



Figura 8: Reação comportamental moderada - alta, após boto cinza receber o tiro

Fonte: Alexandre Azevedo

Para análises futuras, essas reações foram divididas em categorias. Essa divisão levou em conta o gasto energético que o indivíduo e/ou grupo tinham ao reagir.

- 1- Sem reação: *Sotalia guianensis* não reagia ao tiro; sem alteração observada.
- 2- Reação baixa - moderada: *Sotalia guianensis* reagia ao tiro, mas de forma branda. Envolvia: mergulho rápido, levantamento da nadadeira caudal, mergulho rápido de outros botos, mergulho rápido levantando a nadadeira caudal, chicotear – levantamento rápido e parcial da nadadeira caudal, chicotear grupal.
- 3- Reação moderada - alta: *Sotalia guianensis* reagia de forma mais marcante ao tiro de balestra. Envolvia: bater a nadadeira caudal, bater a nadadeira caudal em grupo, bater a nadadeira caudal mais de uma vez, balançar corpo e saltar.

Durante o procedimento de biopsia, utilizou-se uma filmadora digital modelo JVC GR-DVL522U, com zoom digital de 700x, tendo como objetivo gravar as reações dos botos, em qualquer situação, após o tiro de balestra.

2.3 Análise dos Dados

As análises estatísticas e o tratamento dos dados foram feitos nos programas Statistica 7.0 e Microsoft Office Excel 2003. Além da frequência dos dados obtidos, também foi feito um teste para comparação das variáveis, que avalia a independência dos fatores estudados – teste Chi-quadrado. Procurou-se fazer comparações entre reação à biopsia, coleta de amostra biológica, comportamento, local do tiro e parte do corpo atingida. O nível de significância utilizado para esse teste estatístico foi de $p < 0,05$. Situações em que se tinham dados com $n < 5$, o programa Statistica 7.0 fez correção de Yates para corrigir os valores.

3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Todos os dados colhidos e apresentados neste trabalho foram obtidos através do procedimento de biopsia descrito anteriormente na metodologia. Foram dados 301 tiros de balestra, somando Sepetiba e Paraty. Desses tiros, 216 (71,8%) atingiram a água e 85 (28,2%) acertaram o boto cinza. Em Sepetiba, 183 (73%) atingiram a água e 68 (27%) acertaram o boto, enquanto que em Paraty, 33 (66%) atingiram a água e 17 (34%) acertaram o boto. Do total de tiros que acertaram os botos (n=86), em 54 (62,8%) houve coleta de material biológico (pele e gordura), enquanto que em 32 (37,2%) não houve. Os botos estavam forrageando em 127 tiros (42,2%), socializando em 69 (22,9%), deslocando em 89 (29,6%) e descansando em 16 (5,3%). Dos tiros disparados (n=301), em 58 (19,3%) não houve reação, em 113 (37,5%) a reação foi baixa - moderada e em 130 (43,2%) houve reação moderada - alta. A razão sexual para os tiros acertados (n=85) foi de 70% em machos e 30% em fêmeas.

Levando em consideração os tiros dados *versus* as reações obtidas, de acordo com a figura 9, obtivemos:

- 1- Dos 58 tiros sem reação, 54 (93,1%) acertaram a água, enquanto apenas 4 (6,9%) atingiram os botos;
- 2- Dos 113 que provocaram reações do tipo baixa - moderada, 76 (67,3%) foram na água e 37 (32,7%) no indivíduo focal;
- 3- Dos 130 que provocaram reações do tipo moderada - alta, 85 (65,4%) atingiram a água, enquanto 45 (34,6%) acertaram o boto cinza.

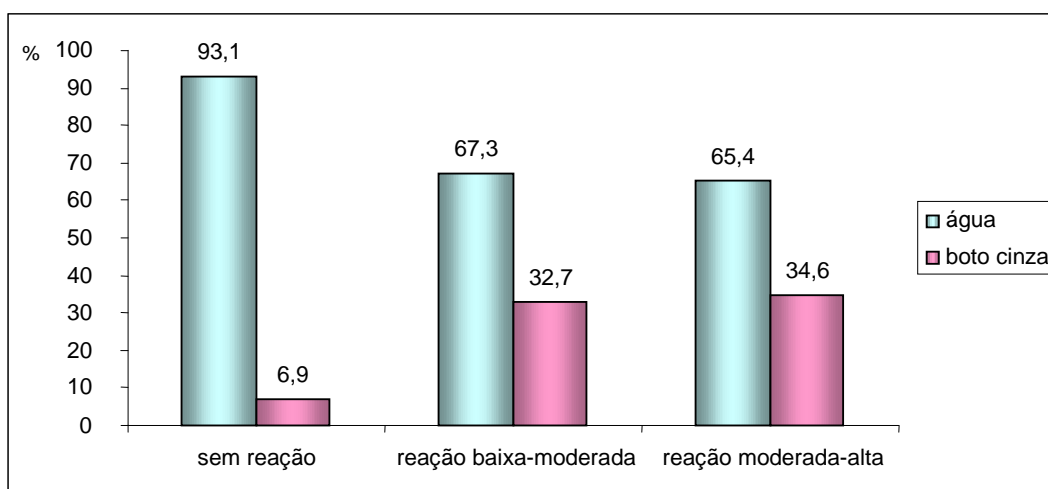


Figura 9: Reação provocada no boto cinza em relação ao acerto do tiro

Fonte: Marcele Valle

É importante ressaltar que houve diferença estatística significativa ($\chi^2 = 16,6$; $df = 2$; $p < 0,001$).

Olhando a relação tiro *versus* comportamento (Figura 10), podemos observar que:

- 1- Dos 127 tiros dados enquanto os indivíduos estavam forrageando, 97 (76,4%) atingiram a água, enquanto 30 (23,6%) atingiram o boto cinza;
- 2- 41 tiros (59,4%) foram na água e 28 (40,6%) no boto cinza, em um total de 69 tiros disparados enquanto os indivíduos estavam socializando;
- 3- De 89 tiros disparados quando os indivíduos estavam deslocando, 65 (73%) acertaram a água e 24 (27%) o boto cinza;
- 4- 12 tiros (75%) atingiram a água e 4 (25%) acertaram o boto cinza, em um total de 16 tiros dados quando os indivíduos estavam descansando.

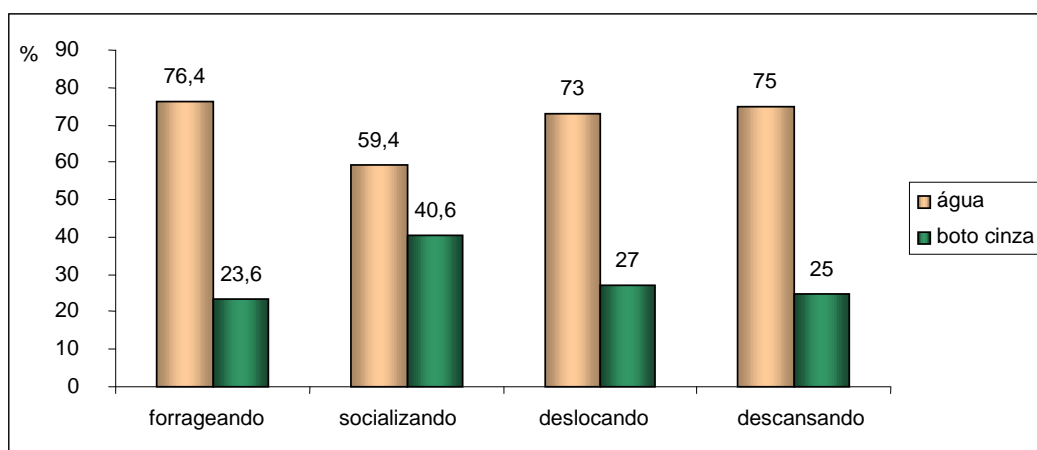


Figura 10: Tipo de comportamento que o boto cinza apresentava em relação ao acerto do tiro

Fonte: Marcele Valle

Não houve diferença estatisticamente significativa ($\chi^2 = 6,61$; $df = 3$; $p = 0,085$).

Quando se compara o comportamento com a reação obtida (ver figura 11), pode-se perceber que:

- 1- Dos 58 tiros que não provocaram reação alguma, em 26 (44,8%) os botos estavam forrageando, em 10 (17,2%) socializando, em 18 (31,0%) deslocando e em 4 (6,9%) descansando;
- 2- Das 113 reações baixa - moderada obtidas, os botos estavam forrageando em 44 (38,9%), socializando em 29 (25,7%), deslocando em 35 (31%) e descansando em 5 (4,4%).

- 3- Dos 130 tiros que provocaram reações moderada - alta, em 57 (43,8%) os indivíduos estavam forrageando, em 30 (23,1%) socializando, em 36 (27,7%) deslocando e em 7 (5,4%) descansando.

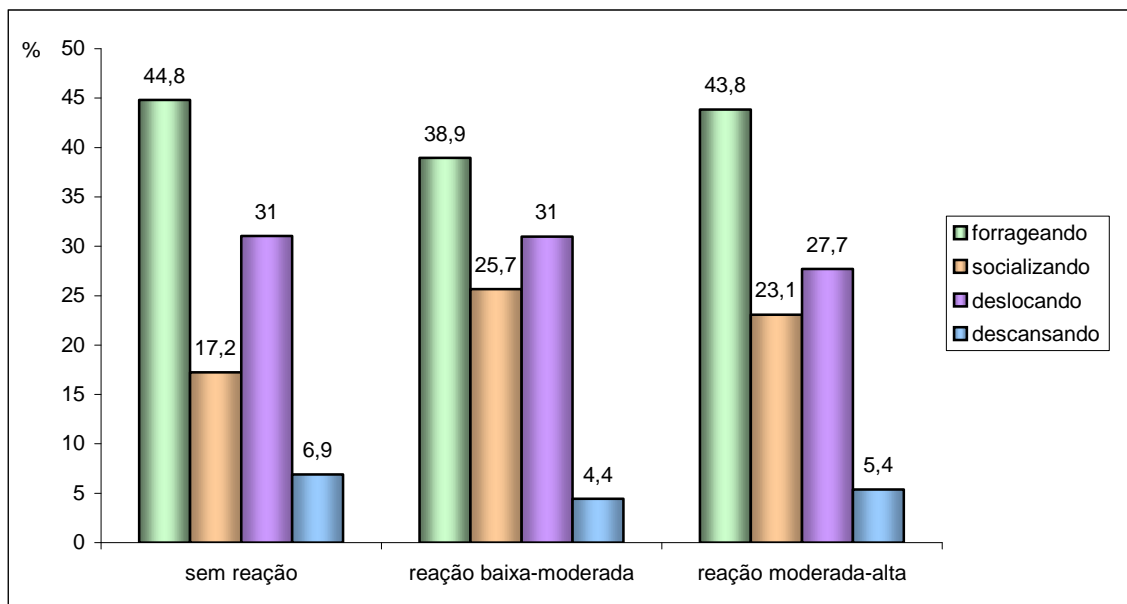


Figura 11: Tipo de reação em relação ao comportamento que o boto cinza se encontrava

Fonte: Marcele Valle

Não houve diferença estatística significativa ($\chi^2 = 2,37$; $df = 6$; $p = 0,883$).

Após complementação da ficha de campo com as regiões no boto cinza pré-definidas, foi possível marcar o local de 62 tiros, sendo que 4 (6,5%) acertaram a região 2D, 23 (37,1%) a região 3D, 2 (3,2%) a região 3V e 33 (53,2%) a região 4D.

Analisando a parte do corpo que foi atingida pela flecha e a coleta de amostra de pele e gordura (Figura 12), nota-se que:

- 1- Dos 4 tiros que acertaram a região 2D, 1 (25%) não coletou, enquanto que nos outros 3 (75%) houve coleta;
- 2- A região 3D foi acertada 23 vezes, sendo que em 10 (43,5%) não houve amostra, mas em 13 (56,5%) sim;
- 3- A região 3V, que assim como a 2D não é uma região visada, teve 2 tiros, sendo que em 1 (50%) teve amostra e no outro não;
- 4- Dos 33 tiros que acertaram a região 4D, em 12 (36,4%) não houve coleta, mas em 21 (63,6%) houve.

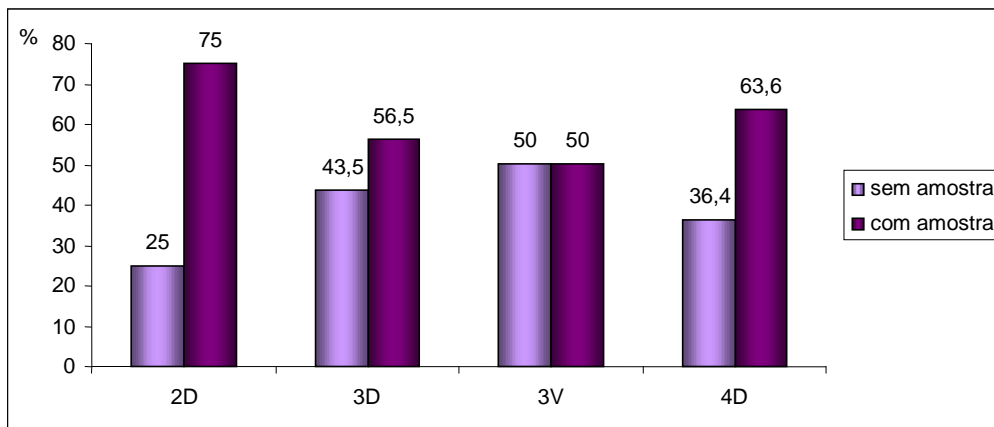


Figura 12: Coleta de amostra biológica e a região atingida pela flecha no boto cinza

Fonte: Marcele Valle

Não houve diferença estatística significativa ($\chi^2 = 0,721$; $df = 3$; $p = 0,868$).

Comparando a parte do corpo com a reação (Figura 13), nota-se que:

- 1- Quando a flecha atingiu a região 2D, o animal não reagiu em 1 tiro (25%), reagiu de forma baixa - moderada em 1 disparo (25%) e em 2 (50%) teve reação moderada - alta;
- 2- Na região 3D, não houve tiro que não causou reação; sendo assim, 12 (52,2%) causaram reação baixa - moderada e 11 (47,8%) reação moderada - alta;
- 3- Os 2 tiros (100%) que atingiram a região 3V causaram reação do tipo moderada - alta;
- 4- Na região 4D, apenas em 1 tiro (3%) não houve reação, enquanto 16 (48,5%) causaram reação baixa - moderada e 16 (48,5%) reação moderada - alta.

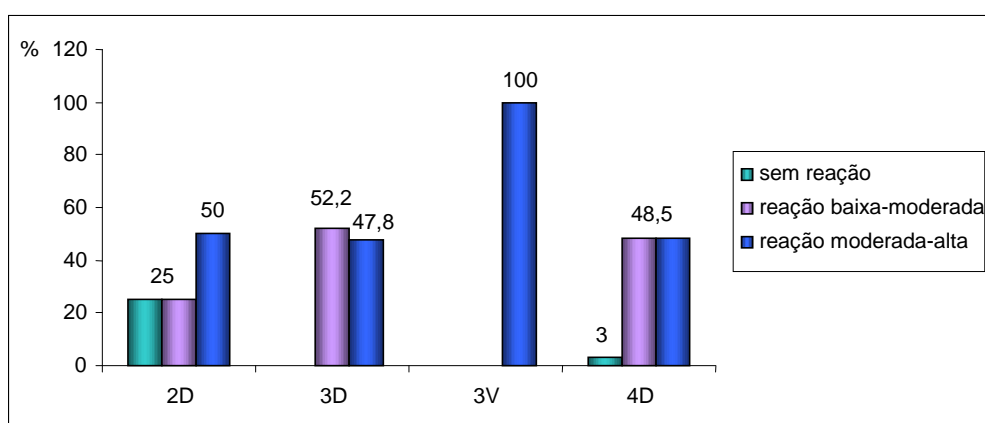


Figura 13: Região atingida pela flecha no boto cinza e reação provocada

Fonte: Marcele Valle

Não houve diferença estatisticamente significativa ($\chi^2 = 9,23$; $df = 6$; $p = 0,161$).

4 DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Atualmente, apesar do método de biopsia ser amplamente difundido e aplicado em diversas espécies de grandes e pequenos cetáceos em várias regiões do mundo, somente 8 espécies – sendo 5 grandes cetáceos e 3 pequenos cetáceos – têm trabalhos encontrados na literatura que relatam a eficiência e a reação comportamental durante a aplicação desse método (WEINRICH *et al.*, 1992; CLAPHAM & MATTILA, 1993; BROWN *et al.*, 1994; BARRETT-LENNARD, SMITH & ELLIS, 1996; WELLER *et al.*, 1997; BEARZI, 2000; KRÜTZEN *et al.*, 2002; PARSONS, DURBAN & CLARIDGE, 2003; BILGMANN *et al.* 2006).

A técnica de biopsia utilizada neste estudo se mostrou válida, pois a quantidade de material biológico colhido foi suficiente para estudos ecotoxicológicos e genéticos, apesar do baixo sucesso de acerto (28,6%) se comparada com outros estudos (35,3 - 75,2%) (BARRETT-LENNARD, SMITH & ELLIS, 1996; KRÜTZEN *et al.*, 2002; PARSONS, DURBAN & CLARIDGE, 2003). É provável que esse sucesso esteja diretamente relacionado com o tamanho, comportamento diante de embarcações e padrão de mergulho da espécie, bem como as características do habitat em que vive. O boto cinza evita aproximação de embarcações, tem tamanho pequeno e ocorre preferencialmente em estuários, baías e desembocaduras de grandes rios – onde as águas são caracterizadas por apresentarem grande quantidade de material particulado em suspensão e, conseqüentemente, pouca visibilidade subaquática – o que não permite prever o local em que o animal irá subir para respirar (AZEVEDO *et al.*, 2009). Todos os fatores citados acima influenciam para que o índice de acerto encontrado nesse estudo seja mais baixo do que em trabalhos de biopsia realizados com outras espécies de pequenos cetáceos. Também é importante ressaltar a distância em que os tiros eram dados, que variava de 2 – 10m, e a atividade comportamental do indivíduo e/ou do grupo focal. Por ser uma das menores espécies de odontocetos, tiros a longas distâncias tinham maiores chances de serem perdidos e a amostragem nesse estudo foi maior durante o forrageamento – comportamento no qual o animal se mantém distante da embarcação.

É importante verificar que um dos fatores que talvez contribua para a eficiência da biopsia seja o habitat onde a espécie se encontra. Isto porque, no presente estudo, o mesmo procedimento de biopsia foi empregado com a espécie

Sotalia guianensis em diferentes localidades: em Sepetiba, a baixa transparência da água resultou em 27% de acerto, enquanto em Paraty – possui a transparência da água um pouco maior – o índice de acerto foi de 34%. Ainda assim, Paraty não é considerada uma região com águas claras e boa visibilidade, como Fernando de Noronha – Pernambuco. De acordo com Krützen *et al.* (2002), um estudo realizado com a espécie *Tursiops truncatus* (golfinho nariz de garrafa) com o mesmo procedimento de biopsia em diferentes localidades, obteve resultados similares ao presente trabalho: locais com alta transparência da água tiveram o índice de acerto variando de 52 - 75% e no local com baixa visibilidade (ex: Lagoas dos Patos – Rio Grande do Sul), o índice de acerto foi de 35,3%.

Este estudo identificou que, ao contrário de outros pequenos cetáceos, como o golfinho nariz de garrafa (ex: KRÜTZEN *et al.*, 2002), o boto cinza apresentou uma reação significativamente maior quando acertado ($p < 0,001$), indicando que a reação não se deve somente ao distúrbio inesperado da flecha batendo na água, mas também do impacto no animal. O índice de amostras coletadas (62,8%) ficou dentro do observado em outros estudos (60 - 100%) (BARRETT-LENNARD, SMITH & ELLIS, 1996; KRÜTZEN *et al.*, 2002; PARSON, DURBAN & CLARIDGE, 2003). Isto se deve ao fato de que os instrumentos presentes no procedimento de biopsia (arma, flecha e ponteira) são eficientes e foram testados e aprimorados antes da realização deste estudo. Em relação à eficiência da coleta de material e região atingida pela flecha no boto cinza, não se pôde observar uma diferença estatística significativa. Apesar disso, notou-se com esse trabalho e de acordo com a literatura, que a região atingida (ex: 3D e 3V) e o ângulo que o tiro acerta o corpo do animal têm influência na coleta do material. Quando a flecha é disparada e acerta o indivíduo em ângulo reto, a força de reação ou ricocheteio da flecha é maior e dificulta do material ficar preso na ponteira; da mesma forma, quando o tiro acerta a base da nadadeira dorsal – dura por ter grande parte formada por cartilagem – a flecha ricocheteia rapidamente impedindo a coleta de pele e gordura pela ponteira. Isto também foi observado em outros estudos como Barrett-Lennard *et al.* (1996) e Krützen *et al.* (2002).

Na relação acerto do tiro nos botos durante as atividades comportamentais não foi observada diferença estatisticamente significativa. Entretanto, em um estudo similar a este feito com baleias jubarte (*Megaptera novaeangliae*), os autores observaram que durante o descanso, esses animais reagem de forma intensa ao

procedimento se comparado aos outros comportamentos (CANTOR, CACHUBA & ENGEL, 2008). É interessante verificar nesse trabalho que na socialização, acerto e erro tiveram percentuais próximos, ao contrário dos outros comportamentos em que a porcentagem de erro foi muito maior. Como descrito por Flach *et al.* (2008), no momento da socialização, os botos cinza passam a maior parte do tempo na superfície da água em contato físico um com outro e deixam o barco se aproximar, facilitando para o pesquisador obter tiros mais precisos, conseqüentemente, maiores chances de coleta de material.

Esse estudo biopsiou indivíduos em diferentes comportamentos: forrageamento, deslocamento, descanso e socialização. Entretanto, em outros trabalhos (ex: BARRETT-LENNARD, SMITH & ELLIS, 1996; KRÜTZEN *et al.*, 2002), os tiros foram dados apenas quando o animal estava se deslocando, pois, de acordo com os autores, é quando ele se movimenta em rota única e previsível e arqueia mais as costas ao sair para respirar. Os resultados aqui obtidos não mostraram diferença estatística significativa entre tipo de comportamento e reação à biopsia; ou seja, o tipo de comportamento não interferiu na reação obtida.

O comportamento do boto cinza (padrão de mergulho, local em que vive e reação a embarcações) dificulta o trabalho do pesquisador: nem sempre a região corporal desejada (3D e 4D) é atingida. Nesse estudo, os poucos tiros que atingiram as regiões 2D – região craniana – e 3V – região visceral – causaram mais reações do tipo moderada - alta, mostrando que realmente são partes mais sensíveis no animal. De todos os tiros marcados, poucos não causaram reação, o que permite concluir que o impacto da flecha no boto cinza não passa despercebido. Assim como em outros trabalhos (BARRETT-LENNARD, SMITH & ELLIS, 1996; KRÜTZEN *et al.*, 2002; PARSONS, DURBAN & CLARIDGE, 2003), a região entre nadadeira dorsal e caudal, foi a mais buscada, por ser uma região que contém material biológico (pele e gordura) suficiente e também por apresentar baixo nível de sensibilidade.

Na última década, as preocupações a respeito de possíveis distúrbios e impactos físicos causados pelos procedimentos de biopsia levaram ao desenvolvimento de métodos menos invasivos para a coleta de tecido e gordura (PARSONS, DURBAN & CLARIDGE, 2003). Atualmente, todos esses sistemas (ex: coleta de fezes, esfregaço e biopsia por arremesso de vara) não se aplicam para a espécie *Sotalia guianensis*, já que a mesma não habita águas com alta transparência e não se aproxima de embarcações. Receios vêm aumentando em

relação a efeitos de curta e longa duração nos indivíduos atingidos durante a retirada de amostras (KRÜTZEN *et al*, 2002). Esse estudo não teve como objetivo verificar a duração dos efeitos da biopsia nos indivíduos e/ou grupos. São necessários trabalhos que comprovem se a balestra é o instrumento ideal para a coleta de material biológico em *S. guianensis*. Apesar de ser uma técnica invasiva, ela teria que causar efeitos de curta duração nos botos cinza atingidos. Este tipo de efeito é aceitável, pois considera-se que o material colhido permite chegar a importantes conclusões, não somente da biologia do animal, mas também do habitat em que ele vive. A eficiência de um procedimento está diretamente ligada a conservação e bem estar do animal e do grupo em que vive, para que não haja nenhum dano futuro.

Esse trabalho demonstrou que a espécie *Sotalia guianensis* pode ser estudada utilizando-se o procedimento de biopsia descrito na metodologia para estudos genéticos, de estrutura social e ecotoxicológicos. Mas é preciso levar em consideração que o índice de sucesso não será alto como em outras espécies de pequenos cetáceos e que a reação ao procedimento é maior nesta espécie se comparado com outros trabalhos, apesar de apresentar o mesmo padrão de reações já descrito em outros estudos.

REFERÊNCIAS

ALTMANN, J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. **Behavior**, Noordbroek, 49: 227 – 267.

ARAÚJO, F.G. *et al.* 2002. Environmental influences on the demersal fish assemblages in the Sepetiba Bay, Brazil. **Estuaries** 25: 441 – 450.

AZEVEDO, A.F. *et al.* 2009. Comportamento do Boto Cinza (*Sotalia Guianensis*) (Cetacea: Delphinidae): Amostragem, Termos e Definições. **Oecol. Bras.**, 13(1): 192 – 200.

BARRET-LENNARD, L.G.; SMITH, T.G.; ELLIS, G.M. 1996. A cetacean biopsy system using lightweight pneumatic darts, and its effect on behavior of killer whales. **Marine Mammal Science** 12: 14 – 27.

BASE DE DADOS TROPICAL. 1999. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da zona costeira e marinha. **Diagnóstico para mamíferos marinhos**. Disponível em <<http://bdt.fat.org.br/workshop/costa/mapas>>. Acesso em: 20 ago. 2008.

BEARZI, G. 2000. First report of a common dolphin (*Delphinus delphis*) death following penetration of a biopsy dart. **Journal of Cetacean Research and Management** 2: 217 – 221.

BILGMANN, K. *et al.* 2007. A biopsy pole system for bow-riding dolphins: sampling success, behavioral responses, and test for sampling bias. **Marine Mammal Science** 23: 218 – 225.

BONIN, C. *et al.* Considerações sobre distribuição de *Sotalia fluviatilis guianensis* (Delphinidae) em águas internas da Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. In: VII REUNIÓN DE TRABAJO DE ESPECIALISTAS EN MAMÍFEROS ACUATICOS DE AMERICA DEL SUR, 1996, Chile. **Resumos**. Congreso de La Sociedad Latinoamericana de Especialistas en Mamíferos Acuáticos, p.89.

BOROBIA, M., BARROS, N.B. 1989. Notes on the diet of marine *Sotalia fluviatilis*. **Marine Mammal Science** 5: 395 – 399.

BROWN, M.R. *et al.* 1994. Behavioral responses of east Australian humpback whales *Megaptera novaeangliae* to biopsy sampling. **Marine Mammal Science** 10: 391– 4000.

CABALLERO, S. *et al.* 2007. Taxonomic status of the genus *Sotalia*: species level ranking for “Tucuxi” (*Sotalia fluviatilis*) and “Costero” (*Sotalia guianensis*) dolphins. **Marine Mammal Science**.

CANTOR, M.; CACHUBA, T.; ENGEL, M.H. Behavioral responses of wintering humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) to biopsy sampling in southwestern atlantic. In: XIII REUNIÓN DE TRABAJO DE ESPECIALISTAS EN MAMÍFEROS ACUATICOS DE AMERICA DEL SUR, 2008, Uruguai. **Resumos**. 7º Congreso de La Sociedad Latinoamericana de Especialistas en Mamíferos Acuáticos, p.120.

CLAPHAM, P.J. & MATTILA, D.K. 1993. Reactions of humpback whales to skin biopsy sampling on a West Indies breeding ground. **Marine Mammal Science** 9: 382 – 391.

da SILVA, V.M.F.; BEST, R.C. 1996. *Sotalia fluviatilis*. **Mammalian Species**, v.527, p.1 – 7.

DHN. 2000. Carta Náutica Nº 1633 – Baía de Paraty e adjacências. Diretoria de Hidrografia e Navegação. Marinha do Brasil. Rio de Janeiro. 1 mapa, color., 681,5 x 921,2 mm. Escala 1:40 075.

FLACH, L. *et al.* 2008a. Aspects of behavioral ecology of *Sotalia guianensis* in Sepetiba Bay, southeast Brazil. **Marine Mammal Science** 24: 503 – 515.

FLACH, L. *et al.* 2008b. Density, abundance and distribution of the guiana dolphin (*Sotalia guianensis* van Benéden, 1864) in Sepetiba Bay, Southeast Brazil. **J. Cetacean Res. Manage** 10.

FLACH, L. *et al.* 2008c. Miscellaneous skin lesions of unknown aetiology in small cetaceans from South America. Paper SC/60/DW4 presented to the IWC Scientific Committee, May 2008 (unpublished) [Available from the Office of this Journal].

GAUTHIER, J.; SEARS, R. 1999. Behavioral response of four species of balaenopterid whales to biopsy sampling. **Marine Mammal Science** 15: 85 – 101.

HARLIN, A.D. *et al.* 1999. Skin swabbing for genetic analysis: application to dusky dolphins (*Lagenorhynchus obscurus*). **Marine Mammal Science** 15: 409 – 425.

HETZEL, B.; LODI, L. **Baleias, Botos e Golfinhos**. Editora Nova Fronteira, 1994.

IUCN. 2007. 2007 IUCN Red List of threatened species. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org>> Acesso em 31/07/2008.

KRÜTZEN, M. *et al.* 2002. A biopsy system for small cetaceans: Darting success and wound healing in *Tursiops* spp. **Marine Mammal Science** 18: 863 – 878.

LODI, L.; HETZEL, B. 2000. Cleptoparasitismo entre fragatas (*Fregata magnificens*) e botos cinza (*Sotalia fluviatilis*) na Baía de Paraty, Rio de Janeiro, Brasil. **Biociências**, Porto Alegre, v.8, n.1, p.59 – 64.

MACHADO, A.B.M., MARTINS, C.S.; DRUMMOND, G.M. 2005. **Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, Brazil. 157pp. [In Portuguese].

MEDEIROS, P.I.A.P. **Encalhes de cetáceos no período de 1984 a 2005 no litoral do Rio Grande do Norte, Brasil**. 2006. 67 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Programa de Pós-graduação em Bioecologia Aquática. Disponível em: <http://btdt.bczm.ufrn.br/tesesimplificado/tde_arquivos/8/TDE-2007-02-14T052639Z-541/Publico/PriscilaIAPM.pdf>. Acesso em: 01/09/2008.

MONTEIRO-FILHO, E.L.A. *et al.* 2002. Skull shape and size divergence in dolphins of the Genus *Sotalia*: a tridimensional morphometric analysis. **Journal of Mammalogy**, v.83, n.1, p.125 – 134.

PARSONS, K.M.; DURBAN, J.W.; CLARIDGE, D.E. 2003. Comparing two alternative methods for genetic sampling of small cetaceans. **Marine Mammal Science** 19: 224 – 231.

REIS, N. R. *et al.* **Mamíferos do Brasil**. Londrina: N. R. dos Reis, 2006. 437p.

SANTOS, M. C. O.; ACUÑA, L. B.; ROSSO, S. 2001. Insights on site fidelity and calving intervals of the marine tucuxi dolphin (*Sotalia fluviatilis*) in south-eastern Brazil. **Journal Mar. Biol. Ass. U.K.**, v.81, p.1049 – 1052.

SCHOUTEN, K. **Checklist of CITES Fauna and Flora. A checklist of the animal and Species of Wild Fauna and Flora**. Revised edition, 1992. Amsterdam, The Netherlands. 238 p.

SICILIANO, S. *et al.* 2006. **Baleias, botos e golfinhos na Bacia de Campos**. Série: Guias de campo: Fauna Marinha da Bacia de Campos. Rio de Janeiro: ENSP/FIOCRUZ.

SMMA. Secretaria Municipal de Meio Ambiente do Estado do Rio de Janeiro. **Espécies ameaçadas de extinção no Município do Rio de Janeiro: fauna e flora**. Prefeitura do Rio de Janeiro/ Secretaria de Meio Ambiente. 2000. 65 p.

VAN BRESSEM, M.F. *et al.* 2007. A preliminary overview of skin and skeletal diseases and traumata in small cetaceans from South American waters. **LAJAM** 6(1): 7 – 42.

WEDEKIN, L.L *et al.* 2003. Análise comparativa do tamanho do grupo entre diferentes populações do boto cinza, *Sotalia guianensis*, (Cetacea: Delphinidae), na costa do Brasil. II Congresso Brasileiro de Mastozoologia, 2003, Belo Horizonte. **Resumos**. PUC-Minas, 2003, p.57.

WEINRICH, M.T. *et al.* 1992. Behavioral reactions of humpback whales *Megaptera novaeangliae* to biopsy procedures. **Fishery Bulletin, U.S.** 90: 588 – 598.

WELLER, D.W *et al.* 1997. Behavioral responses of bottlenose dolphins to remote biopsy sampling and observations of surgical biopsy wound healing. **Aquatic Mammals** 23: 49 – 58.