

**UFRRJ**  
**INSTITUTO DE FLORESTAS**  
**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS**  
**AMBIENTAIS E FLORESTAIS**

**DISSERTAÇÃO**

**Repertório Bioacústico de *Sotalia fluviatilis*  
(Gervais, 1853) (CETACEA, DELPHINIDAE):  
ocorrência de dialetos entre as populações das  
Baías de Sepetiba e de Guanabara (RJ)**

**Claudia Erber**

**2003**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E  
FLORESTAIS**

**REPERTÓRIO BIOACÚSTICO DE *SOTALIA FLUVIATILIS* (Gervais,  
1853) (CETACEA, DELPHINIDAE): OCORRÊNCIA DE DIALETOS  
ENTRE AS POPULAÇÕES DAS BAÍAS DE SEPETIBA E DE  
GUANABARA (RJ)**

**CLAUDIA ERBER**

*Sob a Orientação da Professora*  
**Dra. Sheila Marino Simão**

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Magister Scientiae** em Ciências Ambientais e Florestais, Área de Concentração em Conservação da Natureza.

Seropédica, RJ  
Agosto de 2003

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**  
**INSTITUTO DE FLORESTAS**  
**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E FLORESTAIS**

CLAUDIA ERBER

Dissertação submetida ao Curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais, área de Concentração em Conservação da Natureza, como requisito parcial para obtenção do grau de **Magister Scientiae** em Ciências Ambientais.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM: 25 / 08 / 2003

---

Sheila Marino Simão. Prof.<sup>a</sup>Dr.<sup>a</sup> UFRRJ

---

Ana Paula M. Di Benedito. Prof.<sup>a</sup>Dr.<sup>a</sup> UENF

---

Luíz Antonio Pedreira Gonzaga. Prof. Dr. UFRJ

## AGRADECIMENTOS

- Ao meu pai pela confiança, incentivo e amor.
- À minha mãe pelo amor, apoio e conforto.
- À minha querida irmã pela amizade.
- À Dra. Sheila Marino Simão pela oportunidade e orientação,
- À equipe do Laboratório de Bioacústica de Cetáceos, que me auxiliou nas coletas de dados, em especial Sérgio C. Moreira,
- Ao Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
- À empresa Everest pela valorização do meu trabalho,
- Aos meus queridos amigos Fernanda, Myriam, Cris, Silvia, Robério, Domiro, Mariana, Adriana, Samanta, Vanessa e, ao Nils pelo amor, pela paciência, conselhos e companheirismo.
- Aos oceanógrafos Izabel Yukimi Fuse e Leonardo Machado pelas conversas e sugestões,
- Ao Prof. Carlos Magno pela orientação nas análises estatísticas,
- Ao apoio do Prof. André Ruschi,
- À Valquiria e Paulo Maldonado pelo carinho.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	9
<b>1.1 Objetivos &amp; Hipóteses</b> .....	11
1.1.1 Objetivo Geral .....	11
1.1.2 Objetivos Específicos .....	11
1.1.3 Hipóteses.....	11
<b>1.2 Justificativa</b> .....	12
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	13
<b>2.1 Espécie Estudada - Aspectos do Comportamento</b> .....	13
<b>2.2 Emissões Sonoras</b> .....	14
2.2.1 Emissões Sonoras de <i>Sotalia fluviatilis</i> na Baía de Sepetiba .....	19
<b>3 MATERIAL &amp; MÉTODOS</b> .....	22
<b>3.1 Área de Estudo</b> .....	22
<b>3.2 Coleta de dados</b> .....	25
<b>3.3 Gravação das Emissões Bioacústicas</b> .....	26
<b>3.4 Análise das Emissões Bioacústicas</b> .....	26
<b>3.5 Análise Estatística</b> .....	29
<b>4 RESULTADOS</b> .....	32
<b>4.1 As Vocalizações</b> .....	32
<b>4.2 Os Assobios</b> .....	32
4.2.1 Os Assobios do Tipo Ascendente.....	37
4.2.2 Os Assobios do Tipo Patamar.....	45
4.2.3 Os Assobios do Tipo Descendente .....	51
4.2.4 Dialeto entre os Assobios .....	59
<b>4.3 Os Lamentos</b> .....	62
<b>4.4 Os Cliques de Ecolocalização</b> .....	63
<b>4.5 Tamanho de Grupo</b> .....	65
<b>4.6 As Taxas de Emissões por Minuto por Animal</b> .....	66
<b>5 DISCUSSÃO</b> .....	70
<b>5.1 As Vocalizações</b> .....	70
<b>5.2 Os Assobios</b> .....	71
5.2.1 Os Assobios e os Comportamentos .....	74
5.2.2 Dialeto entre os Assobios .....	76
<b>5.3 Os Lamentos</b> .....	78
<b>5.4 Os Cliques de Ecolocalização</b> .....	79
<b>5.5 As Taxas de Emissões por Minuto por Animal</b> .....	80
<b>6 CONCLUSÕES</b> .....	84

<b>7 RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>85</b>
<b>8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>86</b>
<b>6 ANEXOS .....</b>	<b>96</b>

## RESUMO

ERBER, Cláudia. **Repertório Bioacústico de *Sotalia fluviatilis* (Gervais, 185) (CETACEA, DELPHINIDAE): ocorrência de dialetos entre as populações das Baías de Sepetiba e Guanabara (RJ)**. Seropédica: UFRRJ, 2000. 102p. (Dissertação, Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais, Conservação da Natureza).

Existem poucos registros na literatura que relacionam as emissões sonoras do boto-cinza com os comportamentos. O repertório Bioacústico de *Sotalia fluviatilis* da Baía de Sepetiba foi analisado e caracterizado quanto às características das emissões sonoras, separadas em assobios, lamentos e cliques de ecolocalização, e quanto a ocorrência desses tipos de emissões sonoras nos diferentes comportamentos observados durante as gravações. Este estudo visa completar os estudos pretéritos sobre as emissões do boto-cinza nesta região, que ainda não tinham associado as emissões sonoras com os comportamentos. Entre julho de 2001 e junho de 2002, foram registrados 175 minutos de gravação onde foram analisados 4.559 vocalizações, sendo 4.033 assobios e 526 lamentos. O Assobio Ascendente foi o Tipo com maior ocorrência, correspondendo a 74% de todo repertório bioacústico; o Tipo de assobio Patamar e as Emissões Compostas corresponderam a 9% cada; o Tipo Descendente 7%, a Bifonação em 1% e os assobios do Tipo Trêmulo em menos de 1%. Foram calculadas as taxas de assobios por minuto por animal, lamentos por minuto por animal e cliques por minuto por animal em cada comportamento observado: Forrageamento apresentou 0,56 cliques/min/animal, 0,27 assobios/min/animal e não apresentou lamentos; o Deslocamento apresentou 0,05 lamentos/min/animal, 1 clique/min/animal, e 0,29 assobios/min/animal; na Pesca de Fundo foram encontrados 0,05 lamentos/min/animal, 1,19 cliques/min/animal, e 1,17 assobios/min/animal; e durante a Pesca Superficial foram encontrados 0,13 lamentos/min/animal, 1,54 cliques/min/animal, e 1,35 assobios/min/animal. Com essas taxas, foi possível verificar que nenhum comportamento apresentou emissões sonoras específicas, mas que apresentaram diferenças nas taxas, demonstrando como os boto-cinza da Baía de Sepetiba se comunicam nos diferentes contextos de comportamentos. Foram comparados os assobios analisados do boto-cinza da Baía de Sepetiba e da Baía de Guanabara, e foram encontrados dialetos entre as duas populações: os Assobios Trêmulos são específicos do repertório da população da Baía de Guanabara, as Emissões Compostas são específicas da população da Baía de Sepetiba, e todos os parâmetros bioacústicos dos assobios destes dois repertórios possuem diferenças significativas, indicando assim, que estes assobios são característicos de cada região.

**Palavras-chaves:** *Sotalia fluviatilis*; boto-cinza; emissões sonoras; dialetos; comportamento; Baía de Sepetiba.

## ABSTRACT

ERBER, Claudia. **Bioacoustic Repertoire of *Sotalia fluviatilis* (Gervais, 185) (CETACEA, DELPHINIDAE): dialect event between Sepetiba and Guanabara Bay populations (RJ)**. Seropédica: UFRRJ, 2000. 102p. (Dissertation, Master Science in Environment Sciences and Forests, Environmental Conservation).

There are few records in Literature about associations of sounds emissions and behaviours of Tucuxi Dolphins. The Bioacoustic repertoire from the Sepetiba Bay's *Sotalia fluviatilis* was analysed and sorted by its sound emission characteristics, divided into whistles, moans and echolocation clicks, and by the occurrence of these types of sound emission in the different behaviours observed during recordings. This study aims to conclude the previous studies on Tucuxi Dolphin sound emission in this region that hadn't associated the sound emission to the behaviours. Between July 2001 and June 2002, 175 minutes were recorded and analysed. It was registered 4,559 vocalizations, being 4,033 whistles and 526 moans. The Ascending type whistles were most common representing 74% of the total Bioacoustic repertoire. The Low Modulation Frequency type whistle and the "Composite" Emission represented 9% each. The Descending type whistle 7%, the Biphonation 1% and the Tremulo type whistles less than 1%. The whistles/min/animal, moans/min/animal and clicks/min/animal rates at each observed behaviour was calculated: Milling showed 0.56 clicks/min/animal, 0.27 whistles/min/animal and didn't show any moans; Displacement showed 0.05 clicks/min/animal, 1 moans/min/animal and 0.29 whistles/min/animal; in Deep Fishing were found 0.05 moans/min/animal, 1.19 clicks/min/animal and 1.17 whistles/min/animal; and during Surface Fishing were found 0.13 moans/min/animal, 1.54 clicks/min/animal and 1.35 whistles/min/animal. With these rates it was possible to check that no behaviour presented specific sound emission but they showed differences in the rates, showing how the Sepetiba Bay's Tucuxi Dolphins communicate in the different behaviour contexts. The Tucuxi Dolphins analysed whistles from Sepetiba Bay and Guanabara Bay were compared and dialects were found between both populations: the Tremulo whistles are specific from the Guanabara Bay population repertoire, the "Composite" emissions are specific from the Sepetiba Bay population and all the whistles' bioacoustic parameters from these two repertoires have statistic significant differences, thus, indicating that these whistles are characteristics from each region.

**Key-words:** *Sotalia fluviatilis*; Tucuxi Dolphin; sound emissions; dialects; behaviours; Sepetiba Bay.

## 1.INTRODUÇÃO

A Ordem Cetácea é constituída por baleias (Subordem Mysticeti) e golfinhos (Subordem Odontoceti) de ampla distribuição mundial nos oceanos, mares e alguns rios. O estudos dos cetáceos odontocetos oferecem informações sobre a evolução social dos mamíferos, e delfínídeos demonstram grande habilidade em produzir e perceber sons (CADWELL *et al.*, 1990; FORD, 1991; AU, 1995; HERZING, 1996; JANIK & SLATER, 1998). Contudo, o repertório acústico da maioria dos cetáceos é pouco conhecido (COKERON & VAN PARIJS, 2001). As espécies de delfínídeos possuem estrutura social e interações comportamentais complexas. Os estudos bioacústicos de cetáceos têm sido intensamente desenvolvidos e relacionados à orientação e comunicação intraespecífica dos diferentes grupos.

Biólogos vem utilizando cada vez mais o monitoramento das vocalizações dos animais, como uma boa forma de estudar seu habitat natural com um mínimo de perturbação (AU, 1997). Os diferentes objetivos nos estudos bioacústicos influenciam no estabelecimento das classes que compõem o repertório, que podem ser classes baseadas no contorno do assobio (SJARE & SMITH, 1986), nos comportamentos (BROWNLEE & NORRIS, 1994) e na geografia (DING *et al.*, 1995). O mais importante da pesquisa bioacústica de mamíferos marinhos é entender como os animais detectam os sons e as implicações que estes sons têm na capacidade auditiva e como afetam o comportamento geral do animal (POPPER *et al.*, 1997).

Estudos têm indicado que as vocalizações dos animais possuem características individuais, que provém identidade e/ou reconhecimento, e características distintas de uma determinada população (MCCOWAN *et al.*, 1998). A análise e caracterização do repertório bioacústico de uma dada população indica como os golfinhos emitem suas vocalizações e o tipo de informação que estas emissões transmitem (SMITH, 1986). As atividades dos odontocetos, geralmente vêm acompanhadas de sinais sonoros (JACOBS *et al.*, 1993) e, desta forma, o estudo da função da comunicação permite interpretar as relações dos animais e como eles se comportam em seu meio ambiente natural (MORTON, 1977). A utilização dos sons pode variar de espécie para espécie, bem como dentro da população, pode estar

dependente do habitat, espécie e características específicas das presas, tamanho do grupo e hora do dia (MARTEN & NORRIS, 1988).

Os odontocetos produzem emissões sonoras predominantemente de alta frequência, que podem ser divididas em três categorias: cliques usados na ecolocalização; sons pulsantes explosivos e assobios utilizados para estabelecer contato social entre os indivíduos e dentro das populações (CADWELL *et al.*, 1990).

Aspectos anatômicos e ecológicos do boto-cinza marinho dificultam a pesquisa em seu meio ambiente natural (SANTOS *et al.*, 2000). Somente no início dos anos 90, com a utilização de métodos de foto-identificação, alguns pesquisadores brasileiros conseguiram informações dos aspectos ecológicos da espécie (SANTOS *et al.*, 2001).

Na Baía de Sepetiba, existe uma população residente do boto-cinza. Estes animais são avistados em grupos de 2 a 200 indivíduos em comportamentos aéreos, de pesca, socialização e deslocamento (SIMÃO *et al.*, 1998). Desde 1993, a equipe do Laboratório de Bioacústica de Cetáceos (Departamento de Ciências Ambientais/Instituto de Florestas/Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro) vêm desenvolvendo pesquisas sobre comportamento e uso do habitat (SIMÃO & SICILIANO, 1994; PEREIRA, 1999), criando um catálogo de foto-identificação (PIZZORNO, 1999), e realizando gravações das emissões sonoras com objetivo de analisá-las e caracterizá-las qualitativa e quantitativamente (PEREIRA., 1997; FIGUEIREDO, 1998 e 2000).

Com a utilização de equipamentos de melhor qualidade tecnológica (gravador e hidrofone) foi possível captar uma faixa maior de frequências emitidas pelos golfinhos *Sotalia fluviatilis* e, desta forma, foi possível ampliar o conhecimento sobre este repertório bioacústico.

Além disto, AZEVEDO & SIMÃO (2002) caracterizaram o repertório bioacústico da mesma espécie que habita a Baía de Guanabara (RJ), usando os mesmos recursos tecnológicos aqui usados neste estudo. Isto possibilitou a comparação dos repertórios das duas populações em busca de semelhanças e diferenças significativas.

## **1.1. Objetivo e Hipótese**

### **1.1.1 Objetivo Geral:**

- Caracterizar qualitativa e quantitativamente as emissões sonoras de *Sotalia fluviatilis* na população da Baía de Sepetiba.

### **1.1.2 Objetivos Específicos:**

- Comparar as emissões sonoras gravadas com recursos diferentes na mesma população de boto cinza.
- Associar comportamentos com os tipos de emissões sonoras do boto-cinza na Baía de Sepetiba.
- Verificar diferenças nos repertórios bioacústicos nas populações da Baía de Sepetiba e Baía de Guanabara.

### **1.1.3 Hipóteses:**

Os botos-cinza, da Baía de Sepetiba, emitem sons específicos para cada tipo de comportamento.

A população de Baía de Sepetiba tem repertório acústico diferenciado da Baía de Guanabara.

## **1.2 Justificativa**

A ampliação do Porto de Sepetiba vem intensificando sobremaneira a poluição sonora na Baía de Sepetiba, pelo aumento considerável do tráfego de grandes navios graneleiros (SIMÃO, com pes.). Com o estudo do comportamento e a biocústica da população de boto-cinza poderemos elaborar estratégias para o manejo e a conservação da espécie na Baía de Sepetiba.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Espécie estudada – Aspectos do Comportamento

*Sotalia fluviatilis* (Gervais, 1853) é um pequeno cetáceo da Subordem Odontoceti e Família Delphinidae. Possui tamanho médio 1,70m para o ecótipo marinho, chamado de boto-cinza, e tamanho médio de 1,40 m para o ecótipo fluvial, conhecido como tucuxi. Possui corpo robusto, forma da cabeça estreita e alongada, nadadeiras peitorais largas, nadadeira dorsal curta e triangular. Coloração dorsal cinza e ventral rósea, que pode variar de acordo com o habitat (da SILVA & BEST, 1996). O melão é pequeno e arredondado e a boca contém 26 a 35 dentes em cada arco da maxila (FAO, 1993).

Pouco se conhece da abundância e ecologia da espécie. A forma marinha é distribuída em águas costeiras, desde da Nicarágua até o sul do Brasil (CARR & BONDE, 2001); estende-se ao longo do Atlântico e costa caribenha, de Florianópolis (sul do Brasil) (SIMÕES-LOPES, 1988) até Honduras Central (SANTOS *et al.*, 2000). A Zona de Convergência Subtropical pode ser uma barreira biogeográfica para a forma marinha, devido à baixa temperatura da água (BOROBIA *et al.*, 1991). *S.fluviatilis* marinho ocorre em águas turvas e regiões com condições de estuários e, como outras espécies de cetáceos, pode ter sua distribuição determinada pelas características topográficas, profundidade e salinidade (SANTOS *et al.*, 2000). A forma fluvial ocorre em rios largos e possui distribuição influenciada pela época de chuvas e abundância alimentar, principalmente. O ecótipo fluvial é endêmico da Bacia Amazônica, ocorrendo no Alto Rio Negro e Baixo Rio Orinoco (BOROBIA *et al.*, 1991).

Muitos aspectos da história natural e comportamento não são conhecidos, sendo o boto-cinza, uma das espécies de delfínídeos menos conhecida.. Prefere águas costeiras e estuarinas, evita embarcações, não possui dimorfismo sexual e seu pequeno tamanho são características que dificultam o estudo desta espécie em seu meio ambiente natural (SANTOS *et al.*, 2000).

No Brasil alguns estudos de aspectos comportamentais foram realizados nas últimas décadas: GEISE (1989) observou a atividade diária do boto-cinza na Baía de Guanabara

(RJ) e no estuário de Cananéia (SP), e descreveu quinze padrões comportamentais, incluindo quatro formas de deslocamento, três tipos de pesca, três tipos de saltos e quatro comportamentos aéreos e brincadeiras. MONTEIRO-FILHO (2000) reportou o comportamento de forrageamento e alimentação, também no estuário de Cananéia, e considerou a população organizada em uma sociedade de constante fissão-fusão. GEISE (1989) e SIMÕES-LOPES (1988) propuseram que o ecótipo marinho não é territorialista, mas pode ocorrer durante todo ano numa área determinada. FLORES (1999) e PIZZORNO (1999) reportaram, para a espécie, indícios de fidelidade ao habitat.

Na Baía de Sepetiba, são encontrados grupos de 2 a 200 animais (SIMÃO *et al.*, 1998) em comportamento aéreo, de pesca, socialização e deslocamento e, por ser um estuário com abundante aporte de águas doces apresenta grande número de animais forrageando juntos. O comportamento e uso do habitat do boto-cinza vêm sendo pesquisado nesta área (PIZZORNO, 1999), e PERREIRA (1999) observou o ritmo de deslocamento do boto-cinza na região no qual os grupos deslocam-se para o interior da Baía durante a manhã e à tarde deslocam-se para fora da Baía. Além disso, os boto-cinza preferem as áreas mais profundas com correntes mais velozes e canais. Foi criado um catálogo de foto-identificação para a população de *Sotalia fluviatilis* da Baía de Sepetiba (SIMÃO & SICILIANO, 1994; SIMÃO *et al.*, 1998; SIMÃO *et al.*, 2000).

*S. fluviatilis* é protegido por legislação nacional de forma específica e está presente no Apêndice I da CITES desde de 14/10/82. Possui Classificação no Plano de Ação II como DD (dados deficientes), e na IUCN é considerado como “dados deficientes” (IBAMA, 2001).

O boto-cinza possui como principais ameaças a destruição do seu meio ambiente natural pela poluição e o tráfego de embarcações (IBAMA, 1997) a captura acidental em redes de espera, muito comuns na costa do Atlântico Sul (BOROBIA & ROSAS, 1991), além da falta de informações sobre a abundância da espécie (LODI, 1996 e 2001).

## **2.2 Emissões Sonoras**

Os cetáceos, como todos os mamíferos tiveram que desenvolver um método de comunicação adequado ao seu meio ambiente. Debaxo d'água o som se propaga (1500m/s)

cerca de 5 vezes mais rápido do que no ar (340m/s), isto o torna ideal para a comunicação no meio aquático, através das emissões de alta frequência, como é o caso da comunicação desenvolvida pelos odontocetos (KAUFMAN & FORESTELL, 1993).

Segundo TYACK (1991), o primeiro registro de gravações sonoras de odontocetos foi em 1949 com belugas – *Delphinapterus leucas* (SCHEVILL & LAURENCE, 1949). Na década de 60, os estudos eram conduzidos em cativeiro e forneceram informações quanto às características físicas das emissões sonoras (LILLY & MILLER, 1962). Em meados da década de 60, os CALDWELL formularam a hipótese do assobio assinatura para os golfinhos flíper – *Tursiops truncatus* (CALDWELL & CALDWELL, 1965). Na década de 70, estudos com cachalotes – *Physeter macrocephalus* - identificaram classes de repertórios de codas para indivíduos e grupos regionais (WATKINS & SHEVILL, 1977). Na década de 80, as pesquisas realizadas com baleias orca – *Orcinus orca* – identificaram complexas organizações dos grupos, refletindo dialetos distintos nos grupos menores com partes comuns aos grupos de mesma ancestralidade (BIGG, 1982 *apud* TYACK, 1991). Recentemente, as pesquisas vêm procurando relacionar as emissões sonoras com o contexto social e ambiental em que foram emitidas (SHANE *et al.*, 1986).

Os odontocetos emitem sons de 1 kHz à 135 kHz, dependendo da espécie emissora. Uma característica comum de todos os odontocetos é o uso da ecolocalização para forrageamento, orientação e navegação (AU, 2000).

As emissões sonoras dos odontocetos podem ser classificadas em 2 classes referentes às bandas de frequência: banda larga, que inclui os cliques de ecolocalização e pulsos, e banda estreita, que são os assobios (AU, 2000). As emissões sonoras também podem ser definidas em três categorias:

Cliques de ecolocalização – pulsos de curta duração e ampla faixa de frequência (30 kHz a 130 kHz ) (RICHARDSON *et al.*, 1995).

Sons pulsantes explosivos – são descritos como rangidos, guinchos e lamentos, com frequência entre 5 kHz a 60 kHz (FORD, 1989). Os Lamentos apresentam taxa de repetição maior que 400 pps e são ricos em harmônicos (DING, 1993).

Assobios – som tonal contínuo de banda estreita de frequência modulada, com frequências abaixo dos 20 kHz (RICHARDSON *et al.*, 1995).

Assobios e sons pulsantes podem ser classificados como “sons sociais”, sendo os assobios utilizados para comunicações intraespecíficas. Os assobios podem ter grande quantidade de harmônicos com extensão considerável através de frequências de ultra-som (AU, 2000).

Os estudos mais recentes sobre as funções das emissões sonoras tentam associar o som particular emitido naquele dado momento com o comportamento específico e/ou contexto em que foi gravado (AU, 2000).

É possível identificar categorias distintas nas emissões sonoras ocorrendo em atividades diversas e, assim, descobrir diferenças significativas nos tipos e nas frequências das vocalizações entre essas atividades (SHANE *et al.*, 1986).

O comportamento é usualmente relacionado ao estudo da comunicação dos delfinídeos. No ambiente natural, correlacionar vocalização com comportamento é crítico quando os golfinhos só são avistados na superfície, mas é de extrema importância incluir as informações das atividades, como: navegação e orientação, detecção de predador e alarme, atividade de coordenação, sinais para coesão e socialização (HERZING, 2000).

Os golfinhos são conhecidos por produzirem assobios distintos pelos indivíduos, denominados de “assobio-assinatura”, termo introduzido por CALDWELL & CALDWELL (1965). Os assobios assinaturas são diferentes entre os indivíduos e cada animal produz um assobio assinatura estereotipado que permanece o mesmo durante muitos anos (TYACK & CLARK, 2000). Pesquisas sobre a função destes assobios indicam que são chamados utilizados para estabelecer ou manter contato vocal ou físico entre os golfinhos (TYACK, 1991), incluindo: reunião de fêmea e filhote, cuidado aloparietal, comportamento de corte e separação individual do grupo (HERZING, 2000). Outras associações gerais de comportamento incluem o aumento da frequência do assobio durante a excitação e stress de *Stenella longirostris* (NORRIS *et al.*, 1994), deslocamento e alimentação de *Delphinus delphis* (BUSNELL & DZIEDZIC, 1966 *apud* HERZING, 2000), alimentação e comportamento cooperativo de *Globicephala sp.* (EVANS, 1966 *apud* HERZING, 2000) e reunião de fêmea e filhote de *Tursiops truncatus* (SMOLKER *et al.*, 1993). Parece existir, também, uma conexão entre a estrutura da sociedade dos cetáceos e o tipo de comunicação social que é predominante, como por exemplo, *Orcinus orca* das águas costeiras do Nordeste do Pacífico que têm grupos estáveis, possuem repertórios vocais que não se

modificam, indicando as afiliações dos grupos, coesão entre os indivíduos e coordenação das atividades (TYACK, 2000).

Os sons pulsantes constituem outra categoria de sons emitidos pelos odontocetos. São caracterizados por alta taxa de repetições (mais que 300 pulsos por segundo) ou pequenos intervalos entre os pulsos (interpulsos menores que 3 milissegundos) (AU, 2000). Pesquisadores acreditam que os pulsos sonoros são parte importante dos repertórios acústicos dos golfinhos. Esses sons pulsantes explosivos podem ter frequência de até 100 kHz (AU, 2000).

Os golfinhos são capazes de detectar distantes objetos pela produção de cliques e audição dos ecos. A maioria destes sons de ecolocalização são pulsos de pequena duração com alta e variável frequência, utilizados para selecionar e classificar os obstáculos no meio (OWREN & BERNACKI, 2000). Os delfínidos produzem cliques de ecolocalização quando alimentam-se (TYACK & CLARCK, 2000). A ecolocalização e séries de cliques são bem associados com navegação, habilidade para atordoar presas, forragear peixes e na estimulação tátil (HERZING, 2000).

Os repertórios bioacústicos e suas funções possuem forte relação com a pressão do meio e o contexto em que são emitidos (MORTON, 1977). Dentre as espécies, as vocalizações de cetáceos variam durante o dia (CHEN, 2001), sazonalmente (JACOBS *et al.*, 1990), com o comportamento e entre diferentes populações (CHEN, 2001). O tamanho do grupo pode afetar a quantidade de produção vocal, ou seja, aumentando o número de indivíduos no grupo será emitida maior quantidade de assobios e cliques de ecolocalização (JONES & SAYIGH, 2002).

Diferenças geográficas são associadas com populações separadas que normalmente não se misturam. Os dialetos são os diferentes sons emitidos entre populações vizinhas que até poderiam se misturar. Essas variações geográficas são resultado de adaptações acústicas em diferentes ambientes ou produto funcional de isolamento ou divergência causada pelo isolamento (AU, 2000). A variação geográfica é importante ser considerada dentro das populações, bem como, entre as populações quando estuda-se o comportamento animal. As variações observadas entre as populações podem refletir uma resposta evolutiva para as condições locais do meio ambiente, enquanto que as variações dentro da população provavelmente refletem a maneira com que os mesmos indivíduos utilizam vários habitats

e, portanto, as variações geográficas afetam a atividade e a produção vocal dos animais (JONES & SAYIGH, 2002). A comunicação é o meio pelo qual o animal dentro da população ajusta seu comportamento social com os outros membros aos vários ambientes e flutuações fisiológicas (MORTON, 1977). As variações geográficas nos comportamentos e nas vocalizações têm sido demonstradas para diversas espécies de mamíferos (JONES & SAYIGH, 2002). Têm sido sugerido, na literatura, que o habitat tem forte influência sobre os diferentes assobios entre as diversas espécies de cetáceos (CHEN, 2001).

Baleias orca possuem dialetos entre os “pods”, na costa da British Columbia, que indicam estoques distintos da espécie na região (FORD, 1989). *Tursiops truncatus* produz assobios diferentes nas diferentes populações do Golfo do México, que podem ser dialetos (WANG *et al.*, 1995). Baleias cachalotes produzem classes de repertórios de “codas” diferentes em cada população, que podem ser considerados como dialetos específicos de cada grupo regional, em Galápagos (WEILGART & WHITEHEAD, 1997).

As adaptações evolutivas podem forçar os golfinhos fluviais a emitir assobios de menor frequência, porque tem melhor capacidade de refração no ambiente de água doce (WANG *et al.*, 1995), onde há maior quantidade de material particulado disperso na coluna d’água. No oceano aberto ou águas claras, as espécies de golfinhos *Lagenorhynchus obscurus*, *Stenella attenuata*, *Stenella longirostris* e *Stenella frontalis* emitem sons de frequência mais alta que as espécies costeiras como *Tursiops truncatus*, ou de rio como *Sotalia fluviatilis* e *Ignia geoffrensis* (CHEN, 2001).

Também já foram demonstradas, para diferentes populações de *Tursiops truncatus* diferenças na quantidade de cliques de ecolocalização emitidos, devido à presença ou ausência de ruído no meio ambiente (MOORE *et al.*, 1993). Populações residentes de *Tursiops truncatus*, tem a razão de assobios por minuto dependente da presença ou ausência de embarcações, o que pode ser resultado da excitação dos animais ou da separação física dos indivíduos (SCARPACI *et al.*, 2000).

O estudo do som e da comunicação pode ser uma ferramenta para a conservação da espécie pesquisada. Bioacústica e conservação se interceptam quando os animais são afetados pelo uso do som. Conhecendo-se o comportamento e a comunicação dos animais torna-se possível avaliar o quanto a poluição sonora tem impacto na vida do animal,

principalmente em ambientes marinhos, onde o ruído de fundo pode ficar altíssimo dependendo do grau de poluição sonora (BAPTISTA & GAUNT, 1997).

### **2.2.1 Emissões Sonoras de *Sotalia fluviatilis* na Baía de Sepetiba**

*Sotalia* emite dois separados grupos de seqüências de sinais para comunicação comum a todas as espécies de odontocetos (ALCURI & BUSNEL, 1989). A freqüência média dos assobios emitidos por *Sotalia fluviatilis* é de 8 kHz a 13 kHz (DING, 1993), ocorrendo entre 3,6 kHz e 23,9 kHz (RICHARDSON *et al.*, 1995). A capacidade auditiva de *S. fluviatilis* vai de baixas freqüências (4 kHz) até altas freqüências em torno de 135 kHz (SAURELAND, 1995). Os sinais de ecolocalização são de alta freqüência e direcionalidade (95 kHz), mas podem ocorrer em baixas freqüências – 15 kHz (SYLVESTRE, 1993) e 30 kHz (SAURELAND & DENHARDT, 1998).

Para os resultados obtidos em gravações com sons de *Sotalia fluviatilis* em Santa Catarina e Cananéia (SP), foi utilizada a seguinte classificação: sons de ecolocalização, assobios e gargarejos (SANTOS-LOPEZ & MONTEIRO FILHO, 1996). No norte do Paraná, em 4 horas de gravação foram encontrados 77 emissões acústicas, incluindo assobios e sons pulsantes de *Sotalia fluviatilis* (NETO & MONTEIRO-FILHO, 1998). Em Cananéia, outro estudo classificou as emissões do boto-cinza em assobios, chamadas, gargarejos e cliques, mas os resultados ficaram limitados ao equipamento com capacidade máxima de gravar sons com até 8 kHz (MONTEIRO-FILHO, 2000).

No início da década de 90, começaram a ser estudadas as emissões do ecótipo marinho de *Sotalia fluviatilis* na Baía de Sepetiba, estado do Rio de Janeiro (SIMÃO *et al.*, 1995). O Laboratório de Bioacústica de Cetáceos vem analisando e caracterizando os parâmetros acústicos dos assobios do boto-cinza (SIMÃO *et al.*, 1995; SIMÃO, *et al.*, 1996; PEREIRA, 1997; FIGUEIREDO, 1997; 2000).

Foram identificadas 6 classes distintas de assobios em 30 minutos de gravação, do boto-cinza, na Baía de Sepetiba (SIMÃO *et al.*, 1996). Neste mesmo conjunto de dados foi encontrada uma taxa de 38,5 assobios/minuto num grupo com 20 indivíduos. A análise qualitativa resultou em 390 assobios classificados em 3 subclasses: descendente,

ascendente-descendente e descendente-ascendente, além de 21 Tipos e 46 Subtipos (PEREIRA, 1997).

Entre dezembro de 1993 e agosto de 1995, foram selecionados 30 minutos de gravação de boa qualidade de emissões sonoras do boto-cinza na Baía de Sepetiba, e com a análise qualitativa registraram 866 assobios divididos em 48 tipos (SIMÃO *et al.*, 1997).

FIGUEIREDO (1997) encontrou numa gravação de 30 min com 20 botos-cinza subadultos, 866 assobios divididos em 48 Tipos. Alguns destes assobios foram comparados com os assobios de *Tursiops truncatus*, *Delphinus delphis* e *Globicephala macrohynchus* por possuírem contorno semelhantes, quando visualizados no sonograma. O Tipo Ascendente teve uma ocorrência de 60,61% do número total de assobios. Foram também, registrados Assobios Múltiplos. Neste estudo verificou-se a grande diversidade e quantidade de assobios produzidos por *Sotalia fluviatilis* na Baía de Sepetiba, entre dezembro de 1993 e agosto de 1995.

FIGUEIREDO (2000) identificou um total de 202 assobios estereotipados visualmente selecionados de 12 horas de gravação do repertório vocal do boto cinza, onde os comportamentos mais freqüentemente observados foram o deslocamento lento, as pesca aleatória e cooperativa. Estes assobios foram classificados em 27 tipos, segundo o Método de Observação Visual. Além destes, foram encontrados neste mesmo repertório 19 seqüências de um tipo de assobio formado por duas componentes simultâneas – denominado “dueto”. Este tipo de interação vocal, já descrito em *Tursiops truncatus*, foi verificado em *Sotalia fluviatilis*. A autora conclui que para o repertório vocal da população de boto-cinza da Baía da Sepetiba existem indícios da presença do assobio-assinatura.

AZEVEDO (2000) gravou 11 h e 27 min de emissões sonoras do boto-cinza na Baía de Guanabara, durante 1998 e 1999, e encontrou cliques de ecolocalização, sons pulsantes explosivos e assobios. Os assobios foram mais freqüentemente encontrados que os sons pulsantes explosivos, independente do comportamento. Nos comportamentos de pesca e socialização, a taxa de emissão de assobios e sons pulsantes foi mais elevada que no deslocamento e deslocamento/pesca. Foi verificado que o número de sons pulsantes está diretamente relacionado à taxa de emissão de assobios, o que significa que as variações na taxa de emissão de ambos sinais sonoros estão relacionadas ao nível de atividade do grupo.

AZEVEDO & SIMÃO (2002) encontraram nos 687 min de gravação sonora de *Sotalia fluviatilis* da Baía de Guanabara, 5.086 emissões sonoras. Os assobios com 0 e 1 inflexão corresponderam a 82,6% de todos assobios (N=4.201). A Frequência Inicial dos assobios variou de 4,1 kHz a 12 kHz, a Frequência Final dos assobios foi entre 10,1 kHz e 18 kHz. A duração dos assobios teve ocorrência relativa de 97,3% assobios com duração menor que 300 ms. e 62,9% dos assobios tiveram duração menor que 100 ms. Os autores consideram o repertório bioacústico do boto-cinza da população da Baía de Guanabara constituído por assobios de alta frequência e longa duração.

Apesar dos esforços de pesquisar as emissões sonoras e comportamento de *Sotalia fluviatilis* até esta data, ainda não haviam informações de como estes padrões se associam na Baía de Sepetiba.

Os resultados aqui obtidos caracterizam o repertório bioacústico da população do boto-cinza da Baía de Sepetiba e relacionam as emissões sonoras com os comportamentos observados durante as gravações.

### 3. MATERIAL e MÉTODOS

#### 3.1 Área de estudo

A Baía de Sepetiba situa-se ao sul do estado do Rio de Janeiro, entre as latitudes 22° 35'S e longitudes 44 ° 03' W. Possui área de aproximadamente 305 km<sup>2</sup>. Encontra-se limitada a nordeste pela Serra do Mar, ao norte pela Serra de Madureira, a sudeste pelo maciço da Pedra Branca e ao sul pela Restinga da Marambaia (FEEMA/GTZ, 1997).



Figura 1: Mapa do Brasil e Baía de Sepetiba em detalhe

Na maior parte de sua área apresenta pequenas profundidades, cerca de 6 m, atingindo profundidades entre 10 e 20 m nos canais de navegação que chegam ao Porto de Sepetiba (Ilha da Madeira) e ao Porto MBR (Ilha Guaíba). A Baía de Sepetiba constitui-se de águas salinas e salobras e comunica-se com o Oceano Atlântico através de dois canais: um restrito localizado na extremidade leste, que deságua em Barra de Guaratiba, e outro localizado na parte oeste entre os cordões de ilhas que limitam com a ponta da Restinga de Marambaia (FEEMA, 1998).

Os fatores determinantes do padrão de circulação desta região são: amplitude de maré, morfologia costeira, batimetria, regime de ventos e aporte de água doce proveniente da bacia hidrográfica (FEEMA, 1998).

A circulação na Baía de Sepetiba é dominada pela maré. A maré de sizígia é, em média, de 110 cm e 30 cm na maré de quadratura (FEMAR, 1998).

O estreitamento da largura da Baía nas proximidades da Ilha Guaíba promove um aumento de velocidade das correntes até a área próxima à Ilha de Jaguanum, onde ocorre uma gradual diminuição das correntes, que tornam-se fracas em direção ao fundo da Baía (FEEMA, 1998).

A cobertura do fundo da baía é predominantemente lamosa, com areia nas entradas da baía e ao longo da Restinga da Marambaia (FEMAR, 1998).

As temperaturas do ar da região são típicas das áreas litorâneas tropicais. As médias mensais situam-se sempre acima de 20,0°C e a média anual alcança 23,7°C (MATTOS, 1998). Os ventos predominantes da região entre os meses de janeiro a julho são os provenientes do Norte (N), com velocidade média entre 2,2 e 2,7 m/s, pode ocorrer, também, o vento Sul (S) e em março o vento sudeste (SE). De agosto a dezembro predominam os ventos Sul (S) com velocidades superiores (MATTOS, 1998).

Os aportes de água doce são provenientes das sub-bacias do Rio Mazomba e Cação e do Rio da Guarda, sub-bacia do Canal de São Francisco e Guandu, e sub-bacia do Rio Piraquê e Guandu (FEEMA/GTZ, 1997). As águas que penetram na Baía de Sepetiba são frias e densas, provenientes da plataforma continental. Estas sofrem aquecimento no interior da baía e retornam pelo canal entre o Morro da Marambaia e ilha de Jaguanum (FEMAR, 1998).

A Baía de Sepetiba é uma baixada costeira que, desde de muito tempo, vem sofrendo transformações ambientais, tendo como causas principais o saneamento geral, as instalações de represas e a expansão da urbanização e da industrialização (GOES, 1988).

Até a década de 60, as atividades sócio-econômicas nesta região estavam ligadas à pesca artesanal e ao turismo de pequena escala. Atualmente, a Baía de Sepetiba aparece como um dos principais pólos industriais do Rio de Janeiro, com cerca de 400 indústrias em seu entorno (MARINS *et al.*, 1998).

As cargas poluidoras lançadas na Baía de Sepetiba são decorrentes de esgotos domésticos, despejos industriais e águas de drenagem urbana e agrícola. O desenvolvimento das atividades industriais na área vêm aumentando as concentrações de metais pesados nos meios biótico e abiótico (ANDRADE *et al.*, 1994). Esses rejeitos tóxicos e cumulativos possuem alta concentração de cádmio e zinco, principalmente, descartados pela Companhia Mercantil e Industrial de Ingá e Companhia Siderúrgica Guanabara – COSIGUA (FEMAR, 1998).

A Baía de Sepetiba se constitui em área de excepcional beleza e suas águas são utilizadas para recreação de contato primário e secundário, pesca comercial e navegação (GOES, 1988).

Existem três grandes Portos: o Porto de Sepetiba (localizado na Ilha da Madeira), o da MBR (Minerações Brasileiras Reunidas S.A., localizado na Ilha Guaíba) e o da NUCLEP (Fábrica de Equipamentos da Nuclebrás). A modernização e ampliação do Porto de Sepetiba resultou na dragagem do canal sul, para a navegação de embarcações de grande porte. Estas obras desestabilizam o meio sedimentar e promovem a suspensão dos contaminantes depositados no substrato, gerando desequilíbrio no meio biótico (ANDRADE *et al.*, 1994).

A presença de áreas de mangue e zonas estuarinas constituem criadouros naturais para as diversas espécies de moluscos, crustáceos e peixes existentes na Baía. Desta forma, a atividade pesqueira é bastante significativa na região, com importante papel econômico e social. Existem três colônias de pesca, a de Pedra de Guaratiba (Z-14), a de Sepetiba (Z-15) e a de Itacuruçá (Z-16) (FEEMA, 1998).

Nos últimos quinze anos, o setor turístico da Baía de Sepetiba vem se desenvolvendo com os grandes empreendimentos turísticos, que multiplicaram os hotéis e condomínios de casa de veraneio na região (GOES, 1988).

A ampliação e expansão do Porto de Sepetiba vêm contribuindo para o aumento do número de embarcações turísticas e navios graneleiros intensificando, assim, a poluição sonora na área.

### 3.2 Coleta de Dados

As gravações das emissões sonoras do boto-cinza da Baía de Sepetiba foram coletadas num período de 1 ano, de julho de 2001 a junho de 2002. Por ser uma população residente da área de estudo, Baía de Sepetiba, em todas as saídas foram obtidas gravações.

O tempo total de gravação foi de 2h e 55min.

O trabalho de campo consistiu em saídas de barcos, de Itacuruçá para dentro da Baía de Sepetiba, em rotas aleatórias. Quando avistados os grupos de *Sotalia fluviatilis*, a embarcação teve seu motor desligado, iniciando-se a gravação das emissões sonoras do boto-cinza. Em ficha de campo (Anexo 1) e mini gravador k-7, foram registrados: os tipos de comportamentos (pesca, deslocamento e forrageamento) que ocorreram durante as gravações; número aproximado de indivíduos avistados; presença de filhotes; e toda informação adicional necessária que caracterizou o momento de gravação dos repertórios bioacústicos. Foram registrados também: condições do mar (Escala de Beaufort); direção do vento; temperatura superficial da água; e localização do grupo de botos na hora da avistagem (com GPS GARMIN12). Foi utilizada uma eco-sonda (HUMINGBIRD, Modelo 150 X) para observar a posição dos peixes na coluna d'água durante os comportamentos de pesca dos golfinhos e, com esta ferramenta, foi possível diferenciar os dois tipos de pesca quanto à posição dos peixes na coluna d'água..

As gravações foram realizadas durante os principais comportamentos registrados para a espécie (Anexo 2):

**Pesca** – comportamento associado à procura de presas na superfície do mar, com arremesso do corpo sobre as presas e rodopios (URIAN & WELLS, 1996). Consideramos Pesca Superficial quando os golfinhos apresentaram comportamentos aéreos e mergulhos rápidos

e numerosos, e quando os peixes apareciam na eco-sonda acima da metade da coluna d'água. A Pesca de Fundo foi considerada quando os golfinhos permaneceram longo tempo dentro d'água, apareceram com menos frequência à superfície e os borrifos eram mais intensos; os peixes foram observados, na eco-sonda, do fundo até a metade da coluna d'água.

**Deslocamento** – os animais nadam numa direção constante (URIAN & WELLS, 1996).

**Forrageamento** – os animais nadam em direções ao acaso (URIAN & WELLS 1996).

### 3.3 Gravação das Emissões Bioacústicas

As gravações das emissões sonoras foram feitas com um hidrofone C 54 (com capacidade para receber frequências de 0.014 até 60 kHz), ligado a um cabo de 20 metros, e este acoplado a um Notebook Compaq Pressario 1200 – AMD-K6 III, 92 Mb RAM, HD de 6Gb, placa de som Via PCI Audio Controller com 16 bits e 500 MHz de clock (e capacidade para gravar som digital a frequências de até 24 kHz).

No laboratório, as gravações digitais foram passadas para um computador PC – AMX – K6 II, 500 MHz, 128 Mb RAM, 25 Gb de HD, que possui placa de som PCI 128, e foram regravadas em 2 CDs ROM (totalizando 1089 Mb).

Estes CDs ROM contém 13 arquivos sonoros do tipo .WAV (mono, 16 bits, com taxa de amostragem de 48 kHz) com seus respectivos arquivos .PK (arquivos de texto/observações sobre a gravação).

### 3.4 Análise das Emissões Bioacústicas

O tempo total de gravação foi de 175 min, sendo divididos em:

- 52 min de gravação para o comportamento de Pesca Superficial;
- 60 min de gravação para o comportamento de Pesca de Fundo;
- 31 min de gravação para o comportamento de Deslocamento; e
- 32 min de gravação para o comportamento de Forrageamento.

Devido à grande quantidade de emissões em cada arquivo sonoro, foi feita uma amostragem para cada comportamento em que foi realizada a gravação. Esta amostragem foi realizada da seguinte maneira: 5 minutos do arquivo foram analisados, 5 minutos foram

descartados, mais 5 minutos analisados e assim sucessivamente. Dessa forma, a análise consistiu em 50% do total das gravações o que corresponde a 87,5 minutos (=1 h e 27 min), assim distribuídos:

- 26 min de gravação analisados do comportamento de Pesca Superficial;
- 30 min de gravação analisados do comportamento de Pesca de Fundo;
- 15,5 min de gravação analisados do comportamento de Deslocamento; e
- 16 min de gravação analisados do comportamento de Forrageamento.

A análise qualitativa foi realizada por intermédio do software Cool Edit Pro 1.2© que fornece representações gráficas do sinal sonoro no domínio do tempo (Oscilograma) e do sinal sonoro no domínio da frequência (Sonograma). A análise qualitativa foi realizada pela análise visual do sonograma (filtro Blackmann-Harris, janela 512 bandas, 75%), o que proporcionou a divisão dos assobios em TIPOS: Ascendente (assobio com frequência inicial menor que a frequência final), Descendente (assobios com frequência inicial maior que a frequência final), Patamar (assobios com baixa variação de frequência), Trêmulos (assobios com muitos pontos de inflexão e curtos intervalos entre os pontos de inflexão), Emissões Compostas (mais de 3 assobios de curta duração e separados, entre si, por poucos milissegundos) e Bifonação (assobio formado por duas componentes distintas e simultâneas).

Dos assobios Ascendente, Descendente e Patamar foram formados Subtipos conforme o contorno (variações na frequência). Podemos citar alguns exemplos da classificação realizada:

Ascendente 1 inflexão = assobio ascendente com um ponto de inflexão

Descendente-Ascendente = assobio que começa como descendente e que no ponto de inflexão torna-se ascendente

Patamar-Ascendente = assobio que começa com baixa variação de frequência e que a partir do ponto de inflexão torna-se ascendente.

A análise quantitativa dos Assobios, Lamentos e Cliques de ecolocalização foi realizada pela leitura dos parâmetros estruturais por meio do Cool Edit Pro 1.2. Os dados resultantes desta análise foram armazenados em arquivos .XLS (Microsoft Excel 7.0).

Para os assobios, os seguintes parâmetros estruturais foram registrados, para cada emissão sonora:

Frequência inicial – Frequência no ponto inicial do assobio (Hz);

Frequência final – Frequência no ponto final do assobio (Hz);

Frequência mínima – Menor frequência do assobio (Hz);

Frequência máxima – Maior frequência do assobio (Hz);

Amplitude de Modulação de Frequência – Diferença entre a maior e menor frequência do assobio (Hz);

Duração – tempo de duração do assobio (milissegundos);

Número de inflexões – Número de pontos onde ocorrem inflexões no contorno do assobio;

Frequência a  $\frac{1}{4}$  da duração – Frequência no ponto que representa  $\frac{1}{4}$  da duração do assobio (Hz);

Frequência a  $\frac{1}{2}$  da duração – Frequência no ponto que representa  $\frac{1}{2}$  da duração do assobio (Hz);

Frequência a  $\frac{3}{4}$  da duração – Frequência no ponto que representa  $\frac{3}{4}$  da duração do assobio (Hz);

Frequência nos pontos de inflexão – Frequência nos pontos onde ocorre inflexão no contorno do assobio (Hz);

Número de harmônicos – Número de bandas laterais que possuem frequências múltiplas;

Modulação de Amplitude. – Quando as bandas não são harmônicas, subtrai-se o valor das bandas carreadoras pelo valor das bandas laterais para obter-se a frequência de modulação da amplitude (em Hz)

Para a análise quali-quantitativa dos Lamentos (sons pulsantes) foi registrada a duração (milissegundos).

Para análise quantitativa dos cliques de ecolocalização foi realizada outra amostragem, devido à grande quantidade de cliques em cada fragmento de 5 minutos analisados. Dessa forma, foram criados fragmentos de 12 segundos dentro dos fragmentos de 5 minutos. A análise consistiu de: 12 s analisados, 1min descartado, 12 s analisados e 1 min descartado, sucessivamente. Esta amostragem resultou em 5 fragmentos de 12

segundos em cada fragmento de 5 minutos. Nestes fragmentos de 12 s, a análise quantitativa foi realizada pela contagem do número de cliques de ecolocalização presentes. Não foi determinada nenhuma variável física dos cliques de ecolocalização.

Aquelas emissões que não tiveram seus parâmetros estruturais medidos (Emissões Fracas) devido à aparência pouco nítida no sonograma, foram apenas quantificados o número e o tipo da emissão.

### **3.5 Análise Estatística**

Os pacotes estatísticos utilizados para estas análises foram : Microsoft Excel 7.0 e Statística 5.0 e 6.1.

Conforme os dados obtidos da análise das emissões sonoras, foram aplicadas diferentes análises estatísticas com objetivo de caracterizar o repertório bioacústico do boto-cinza nesta área, e correlacionar as diferentes emissões sonoras com os comportamentos registrados durante as gravações.

A Taxa de Vocalização por Minuto foi obtida pela razão do número total de emissões (assobios e lamentos) pelo tempo total de gravação amostrado.

Com a análise qualitativa verificou-se a ocorrência dos Assobios Ascendente, Assobios Patamar, Assobios Descendente, Assobios Trinados, Emissões Compostas e Emissões Múltiplas; para cada um foi calculado o percentual de ocorrência em todo repertório bioacústico do boto-cinza da Baía de Sepetiba.

Para os cliques de ecolocalização foi realizada a contagem dos mesmos em cada comportamento, retirada a média do número de cliques para cada comportamento separadamente, e os valores mínimos e máximos e mediana foram registrados.

Foi determinado o tempo de gravação obtido para cada comportamento, a ocorrência de cada emissão sonora, o tamanho do grupo em cada gravação e a média do tamanho do grupo para cada comportamento. Também calculou-se, tempo de gravação e percentual, número de vocalização/minuto e vocalização por minuto por indivíduo, separados por comportamento.

Foi calculado o percentual de ocorrência dos principais Tipos de Assobios e seus subtipos em cada comportamento. Para cada amostra de Assobios Ascendente, Patamar e Descendente foi realizada a Estatística Descritiva contendo N (número de assobios), valor mínimo e máximo dos assobios, média e desvio padrão

Também foi considerada uma amostra contendo todos assobios Ascendente, Patamar e Descendente para a elaboração da Análise Descritiva com N (número de assobios), valor mínimo e máximo dos assobios, média, desvio padrão e coeficiente de variação.

Para cada Tipo de Assobio (Ascendente, Patamar e Descendente), foi realizada análise da ANOVA com o teste estatístico *Kruskal-Wallis*, para discernir quais parâmetros acústicos possuem diferenças significativas entre os comportamentos ( $p < 0,01$ ).

Para cada Tipo de Assobio (Ascendente, Patamar e Descendente) foi aplicado o *Teste t* para a Frequência Final e a Frequência Inicial de todos os assobios, a fim de verificar se a Frequência Final foi significativamente mais alta que a Frequência Inicial. O *Teste t* foi aplicado em cada comportamento separadamente e para os assobios com 0 e 1 ponto de inflexão, para testar a significância das diferenças entre as médias inicial e final.

Para os assobios Ascendente, Patamar e Descendente foi elaborado um histograma de frequência e obtido o percentual de ocorrência dos assobios com 0 inflexões, 1 inflexão, 2 inflexões, 3 inflexões, 4 inflexões, 5 inflexões, 6 inflexões, 7 inflexões, 8 inflexões e 9 inflexões, nos diferentes comportamentos. Com esta mesma amostra de assobios, e utilizando-se o número de inflexões dos assobios com Categorias, foi calculado o percentual de ocorrência das categorias de 0 a 6 inflexões.

A *Análise de Discriminante Multivariada* foi aplicada para determinar se há variações significativas entre os quatro comportamentos e quais parâmetros são mais significativos para diferenciar os comportamentos.

Para cada Tipo de Assobio (Ascendente, Patamar e Descendente) e com os Parâmetros resultantes da Análise de Discriminante, foi aplicada a *Distância Estatística de Mahalanobis* ( $D^2$ ) que forneceu as distâncias entre os comportamento no espaço multivariado, relacionando os comportamentos entre si. Dessa forma obteve-se uma discriminação entre os comportamentos. Os Valores de F foram determinados, mas como se equivalem às distâncias de  $D^2$ , somente estas foram utilizadas.

Foram calculadas as taxas de emissões por minuto por animal dos lamentos, cliques e assobios separadamente em cada comportamento. Estas taxas foram utilizadas para verificar a ocorrência destas emissões nos comportamentos e demonstrar como as emissões e os comportamentos correlacionam-se.

Foi elaborada uma *Análise em Componentes Principais* (PCA) para descrever de maneira integrada e sintética a estrutura dos dados multidimensionais, que refletem como as emissões sonoras e os comportamentos estão relacionados.

O *Teste t Student* foi utilizado para verificar as diferenças significativas entre as médias de cada parâmetro bioacústico dos assobios dos repertórios do boto-cinza e da Baía de Sepetiba e Guanabara.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. As Vocalizações

Nos 13 arquivos sonoros do tipo .WAV (175 min) foram encontrados 4.033 assobios e 526 lamentos, totalizando 4.559 vocalizações, correspondentes a 52,1 vocalizações por minuto. Partindo-se de uma média de tamanho de grupo de 55,7 animais (sem discriminar comportamento), obteve-se um total de 1,06 vocalização/minuto/animal. Na Tabela 1 encontram-se os valores das Taxas de Vocalização separadas por classe de comportamento.

Tabela 1: Tamanho do grupo, tempo de gravação e percentual, número de vocalização por minuto e taxa de vocalização por minuto, separados por comportamento

Comportamentos	Média do Tamanho do Grupo	Tempo de gravação Analisado (min)	Percentual (%)	Número de Vocalizações	Tx.Vocalização/minuto*
<b>Forrageamento</b>	35	16,0	18	44	2,7
<b>Deslocamento</b>	43,3	15,5	18	227	14,6
<b>Pesca de Fundo</b>	56,2	30,0	34	2.051	68,3
<b>Pesca Superficial</b>	88,3	26,0	30	2.237	86,0
<b>Total</b>	55,7	87,5	100	4.559	52,1

\*assobios + lamentos

O comportamento que apresentou maior razão de vocalização por minuto foi a Pesca Superficial (86,03 vocalizações/min) seguida pela Pesca de Fundo (com 68,36 vocalizações/min). Os comportamentos com menores razões de vocalização por minuto foram o Deslocamento (com 14,65 vocalizações/min) e o Forrageamento (2,75 vocalizações/min).

### 4.2. Os Assobios

Com a análise qualitativa foram registrados 124 Tipos de assobios, dentre eles, os assobios do Tipo Ascendente (Figura 2), assobios do Tipo Patamar (Figura 3), assobios do

Tipo Descendente (Figura 4), assobios do Tipo Trêmulos (Figura 5), Emissões Compostas (Figura 6) e Bifonação (Figura 7).

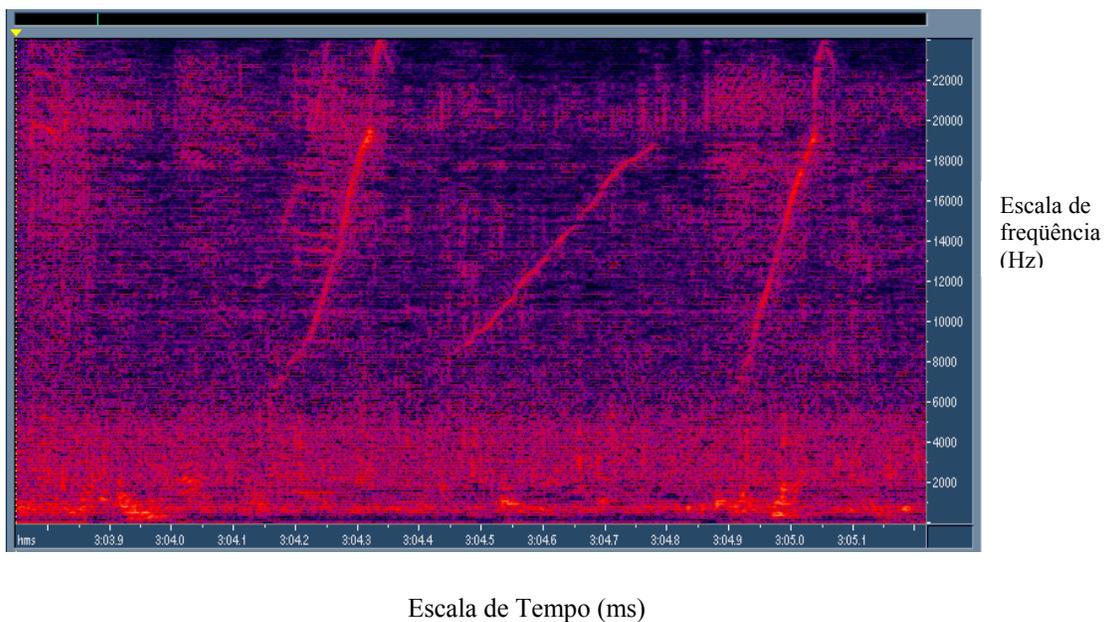


Figura 2: Sonograma do Assobio do Tipo Ascendente

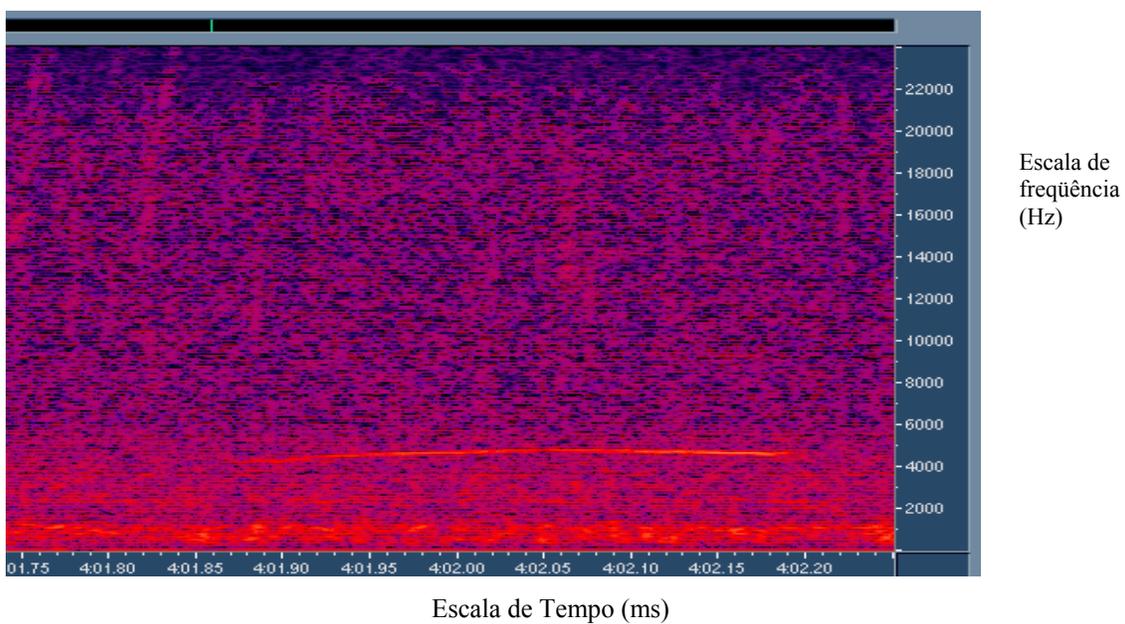


Figura 3: Sonograma do Assobio do Tipo Patamar

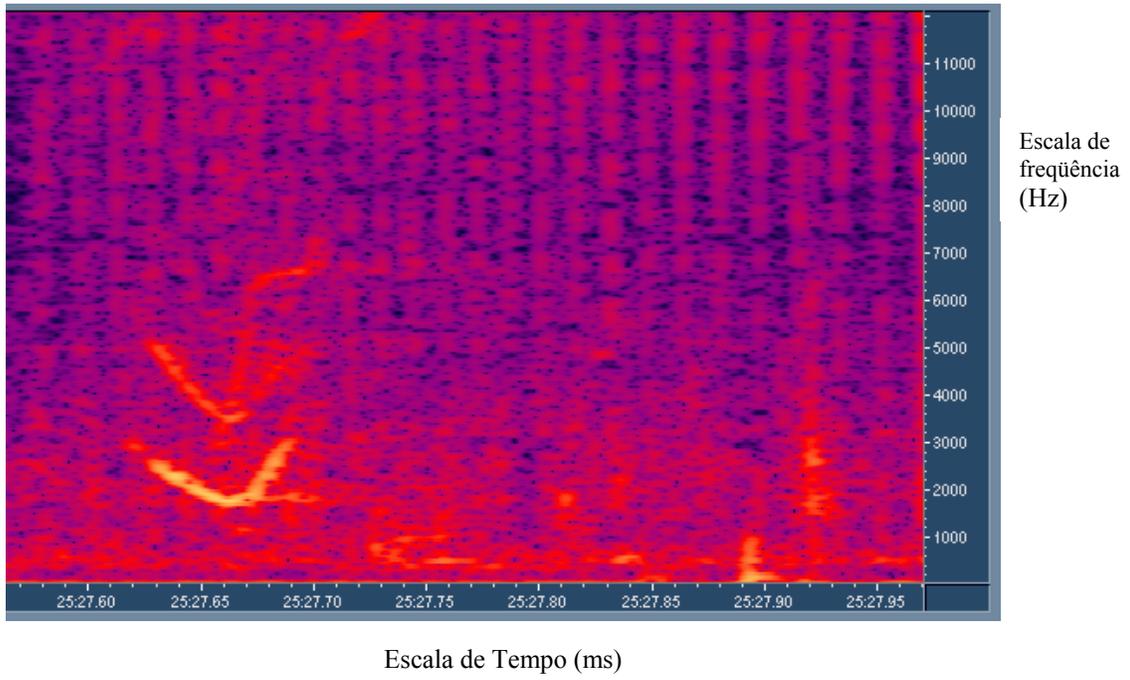


Figura 4: Sonograma do Assobio do Tipo Descendente

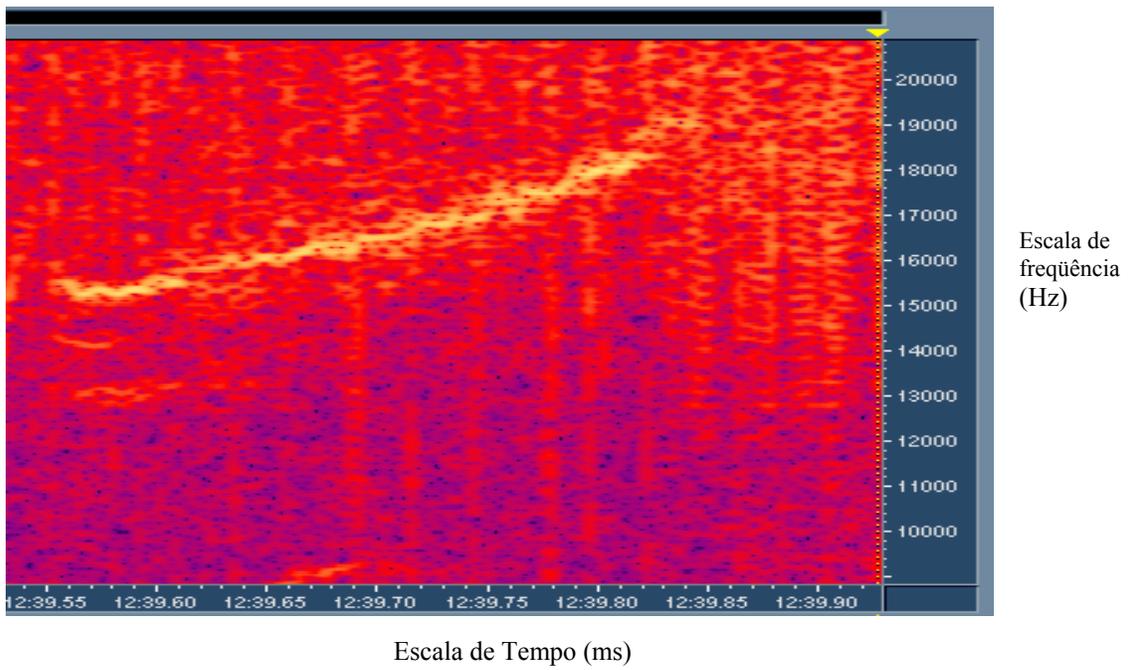


Figura 5: Sonograma do Assobio do Tipo Trêmulo

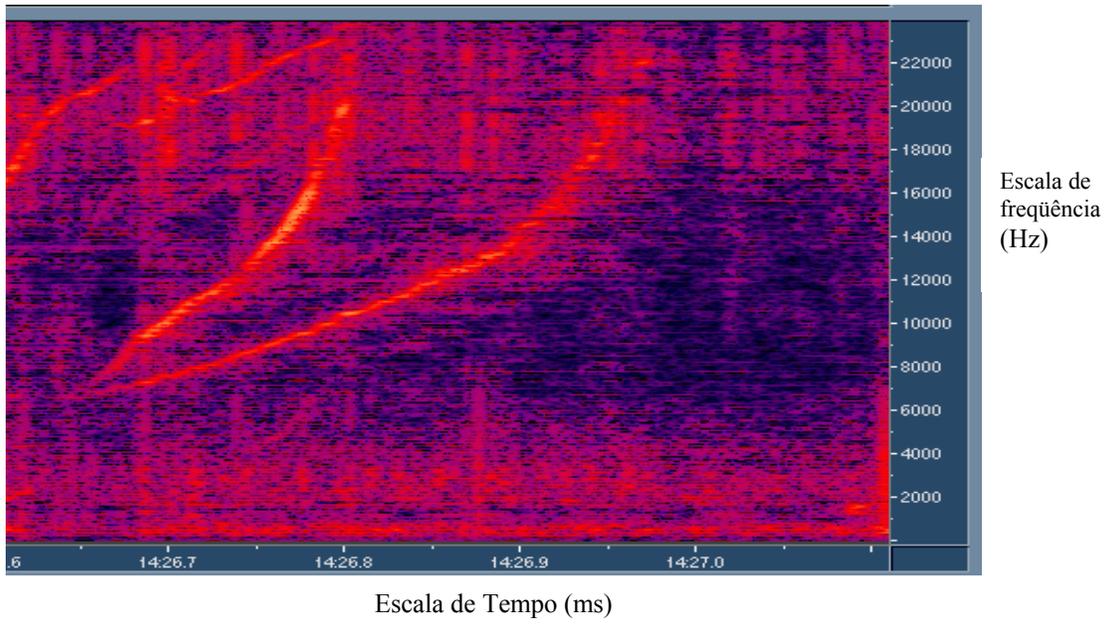


Figura 6: Sonograma da Bifonação

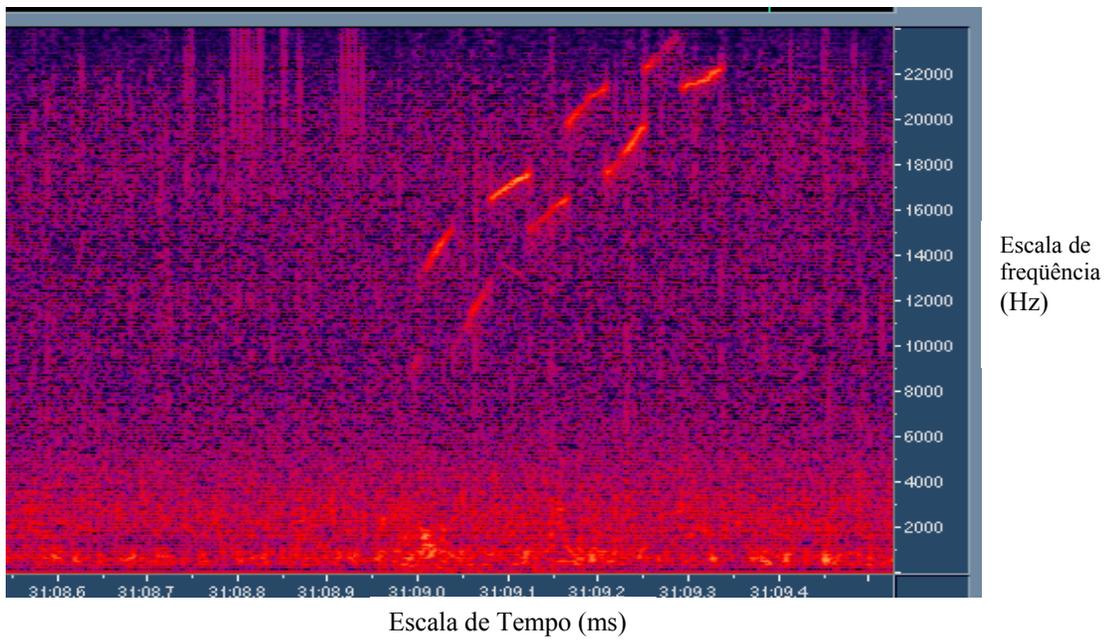


Figura 7: Sonograma das Emissões Compostas

Na Tabela 2 estão apresentados os números de ocorrência de cada tipo de assobio nos quatro comportamentos.

Tabela 2: Números e Tipos de Assobios, discriminados por comportamento:

<b>Emissões</b>	<b>Sonoras/</b>	<b>N<sup>o</sup></b>	<b>N<sup>o</sup></b>	<b>N<sup>o</sup></b>	<b>N<sup>o</sup></b>	<b>N<sup>o</sup></b>	<b>N<sup>o</sup></b>
<b>Comportamentos</b>		<b>Ascend.</b>	<b>Descend</b>	<b>Patamar</b>	<b>Trêmulos</b>	<b>Compostas</b>	<b>Bifonação</b>
<b>Forrageamento</b>		34	1	9	0	0	0
<b>Deslocamento</b>		57	3	4	0	75	0
<b>Pesca de Fundo</b>		1.529	131	230	6	0	35
<b>Pesca Superficial</b>		1.099	105	105	2	265	0

Conforme os valores apresentados na Tabela 2, pode-se observar a presença dos assobios Ascendente, Descendente e Patamar em todos os comportamentos, com variações no número de ocorrências. Os assobios Tremulos só foram observados durante as Pescas de Fundo e Superficial. As Emissões Compostas foram registradas no Deslocamento (N=75) e na Pesca Superficial, sendo que nesta última em grande número (N=265), cerca de 3,5 vezes o número de ocorrência do Deslocamento. As Bifonações (chamadas de Dueto por FIGUEIREDO, 2000) só ocorreram no comportamento de Pesca de Fundo.

O assobio Ascendente foi o mais freqüente (Figura 2), correspondendo a 74% de todos os assobios analisados (N = 2.719), seguido pelo assobio do Tipo Patamar e as Emissões Compostas que contribuíram com 9%, cada uma delas; depois, o assobio do Tipo Descendente com 7%; a Bifonação foi registrada em 1% e os assobios do Tipo Trêmulo tiveram menos de 1% de contribuição.

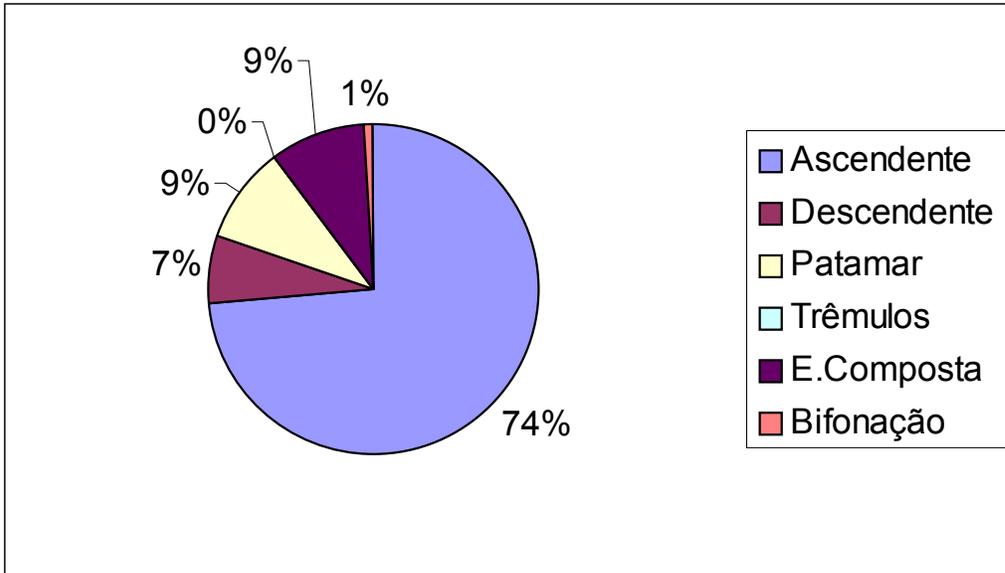


Figura 8: Gráfico da porcentagem de cada tipo de assobio no repertório analisado.

#### 4.2.1. Os Assobios do Tipo Ascendente

Na Figura 9 está representado o número de observações do principal Tipo de Assobio (Ascendente), e os respectivos números de inflexões durante cada comportamento:

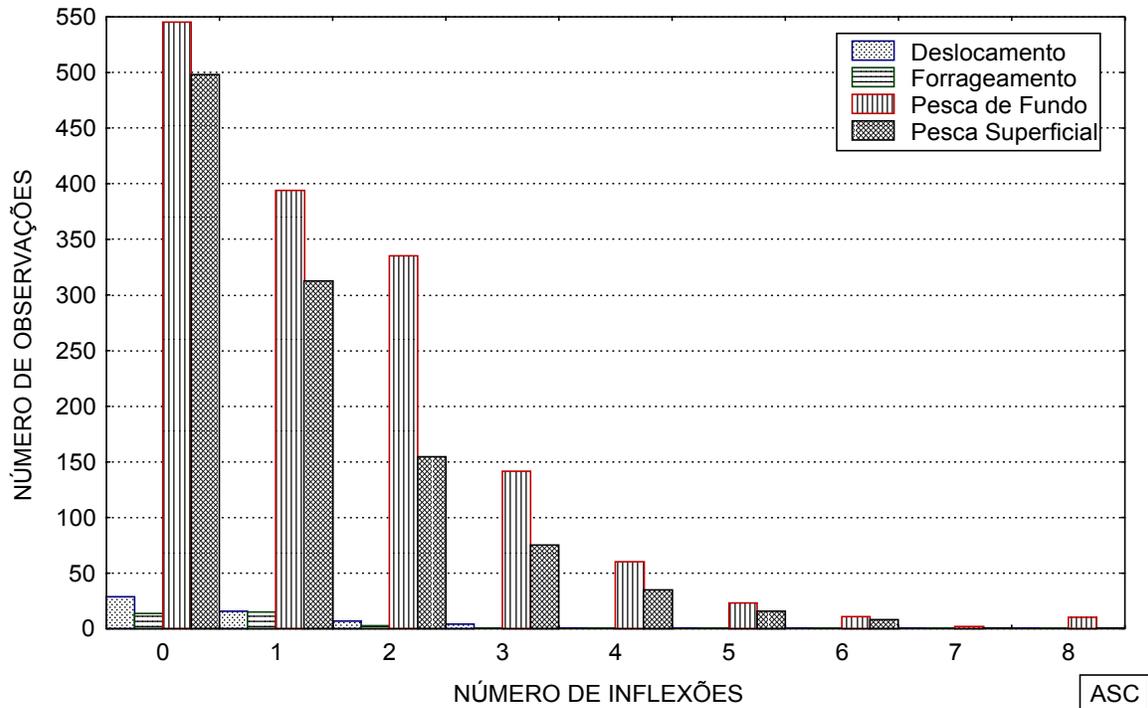


Figura 9: Número de observações dos assobios Ascendentes, conforme o número de inflexões, nos quatro comportamentos.

Durante os comportamento de Forrageamento e Deslocamento só ocorreram assobios Ascendentes com até 4 inflexões, os assobios mais complexos ou com maior número de inflexões não foram registrados para estes dois comportamentos. Na Pesca Superficial o número máximo foi de 7 inflexões e na Pesca de Fundo o número máximo de inflexões foi até 8.

Nas Tabela 3, 4, 5 e 6 estão indicados as médias, os valores mínimos e máximos e os desvios padrões dos Assobios do Tipo Ascendente em cada comportamento.

Tabela 3: Parâmetros quantitativos descritivos do Assobio Ascendente, para o comportamento de Deslocamento (N=57; AMF = Amplitude de modulação de frequência).

<b>DESLOCAMENTO</b>	<b>Média</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Desvio Padrão</b>
<b>Frequência Inicial - Hz</b>	10.485	3.843	20.109	4.356,5
<b>Frequência ¼ - Hz</b>	12.466	4.125	20.812	3.810,3
<b>Frequência ½ - Hz</b>	15.050	4.265	21.308	3.445,8
<b>Frequência ¾ - Hz</b>	16.845	4.546	22.171	3.410,7
<b>Frequência Final – Hz</b>	18.497	4.828	24.000	3.770,0
<b>Frequência Mínima – Hz</b>	10.485	3.843	20.109	4.356,5
<b>Frequência Máxima – Hz</b>	18.516	4.828	24.000	3.774,1
<b>AFM – Hz</b>	8.030	985	19.688	5.359,9
<b>Duração - ms</b>	139	30	621	139,1
<b>Número de Inflexões</b>	0,8	0	4	1,0

Tabela 4: Parâmetros quantitativos descritivos do Assobio Ascendente, para o comportamento de Forrageamento (N=34; AMF = Amplitude de modulação de frequência)

<b>FORRAGEAMENTO</b>	<b>Média</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Desvio Padrão</b>
<b>Frequência Inicial – Hz</b>	8.315	3.468	18.187	4.361,8
<b>Frequência ¼ - Hz</b>	9.666	3.796	18.890	5.016,0
<b>Frequência ½ - Hz</b>	11.220	3.984	19.640	5.507,6
<b>Frequência ¾ - Hz</b>	13.278	4.734	20.812	5.831,2
<b>Frequência Final – Hz</b>	15.382	5.109	23.718	6.264,0
<b>Frequência Mínima – Hz</b>	8.315	3.468	18.187	4.361,8
<b>Frequência Máxima – Hz</b>	15.382	5.109	23.718	6.264,0
<b>AFM – Hz</b>	7.067	938	17.718	4.622,5
<b>Duração – ms</b>	116	28	248	57,6
<b>Número de Inflexões</b>	0,8	0	4	0,9

Tabela 5: Parâmetros quantitativos descritivos do Assobio Ascendente, para o comportamento de Pesca de Fundo (N=1.529; AMF = Amplitude de modulação de frequência)

<b>PESCA DE FUNDO</b>	<b>Média</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Desvio Padrão</b>
<b>Frequência Inicial – Hz</b>	9.987	1.406	11.066	4.529,3
<b>Frequência ¼ - Hz</b>	11.110	1.593	11.938	4.520,7
<b>Frequência ½ - Hz</b>	11.577	2.325	13.747	5.520,0
<b>Frequência ¾ - Hz</b>	15.707	1.156	21.700	7.008,4
<b>Frequência Final – Hz</b>	18.117	2.203	22.125	4.739,5
<b>Frequência Mínima – Hz</b>	9.920	1.406	13.312	3.719,7
<b>Frequência Máxima – Hz</b>	18.131	2.203	22.125	4.724,3
<b>AFM – Hz</b>	8.150	172	2400	3.696,0
<b>Duração - ms</b>	207	16	586	102,9
<b>Número de Inflexões</b>	1,3	0	8	1,4

Tabela 6: Parâmetros quantitativos descritivos do Assobio Ascendente, para o comportamento de Pesca Superficial (N=1.099; AMF = Amplitude de modulação de frequência)

<b>PESCA SUPERFICIAL</b>	<b>Média</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Desvio Padrão</b>
<b>Frequência Inicial – Hz</b>	10.987	2.765	11.911	5.584,4
<b>Frequência 1/4- Hz</b>	13.374	3.046	23.710	4.282,3
<b>Frequência 1/2- Hz</b>	8.110	1.109	15.112	7.324,5
<b>Frequência 3/4 - Hz</b>	11.260	2.052	16.509	5.136,0
<b>Frequência Final – Hz</b>	18.170	4.078	24.000	3.995,9
<b>Frequência Mínima – Hz</b>	10.987	2.765	11.849	5.293,6
<b>Frequência Máxima – Hz</b>	18.195	4.078	24.000	4.000,8
<b>AFM – Hz</b>	7.138	297	17.054	2.139,9
<b>Duração - ms</b>	129	9	516	87,6
<b>Número de Inflexões</b>	1,0	0	7	1,2

A partir da análise descritiva do assobio Ascendente foi aplicado o teste estatístico Kruskal-Wallis (ANOVA), para discernir quais parâmetros acústicos do Assobio Ascendente possuem diferenças significativas ( $p < 0,01$ ) entre os comportamentos. Desta análise resultou que a Frequência Inicial, a Frequência  $\frac{1}{4}$ , a Frequência  $\frac{1}{2}$ , a Frequência  $\frac{3}{4}$ , a Frequência Mínima, a Amplitude da Modulação de Frequência e a Duração são os parâmetros que mais se diferem entre os quatro comportamentos.

Tabela 7: Valores de p resultantes do Teste Estatístico Kruskal-Wallis nos assobios ascendentes (AMF = Amplitude de modulação de frequência).

<b>Parâmetros Acústicos dos Assobios Ascendentes</b>	<b>Valores de p *</b>
Frequência Inicial	p =0,0000
Frequência ¼	p =0,0000
Frequência ½	p =0,0000
Frequência ¾	p =0,0000
Frequência Final	p =0,0850
Frequência Mínima	p =0,0000
Frequência Máxima	p =0,0713
AFM	p =0,0000
Duração	p =0,000
Número de Inflexões	p =0,000

\*Significativo < 0,01

Para determinar a diferença dos assobios do Tipo Ascendente com 0 e 1 inflexão tiveram diferenças significativas com a aplicação do *Teste t*, exceto as Frequência Máxima (p=0,05) e a Frequência Final (p=0,04) que estão na chamada significância “marginal”.

Tabela 8: Valores de p resultantes do *Teste T* dos assobios do Tipo Ascendente

<b>Categorias x Parâmetros acústicos</b>	<b>Valor de p *</b>
<b>0-1 INFLEX x Frequência Inicial</b>	0,00
<b>0-1 INFLEX x Frequência 1/4</b>	0,00
<b>0-1 INFLEX x Frequência 1/2</b>	0,00
<b>0-1 INFLEX x Frequência 3/4</b>	0,00
<b>0-1 INFLEX x Frequência Final</b>	0,04
<b>0-1 INFLEX x Frequência Mínima</b>	0,00
<b>0-1 INFLEXx Frequência Máxima</b>	0,05
<b>0-1 INFLEX x AFM</b>	0,00
<b>0-1 INFLEX x Duração</b>	0,00

\*Significativo <0,05

Com o *Teste t* foi verificado que a média das Frequências Inicial, Frequência a  $\frac{1}{4}$ , Frequência a  $\frac{1}{2}$ , Frequência a  $\frac{3}{4}$ , Frequência Mínima e a Modulação de Amplitude e Duração também foram significativamente diferentes nos comportamentos analisados.

Com a Análise de Discriminante dos parâmetros acústicos dos assobios ascendentes com 0 e 1 inflexão, entre os quatro comportamentos, a Duração e o Número de Inflexões foram os que mais variaram dentre os comportamentos.

A duração média do Assobio Ascendente na Pesca de Fundo de 207,65 ms; no Deslocamento de 139,19 ms; Pesca Superficial foi de 129,97 ms; e no Forrageamento de 116,05ms. Dessa forma, durante a Pesca de Fundo e o Deslocamento, a duração dos assobios ascendentes é maior que nos demais comportamentos.

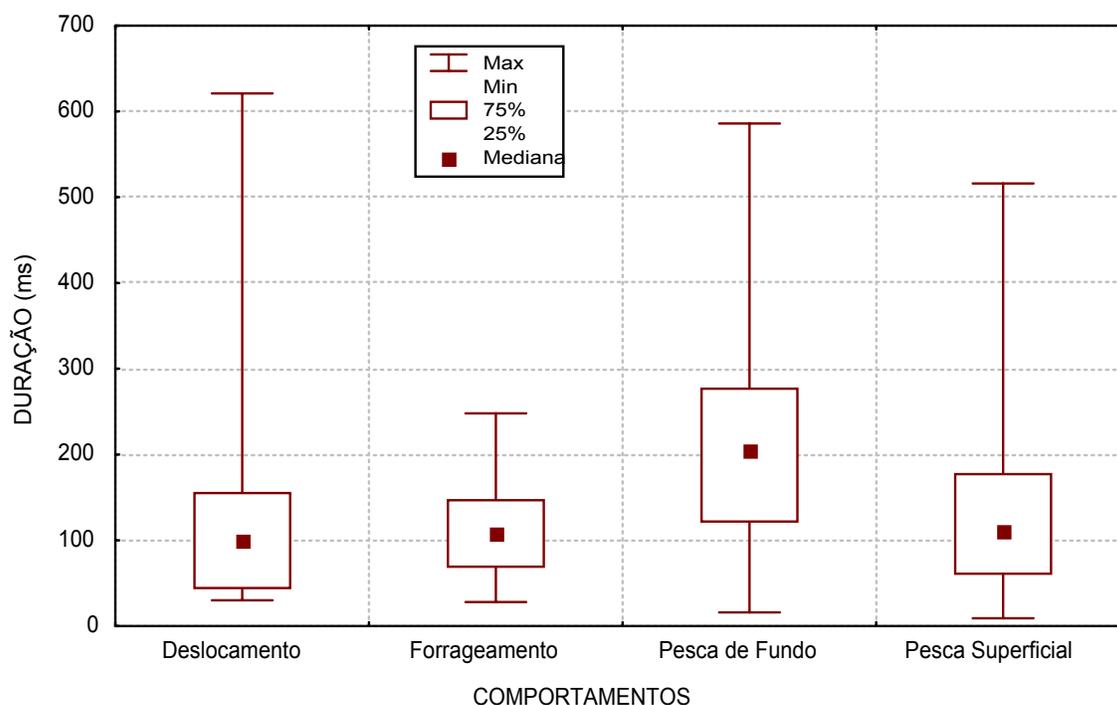


Figura 10: Duração dos Assobios Ascendentes (parâmetro escolhido da Análise de Discriminante) e sua variação nos comportamentos.

A média do Número de Inflexões do Assobio Ascendente na Pesca de Fundo foi de 1,3 inflexões; na Pesca Superficial foi de 1,0 inflexões; no Deslocamento de 0,8 inflexões

e no Forrageamento de 0,8 inflexões. A Pesca de Fundo e a Pesca Superficial são os comportamentos com mais subtipos de assobios ascendentes (assobios com “n” inflexões).

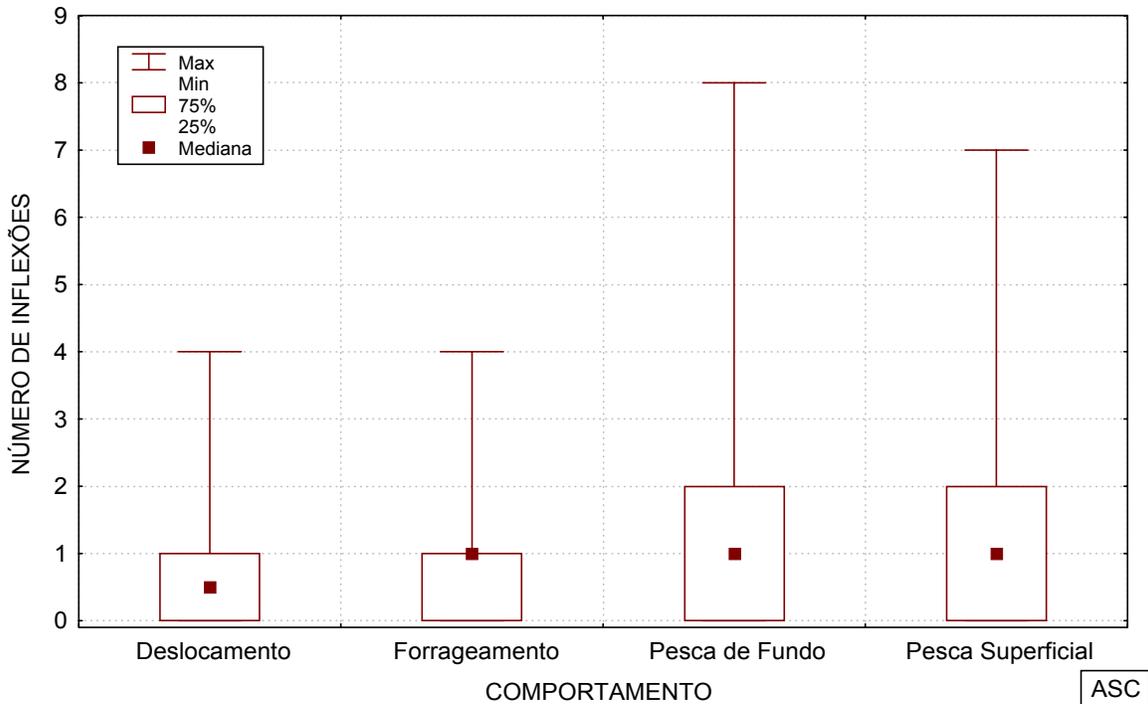


Figura 11: Número de Inflexões do assobio Ascendente (parâmetro escolhido da Análise de Discriminante) em cada comportamento.

O Teste estatístico da *Distância de Mahalanobis* ( $D^2$ ) foi aplicado baseado nos parâmetros quantitativos dos assobios ascendentes de 0 e 1 inflexões, por serem estes os de maior ocorrência nos quatro comportamentos. Conforme a Tabela 7 e Figura 12, nos assobios ascendentes os valores da *Distância de Mahalanobis* ( $D^2$ ) foram maiores entre os comportamentos de Forrageamento e Pesca de Fundo; e, entre Forrageamento e Pesca Superficial:

Tabela 9: Valores da *Distância de Mahalanobis* ( $D^2$ )\* dos assobios Ascendentes com 0 e 1 inflexões (N= 1.822) do boto-cinza entre os quatro comportamentos:

Comportamentos	Deslocamento	Forrageamento	Pesca de Fundo	Pesca Superficial
<b>Deslocamento</b>	0,00	0,85	0,61	0,22
<b>Forrageamento</b>	0,85	0,00	1,67	1,04
<b>Pesca de Fundo</b>	0,61	1,67	0,00	0,72
<b>Pesca Superficial</b>	0,22	1,04	0,72	0,00

\*Significativo a 0,001

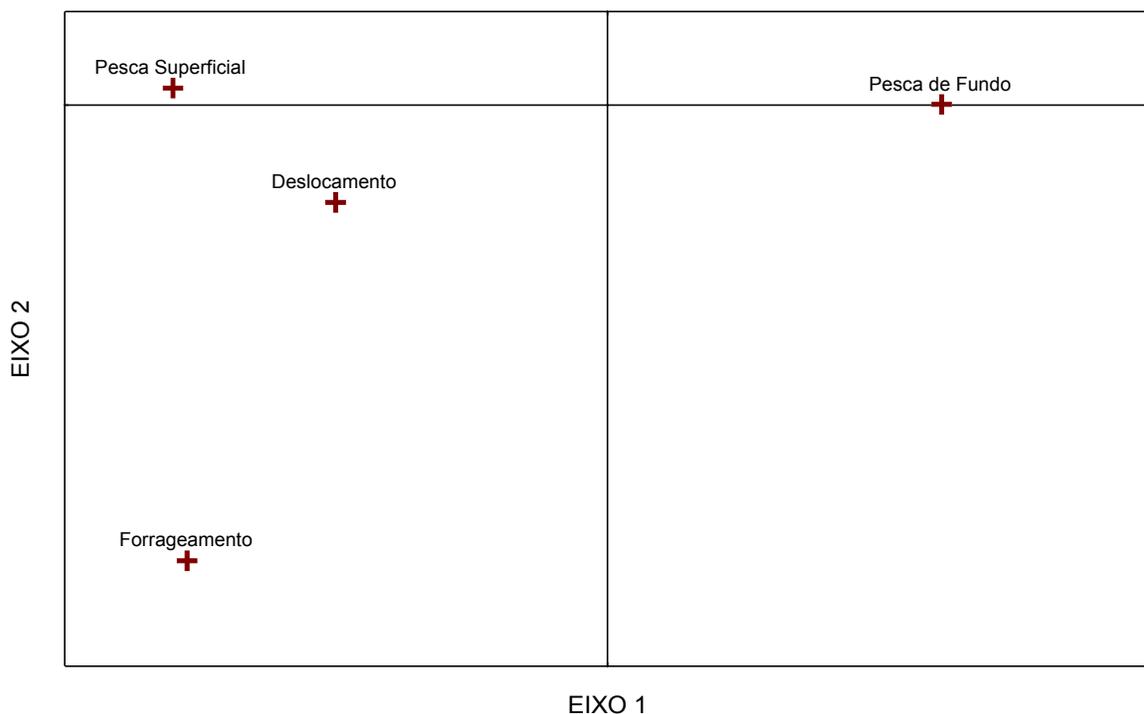


Figura 12: Representação das variáveis canônicas, *Distância de Mahalanobis* ( $D^2$ ), para os assobios Ascendentes com 0 e 1 inflexões.

O Eixo 2 foi dominado positivamente pela duração. Portanto, no comportamento de Forrageamento esta variável foi que apresentou menores valores nos assobios ascendentes de 0 e 1 inflexão, e os comportamentos de Pesca de Fundo e Superficial apresentaram os maiores valores. Para o Eixo I o parâmetro que dominou negativamente foi o número de inflexões, assim o comportamento de Forrageamento foi aquele que apresentou valores

menores do que nos outros comportamentos e a Pesca de Fundo com valores maiores do que nos outros comportamentos.

#### 4.2.2. Os Assobios do Tipo Patamar

Os assobios do Tipo Patamar representam 9% de todo repertório bioacústico de *Sotalia fluviatilis* emitido na Baía de Sepetiba, durante a coleta de 2001 a 2002.

Na Figura 13 está representada a ocorrência do assobio Tipo Patamar, com suas respectivas inflexões, para cada comportamento:

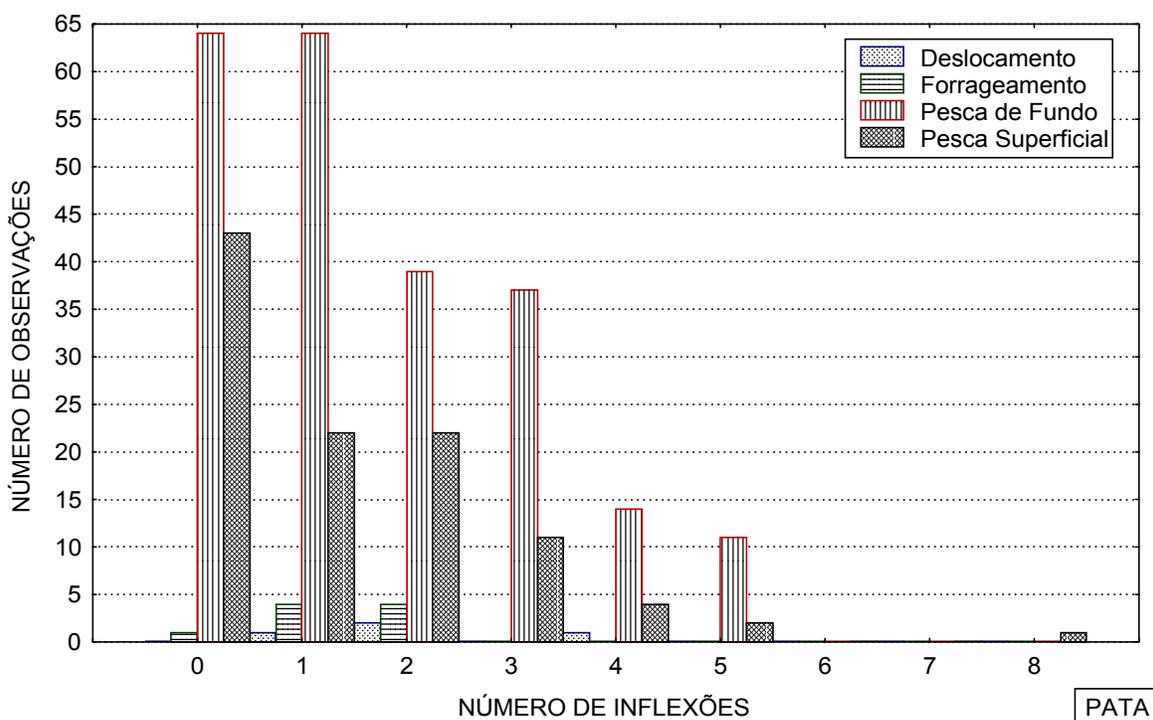


Figura 13: Número de ocorrências dos assobios do tipo Patamar conforme o número de inflexões nos quatro comportamentos.

Os assobios do Tipo Patamar mais complexos (com muitos pontos de inflexões) não foram encontrados nos comportamentos de Forrageamento e Deslocamento. No comportamento de Forrageamento foram encontrados assobios do Tipo Patamar com nenhuma, 1 e 2 inflexões. Durante o comportamento de Deslocamento foram registrados

assobios do tipo Patamar apenas com 1, 2 e 4 pontos de inflexão. Na Pesca Superficial todos os tipos de assobios Patamar foram registrados, e na Pesca de Fundo foram encontrados assobios Patamar com até 5 pontos de inflexão. Os comportamentos de Pesca de Fundo e Pesca Superficial apresentaram maior ocorrência do Assobio Patamar sem ponto de inflexão.

Nas Tabelas 10, 11, 12 e 13 estão apresentadas a média, valor mínimo, valor máximo e o desvio padrão dos Assobios do Tipo Patamar em cada comportamento analisado.

Tabela 10: Parâmetros quantitativos descritivos do Assobio Patamar, para o comportamento de Deslocamento(N=4; AMF = Amplitude de modulação de frequência).

<b>DESLOCAMENTO</b>	<b>Média</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Desvio Padrão</b>
<b>Frequência Inicial – Hz</b>	8.589	6.750	9.984	1.566,7
<b>Frequência ¼ - Hz</b>	9.351	8.250	10.406	1.072,5
<b>Frequência ½ - Hz</b>	12.363	11.296	13.828	1.146,7
<b>Frequência ¾ - Hz</b>	15.456	13.359	18.937	2.520,2
<b>Frequência Final – Hz</b>	17.894	13.312	21.750	3.470,7
<b>Frequência Mínima – Hz</b>	8.589	6.750	9.984	1.566,7
<b>Frequência Máxima – Hz</b>	17.941	13.500	21.750	3.388,2
<b>AFM – Hz</b>	9.351	5.672	15.000	3.976,3
<b>Duração – ms</b>	231	151	306	72,0
<b>Número de Inflexões</b>	2,2	1	4	1,26

Tabela 11: Parâmetros quantitativos descritivos do Assobio Patamar, para o comportamento de Forrageamento (N=9; AMF = Amplitude de modulação de frequência).

<b>FORRAGEAMENTO</b>	<b>Média</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Desvio Padrão</b>
<b>Frequência Inicial – Hz</b>	6.109	2.859	18.828	4.821,1
<b>Frequência ¼ - Hz</b>	6.071	2.859	16.968	4.157,6
<b>Frequência ½ - Hz</b>	6.770	2.953	16.968	4.041,9
<b>Frequência ¾ - Hz</b>	8.260	3.375	16.968	4.182,6
<b>Frequência Final – Hz</b>	10.565	3.984	19.109	5.371,2
<b>Frequência Mínima – Hz</b>	6.109	2.859	18.828	4.821,1
<b>Frequência Máxima – Hz</b>	10.565	3.984	19.109	5.371,2
<b>AFM – Hz</b>	4.456	281	12.282	4.236,8
<b>Duração – ms</b>	92	23	171	49,8
<b>Número de Inflexões</b>	1,3	0	2	0,7

Tabela 12: Parâmetros quantitativos descritivos do Assobio Patamar, para o comportamento de Pesca de Fundo (N=230; AMF = Amplitude de modulação de frequência).

<b>PESCA DE FUNDO</b>	<b>Média</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Desvio Padrão</b>
<b>Frequência Inicial – Hz</b>	8.717	1.031	20.765	4.021,2
<b>Frequência ¼ - Hz</b>	9.194	1.031	18.096	6.228,0
<b>Frequência ½ - Hz</b>	9.921	984	20.953	4.474,6
<b>Frequência ¾ - Hz</b>	11.803	984	23.562	5.483,9
<b>Frequência Final – Hz</b>	13.886	1.171	24.046	6.369,9
<b>Frequência Mínima – Hz</b>	8.644	1.031	20.765	3.984,8
<b>Frequência Máxima – Hz</b>	13.935	1.171	24.046	6.340,8
<b>AFM – Hz</b>	5.288	1.000	18.157	4.579,7
<b>Duração – ms</b>	226	37	590	101,3
<b>Número de Inflexões</b>	1,6	0	9	1,5

Tabela 13: Parâmetros quantitativos descritivos do Assobio Patamar, para o comportamento de Pesca Superficial (N=105; AMF = Amplitude de modulação de frequência).

<b>PESCA SUPERFICIAL</b>	<b>Média</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Desvio Padrão</b>
<b>Frequência Inicial – Hz</b>	11.669	3.860	23.880	5.252,7
<b>Frequência ¼ - Hz</b>	11.566	1.760	23.880	5.260,1
<b>Frequência ½ - Hz</b>	12.073	1.687	23.760	5.171,1
<b>Frequência ¾ - Hz</b>	11.200	1.200	13.663	10.976,1
<b>Frequência Final- Hz</b>	14.123	4.258	23.300	5.210,7
<b>Frequência Mínima – Hz</b>	11.529	3.860	23.156	5.186,6
<b>Frequência Máxima – Hz</b>	14.177	4.546	23.880	5.229,9
<b>AFM- Hz</b>	2.771	45	16.172	3.812,0
<b>Duração – ms</b>	161	19	500	116,2
<b>Número de Inflexões</b>	1,2	0	8	1,4

Nos assobios Patamar, a média da Frequência Final não foi significativamente mais alta que a Média da Frequência Inicial nos comportamentos de Deslocamento, Pesca de Fundo e Pesca Superficial, conforme aplicação do *Teste t* ( $p < 0,05$ ), refletindo a natureza do assobio que possui baixa variação de frequência.

Tabela 14: Valores de p resultantes do *Teste t* aplicado às Médias das Frequências Inicial e Final dos assobios do Tipo Patamar

<b>Parâmetros Acústicos nos Comportamentos</b>	<b>Valor de p *</b>
<b>FR.INICIAL x FR.FINAL - Deslocamento</b>	0,00
<b>FR.INICIAL x FR.FINAL - Forrageamento</b>	0,08
<b>FR.INICIAL x FR.FINAL - Pesca de Fundo</b>	0,00
<b>FR.INICIAL x FR.FINAL - Pesca Superficial</b>	0,00

\* Significativo < 0,05

Para determinar a significância das diferenças dos assobios do Tipo Patamar com 0 e 1 ponto de inflexão, foi aplicado o *Teste t* ( $p < 0,05$ ), que discriminou os parâmetros que melhor caracterizam estes assobios: Frequência Final, Frequência Máxima, Amplitude de Modulação de Frequência e Duração. Estas classes de assobios foram as escolhidas para este teste, por serem as de maior ocorrência nas quatro classes de comportamento.

Tabela 15: Valores de p resultantes do *Teste t* dos assobios do Tipo Patamar

<b>Categorias x Parâmetros acústicos</b>	<b>Valor de p *</b>
<b>0-1 INFLEX x Frequência Inicial</b>	0,20
<b>0-1 INFLEX x Frequência 1/4</b>	0,14
<b>0-1 INFLEX x Frequência 1/2</b>	0,74
<b>0-1 INFLEX x Frequência 3/4</b>	0,65
<b>0-1 INFLEX x Frequência Final</b>	0,00
<b>0-1 INFLEX x Frequência Mínima</b>	0,21
<b>0-1 INFLEX x Frequência Máxima</b>	0,00
<b>0-1 INFLEX x AFM</b>	0,00
<b>0-1 INFLEX x Duração</b>	0,01

\*Significativo <0,05

Com a análise de discriminante dos parâmetros acústicos dos assobios do Tipo Patamar entre os 4 comportamentos, a duração foi o parâmetro que apresentou maior variação dentre os comportamentos, conforme representado na Figura 14.

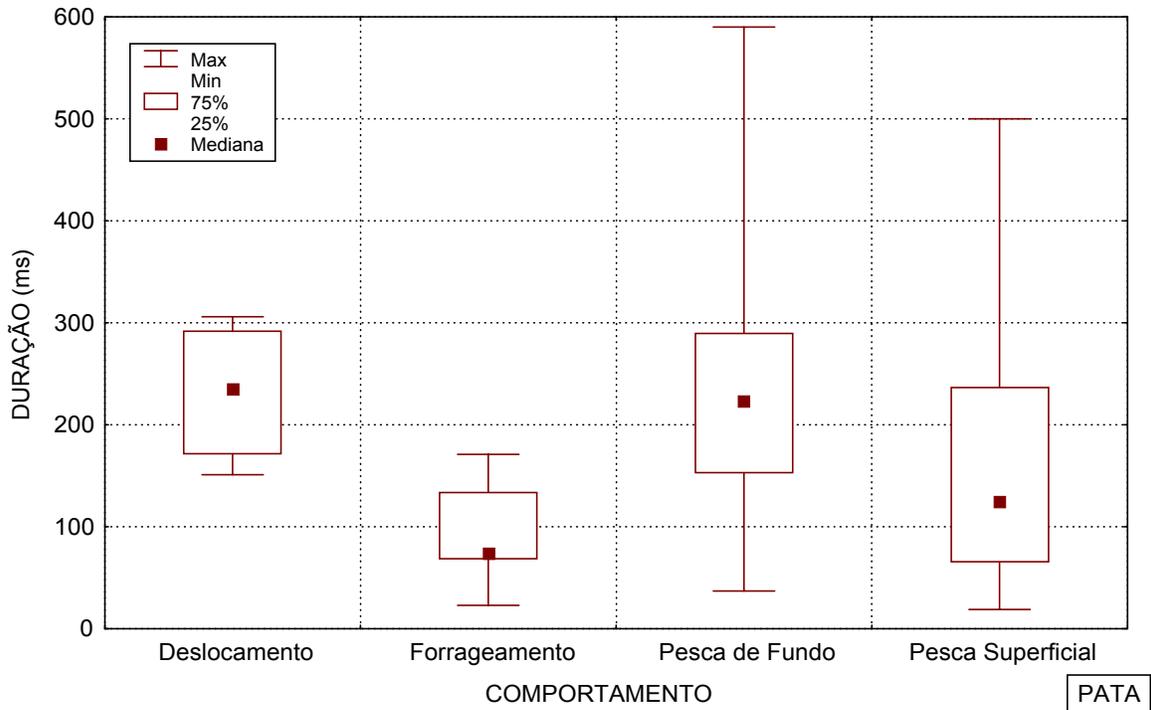


Figura 14: Representação gráfica da Duração (parâmetro escolhido pela Análise de Discriminante dos assobios do Tipo Patamar) e suas variações nos quatro comportamentos.

A duração média do Assobio Patamar no Forrageamento foi de 92,67ms; na Pesca Superficial foi de 161,09 ms; na Pesca de Fundo de 226,76 ms; e no Deslocamento de 231,75 ms. Portanto, os assobios do Tipo Patamar tiveram maior duração nos comportamentos de Pesca de Fundo e Deslocamento .

O Teste estatístico da *Distância de Mahalanobis* ( $D^2$ ) foi aplicado baseado nos parâmetros quantitativos dos assobios Patamar de 0 e 1 inflexões, por serem os de maior ocorrência nos quatro comportamentos. Conforme a Tabela 16 e Figura 15, nos assobios do Tipo Patamar os valores da *Distância de Mahalanobis* ( $D^2$ ) foram maiores entre os comportamentos de Forrageamento e Deslocamento; e entre a Pesca Superficial e Deslocamento:

Tabela 16 : Valores da *Distância de Mahalanobis (D<sup>2</sup>)\**, utilizando os parâmetros bioacústicos resultantes da Análise de Discriminante para a comparação dos assobios com 0 e 1 inflexão (N=199) do Tipo Patamar entre os 4 comportamentos:

<b>Comportamentos</b>	<b>Deslocamento</b>	<b>Forrageamento</b>	<b>Pesca de Fundo</b>	<b>Pesca Superficial</b>
<b>Deslocamento</b>	0,00	4,90	2,88	4,75
<b>Forrageamento</b>	4,90	0,00	3,08	3,76
<b>Pesca de Fundo</b>	2,88	3,08	0,00	0,90
<b>Pesca Superficial</b>	4,75	3,76	0,90	0,00

\*Significativo a 0,001

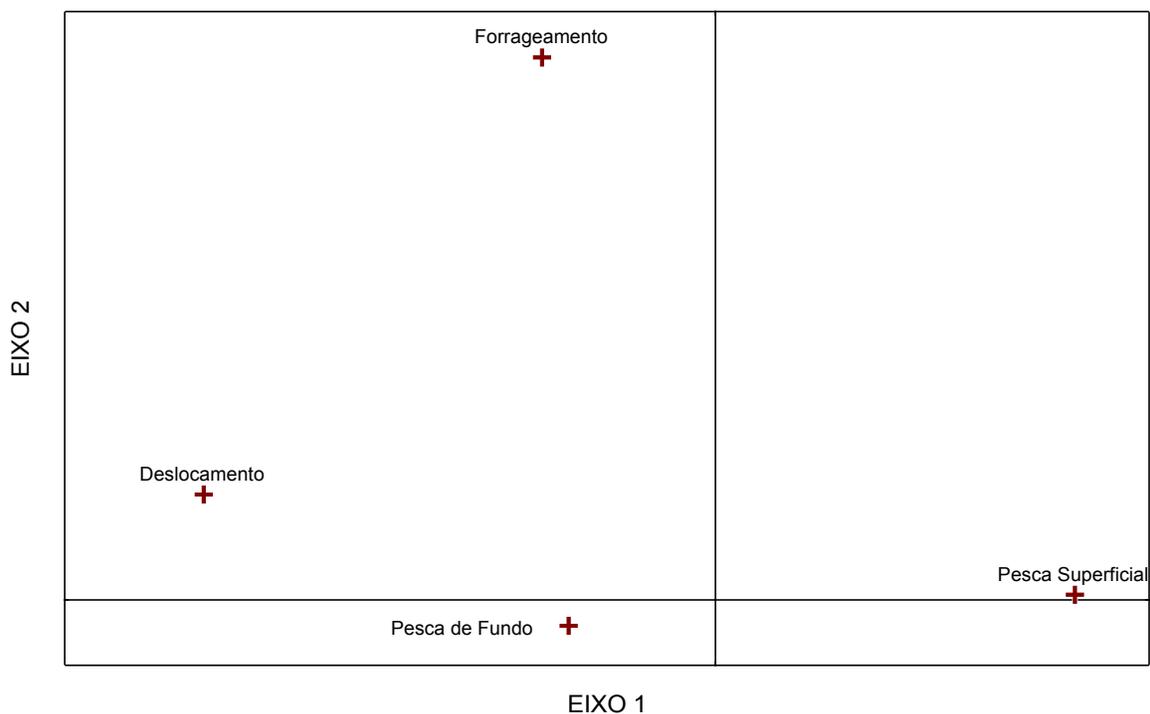


Figura 15: Representação das variáveis canônicas para os assobios do Tipo Patamar.

O Eixo 1 está relacionado positivamente à duração. Assim, as Pescas Superficial Fundo e o Deslocamento apresentam-se com os valores mais altos do que no Forrageamento. Eixo 2 está relacionado negativamente aos valores da Frequência a 1/2,

assim, o Forrageamento apresenta-se valores mais baixos deste parâmetro, seguido da Pesca de Fundo, Pesca Superficial e Deslocamento com valores mais elevados.

### 4.2.3. Os Assobios do Tipo Descendente

O assobio do Tipo Descendente equivale a 7% de todos os assobios analisados.

A Figura 16 contém o número de ocorrências do assobio do Tipo Descendente com suas respectivas inflexões, para os quatro comportamentos.

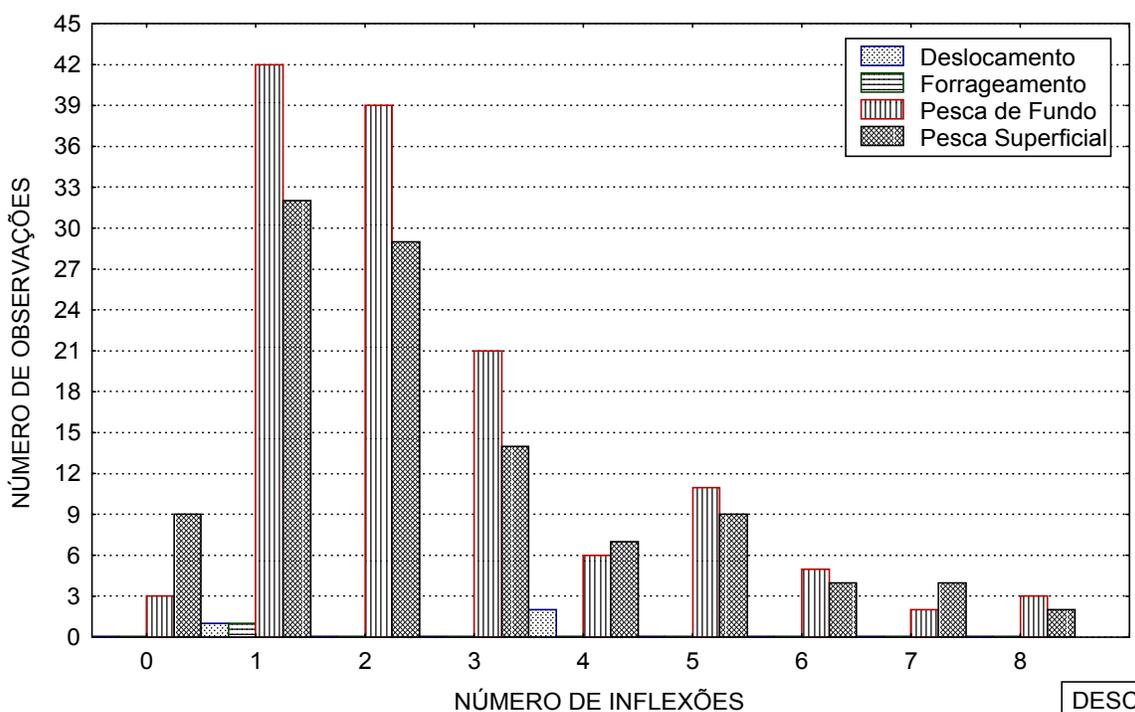


Figura 16: Número de ocorrência de número de inflexões dos Assobios do Tipo Descendente para os quatro comportamentos.

Conforme aumenta o número de inflexões a ocorrência dos assobios do Tipo Descendente diminui. No comportamento de Forrageamento só foram registrados assobios Descendente com 1 ponto de inflexão. Para o comportamento de Deslocamento, foram registrados os subtipos Descendente com 1 ponto de inflexão e Descendente com 4 pontos de inflexão. Os comportamentos de Pesca Superficial e Pesca de Fundo apresentaram todos

os subtipos de assobios Descendente (máximo de 8 inflexões), sendo o assobio Descendente com 1 ponto de inflexão o mais freqüente. A Pesca Superficial e a Pesca de Fundo apresentaram a maioria da ocorrência dos assobios do Tipo Descendentes e seus subtipos.

Nas Tabelas 17, 18, 19 e 20 estão apresentados a média, valor mínimo, valor máximo e o desvio padrão dos Assobios Descendentes em cada comportamento registrado.

Tabela 17: Parâmetros quantitativos descritivos do Assobio Descendente, para o comportamento de Deslocamento(N=3; AMF = Amplitude de modulação de freqüência).

<b>DESLOCAMENTO</b>	<b>Média</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Desvio Padrão</b>
<b>Freqüência Inicial – Hz</b>	11.890	7.640	19.125	6.297,3
<b>Freqüência ¼ - Hz</b>	12.109	7.359	18.375	5.662,3
<b>Freqüência ½ - Hz</b>	15.781	13.218	17.250	2.227,5
<b>Freqüência ¾ - Hz</b>	18.827	18.468	19.500	582,7
<b>Freqüência Final – Hz</b>	7.902	7.900	13.480	135,9
<b>Freqüência Mínima – Hz</b>	10.624	6.984	17.250	5.747,0
<b>Freqüência Máxima – Hz</b>	20.484	19.125	22.406	1.711,4
<b>AFM – Hz</b>	9.859	1.875	15.422	7.090,7
<b>Duração – ms</b>	204	189	224	1.768
<b>Número de Inflexões</b>	3	1	4	1,73

Tabela 18: Parâmetros quantitativos descritivos do Assobio Descendente, para o comportamento de Forrageamento (N=1; AMF = Amplitude de modulação de freqüência)

<b>FORRAGEAMENTO</b>	<b>Média</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
<b>Freqüência Inicial – Hz</b>	3.703	3.703	3.703
<b>Freqüência ¼ - Hz</b>	2.812	2.812	2.812
<b>Freqüência ½ - Hz</b>	2.484	2.484	2.484
<b>Freqüência ¾ - Hz</b>	2.484	2.484	2.484
<b>Freqüência Final – Hz</b>	2.390	2.390	2.390
<b>Freqüência Mínima – Hz</b>	2.390	2.390	2.390
<b>Freqüência Máxima – Hz</b>	3.703	3.703	3.703
<b>AFM – Hz</b>	1.313	1.313	1.313
<b>Duração – ms</b>	47	47	47
<b>Número de Inflexões</b>	1	1	1

Tabela 19: Parâmetros quantitativos descritivos do Assobio Descendente, para o comportamento de Pesca de Fundo (N=131; AMF = Amplitude de modulação de frequência)

<b>PESCA DE FUNDO</b>	<b>Média</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Desvio Padrão</b>
<b>Frequência Inicial – Hz</b>	10.875	3.140	20.296	3.272,4
<b>Frequência ¼ - Hz</b>	9.533	1.031	18.609	3.254,8
<b>Frequência ½ - Hz</b>	10.306	1.968	18.843	3.593,8
<b>Frequência ¾ - Hz</b>	11.976	1.109	21.093	4.374,1
<b>Frequência Final – Hz</b>	3.958	4.900	22.875	7.011,5
<b>Frequência Mínima – Hz</b>	9.275	1.828	17.812	3.249,0
<b>Frequência Máxima – Hz</b>	15.235	3.140	22.875	4.709,0
<b>AFM – Hz</b>	5.968	515	15.704	3.794,1
<b>Duração – ms</b>	1.138	85	22.828	7.638,7
<b>Número de Inflexões</b>	2,5	0	9	1,84

Tabela 20: Parâmetros quantitativos descritivos do Assobio Descendente, para o comportamento de Pesca Superficial (N=105; AMF = Amplitude de modulação de frequência).

<b>PESCA SUPERFICIAL</b>	<b>Média</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Desvio Padrão</b>
<b>Frequência Inicial – Hz</b>	12.880	5.859	23.590	4.261,7
<b>Frequência ¼ - Hz</b>	11.590	2.740	22.900	4.444,7
<b>Frequência ½ - Hz</b>	12.064	4.640	22.840	4.162,0
<b>Frequência ¾ - Hz</b>	12.927	1.328	21.750	3.986,6
<b>Frequência Final – Hz</b>	10.738	3.200	23.180	7.407,3
<b>Frequência Mínima – Hz</b>	11.192	4.640	21.230	4.060,9
<b>Frequência Máxima – Hz</b>	15.607	5.859	23.590	4.029,0
<b>AFM – Hz</b>	4.453	8.430	15.844	3.138,5
<b>Duração – ms</b>	4.456	16	21.750	7.215,0
<b>Número de Inflexões</b>	2,7	1	9	1,94

A partir da análise descritiva do assobio Descendente foi aplicado o teste estatístico *Kruskal-Wallis* da ANOVA para discernir quais parâmetros acústicos do Assobio Descendente possuem diferenças significativas entre os comportamentos ( $p < 0,01$ ). Conforme Tabela 21, observa-se que a Frequência Inicial, Frequência ¼, Frequência ½, Frequência ¾, Frequência Mínima, Frequência Final, Amplitude de Modulação de

Frequência e Duração são os parâmetros que mais se diferem entre os comportamento de Deslocamento, Forrageamento, Pesca de Fundo e Pesca Superficial.

Tabela 21: Valores de p resultantes do Teste Estatístico *Kruskal-Wallis*.

<b>Parâmetros Acústicos dos Assobios Ascendentes</b>	<b>Valores de p *</b>
<b>Frequência Inicial</b>	p =0,0037
<b>Frequência ¼</b>	p =0,0013
<b>Frequência ½</b>	p =0,0012
<b>Frequência ¾</b>	p =0,0077
<b>Frequência Final</b>	p =0,0000
<b>Frequência Mínima</b>	p =0,0007
<b>Frequência Máxima</b>	p =0,0672
<b>AFM</b>	p =0,0031
<b>Duração</b>	p =0,0000
<b>Número de Inflexões</b>	p =0,5223

\*Significativo < 0,01

Foi aplicado o *Teste t* ( $p < 0,05$ ) para determinar a diferença significativa dos assobios Descendente com 1 e 2 pontos de inflexão (N=145), por terem sido as categorias de maior ocorrência. Este teste discriminou os parâmetros que melhor caracterizam estes assobios: Frequência Inicial e Frequência Final, e Amplitude de Modulação de Frequência, conforme Tabela 22.

Tabela 22: Valores de p resultantes do *Teste t* nos assobios Descendentes

<b>Categorias x Parâmetros acústicos</b>	<b>Valor de p *</b>
<b>0-1 INFLEX x Frequência Inicial</b>	0,58
<b>0-1 INFLEX x Frequência 1/4</b>	0,37
<b>0-1 INFLEX x Frequência 1/2</b>	0,45
<b>0-1 INFLEX x Frequência 3/4</b>	0,76
<b>0-1 INFLEX x Frequência Final</b>	0,43
<b>0-1 INFLEX x Frequência Mínima</b>	0,44
<b>0-1 INFLEX x Frequência Máxima</b>	0,59
<b>0-1 INFLEX x AFM</b>	0,05
<b>0-1 INFLEX x Duração</b>	0,94

\*Significativo <0,05

Tabela 23: Significância das diferenças entre as médias da Frequência Inicial e Final dos Assobios Descendentes:

<b>Comportamento/Parâmetro do Assobio</b>	<b>Média Freq.Inicial - Hz</b>	<b>Média Freq.Final - Hz</b>	<b>Valor de P*</b>
- Deslocamento	11.890,33	225,00	0,03
- Forrageamento	3.703,00	2.390,00	-
- Pesca de Fundo	10.875,80	3.958,83	0,00
- Pesca Superficial	12.880,14	10.738,18	0,01

\*Significativo < 0,05

Com a Análise de Discriminante dos parâmetros acústicos dos assobios Descendentes entre os quatro comportamentos, a Frequência a  $\frac{1}{2}$  e a Frequência Mínima foram os parâmetros com maior variação dentre os comportamentos. O comportamento de Forrageamento não foi incluído nestas análises devido a apenas uma ocorrência do assobio do Tipo Descendente, impossibilitando a execução de todos os testes estatísticos.

A Frequência a  $\frac{1}{2}$  média do Assobio Descendente no Deslocamento foi de 15.781,0 Hz, na Pesca Superficial foi de 12.064,4 Hz; na Pesca de Fundo de 10.306,1 Hz; e no Forrageamento de 2.484,0 Hz. Portanto, durante a Pesca de Fundo e o Deslocamento a Frequência a  $\frac{1}{2}$  dos assobios do Tipo Descendentes é maior que nos demais comportamentos.

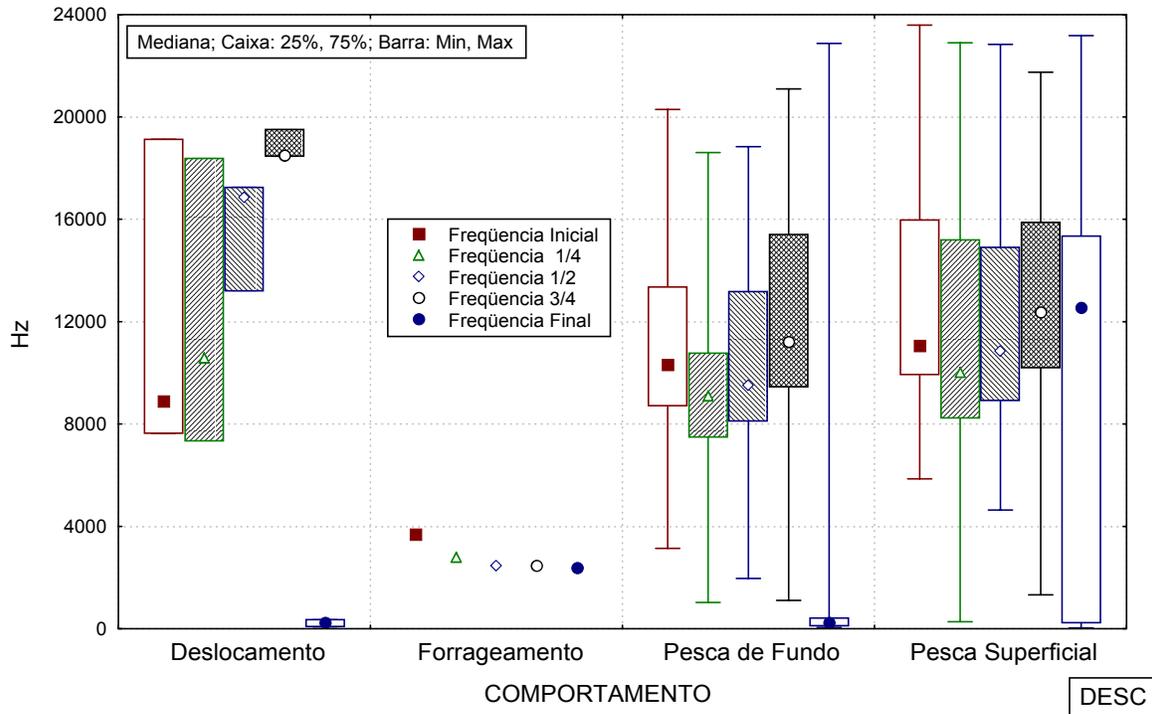


Figura 17: Análise descritiva dos parâmetros bioacústicos dos assobios do Tipo Descendentes – Frequência Inicial, Frequência a  $\frac{1}{4}$ , Frequência  $\frac{1}{2}$ , Frequência a  $\frac{3}{4}$  e Frequência Final (notar forte variação da Frequência a  $\frac{1}{2}$  nos diferentes comportamentos).

A média da Frequência Mínima dos Assobios do Tipo Descendente na Pesca Superficial foi de 11.192,3 Hz; no Deslocamento 10.624,6 Hz; na Pesca de Fundo foi de 9.275,4 Hz; e no Forrageamento de 2.390,0 Hz. Por causa dessas variações, a Frequência Mínima é outro parâmetro acústico dos assobios do Tipo Descendente que caracteriza as diferenças entre os comportamentos.

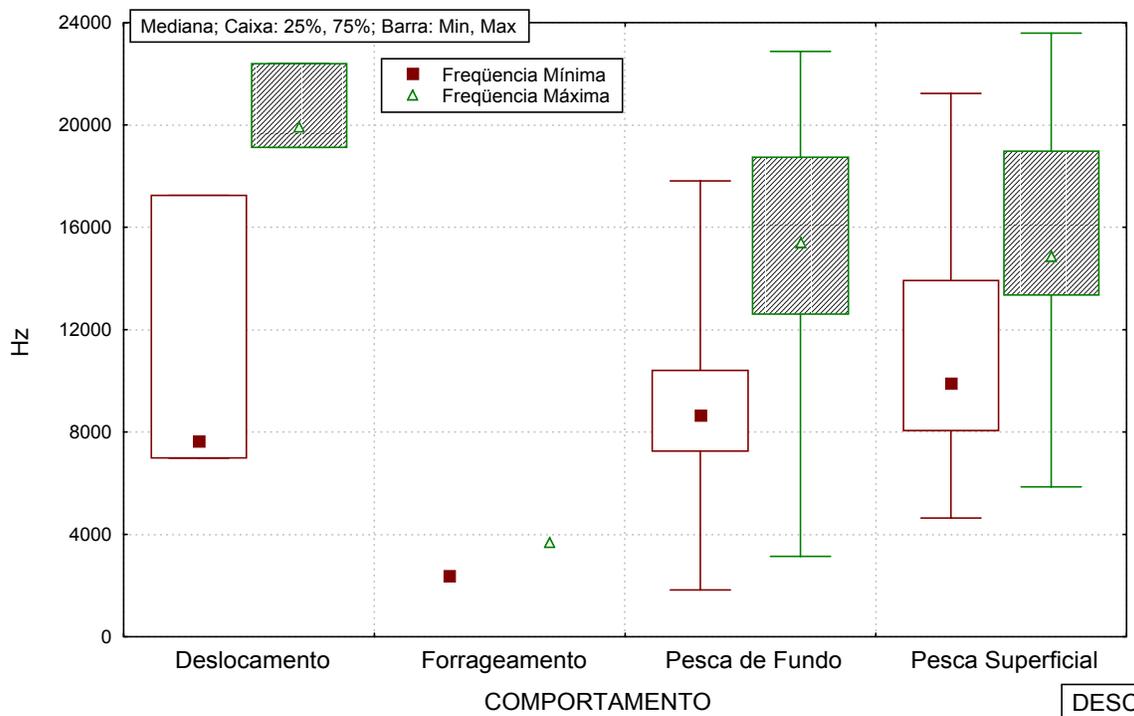


Figura 18: Análise Descritiva da frequência Mínima e Frequência Máxima dos parâmetros bioacústicos dos assobios do Tipo Descendente (notar a grande variação da Frequência Mínima nos diferentes comportamentos).

A Frequência a  $\frac{1}{2}$  e Frequência Mínima do assobio do Tipo Descendente foram utilizados para comparar os comportamentos conforme a análise estatística da *Distância de Malahanobis* ( $D^2$ ):

Tabela 24: Valores da *Distância de Mahalanobis* ( $D^2$ )\* resultantes da Análise de Discriminante para a comparação dos assobios do Tipo Descendente com 1 e 2 inflexões

Comportamentos	Deslocamento	Pesca de Fundo	Pesca Superficial
<b>Deslocamento</b>	0,00	7,59	11,56
<b>Pesca de Fundo</b>	7,59	0,00	1,50
<b>Pesca Superficial</b>	11,56	1,50	0,00

\*Significativo a 0,001

As maiores distâncias estão entre os comportamentos de Pesca Superficial e Deslocamento; e Pesca de Fundo e Deslocamento. O comportamento de Forrageamento não

foi incluído neste teste devido à quantidade insuficiente de assobios Descendentes com 1 e 2 inflexões.

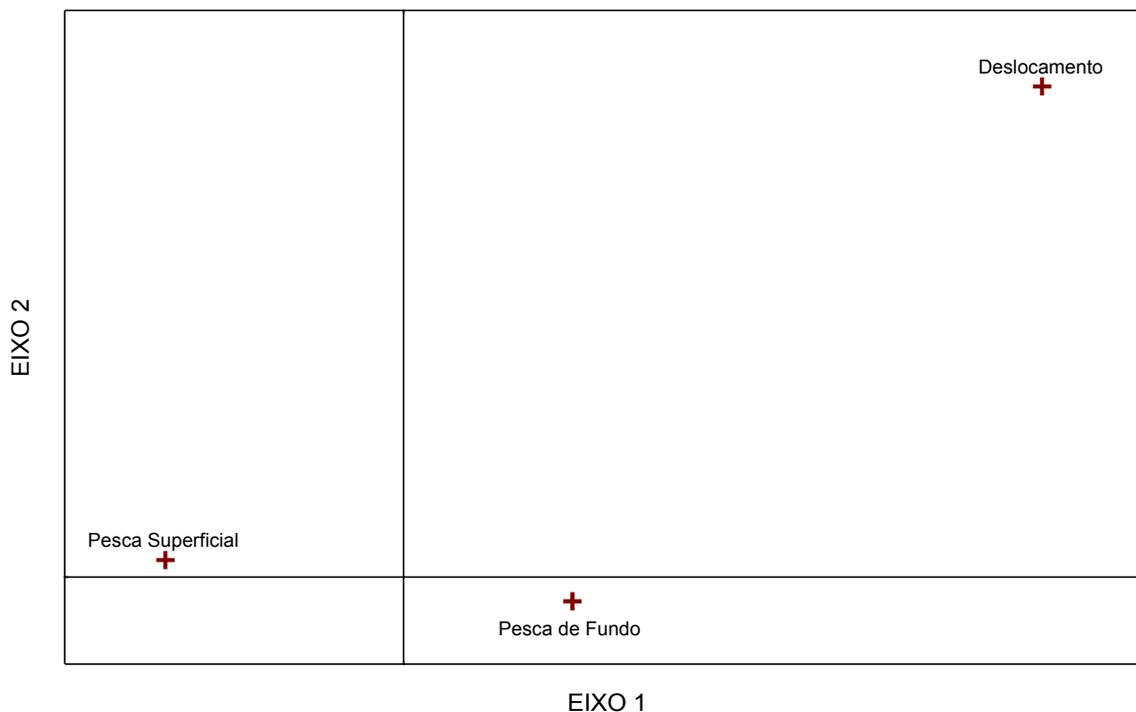


Figura 19: Representação das variáveis canônicas para os assobios do Tipo Descendente

Observa-se na Figura 19 uma maior relação entre as Pescas de Fundo e Superficial e uma grande distancia de ambas em relação ao comportamento de Deslocamento. O Eixo 1 dominado negativamente pela Frequência Mínima separa os comportamentos, onde a Pesca de Fundo possui menores valores, o Deslocamento valores intermediários entre as duas pescas e a Pesca Superficial com valores mais elevados. No Eixo 2, dominado positivamente pela Frequência a  $\frac{1}{2}$ , encontra-se o Deslocamento com valores mais elevados do que os valores encontrados nas Pescas Superficial e de Fundo.

#### 4.2.4. Dialeto entre os assobios emitidos nas Baías de Sepetiba e Guanabara

Para os 3 principais Tipos de assobios analisados, foi elaborada uma amostra contendo todos os assobios Ascendente, Descendente e Patamar, e foi aplicada a Análise Descritiva com o N (número de assobios da amostra), valor mínimo, valor máximo, média, desvio padrão e coeficiente de variação (Tabela 25). Esta amostra foi utilizada, também, para a comparação com os assobios encontrados na Baía de Guanabara (AZEVEDO, 2000), utilizando-se o *Teste t Student* cujos resultados são apresentados na Tabela 26.

Tabela 25: Estatística Descritiva das variáveis acústicas dos Assobios do Tipo Ascendente, Patamar e Descendente emitidos pelo boto-cinza da Baía de Sepetiba (Frequência = Hz; duração = ms; DP = Desvio Padrão; CV = Coeficiente de variação).

	N	Mínimo	Máximo	Média	DP	CV
<b>Fr.inicial</b>	3.310	1.031	11.066	10.704	4.973	46,5
<b>Fr. 1/4</b>	3.310	2.740	12.069	11.110	4.722	39,1
<b>Fr.1/2</b>	3.310	2.330	15.112	13.661	6.186	45,3
<b>Fr. 3/4</b>	3.310	2.053	21.700	15.368	6.441	41,9
<b>Fr. final</b>	3.310	3.200	16.834	13.312	5.863	34,8
<b>Fr. Mín.</b>	3.310	1.031	10.987	10.521	4.518	42,9
<b>Fr. Máx.</b>	3.310	1.171	17.490	13.312	4.850	27,7
<b>AFM</b>	3.310	1	7.213	7.054	12.803	177,5
<b>Duração</b>	3.310	9	2.282	789	3.119	395,3
<b>No.Inflex</b>	3.297	0	9	1,3	1	110,5
<b>No.Harm.</b>	142	1	10	1,4	1	68,3

A média da Frequência Final foi maior que a da Frequência Inicial. A Frequência a  $\frac{1}{2}$  teve uma média 13.661 Hz com valor máximo de 15.112 Hz e valor mínimo de 2.330 Hz. A Frequência Mínima da amostra teve média de 10.521 Hz, valor máximo de 10.987 Hz e valor mínimo de 1.031 Hz. A média da Duração foi de 789 ms com o valor máximo de 2.282 ms e valor mínimo de 9 ms. O número de inflexões variou de 0 a 9 inflexões e a média foi de 1,4 inflexões.

Para verificarmos se existem diferenças significativas entre os assobios das duas populações de boto-cinza (Baía de Guanabara e de Sepetiba) foi realizado o *Teste t Student*, utilizando a amostra com a Análise Descritiva da Tabela 25 e a amostra encontrada em

AZEVEDO (2000). Na Tabela 26, estão apresentados os parâmetros utilizados para execução do teste e os valores de  $p$ .

Tabela 26: Amostras dos assobios do boto-cinza da Baía de Sepetiba e Baía de Guanabara, com os parâmetros bioacústicos utilizados no *Teste t Student*. (Frequência = Hz; duração = ms; BS = Baía de Sepetiba; BG = Baía de Guanabara; DP = Desvio Padrão; CV = Coeficiente de variação; P = valores de  $p$  resultante do teste; AMF = Amplitude de modulação de frequência).

	BS N	BS Média	BS DP	BS CV	BG N	BG Média	BG DP	BG CV	Valor de $p^*$
<b>Fr.inicial</b>	3.310	10.704	4.973	47	5.314	7.900	2.900	36,7	0,01
<b>Fr.1/4</b>	3.310	11.110	4.722	39	5.314	13.000	4.500	34,6	0,01
<b>Fr.1/2</b>	3.310	13.661	6.186	45	5.314	7.600	3.000	39,5	0,01
<b>Fr.3/4</b>	3.310	15.368	6.441	42	5.314	13.200	4.200	31,8	0,01
<b>Fr.final</b>	3.310	13.312	5.863	35	5.314	5.600	3.800	67,9	0,01
<b>Fr.min.</b>	3.310	10.521	4.518	43	5.314	9.100	2.700	29,7	0,01
<b>Fr.max.</b>	3.310	13.312	4.850	28	5.314	10.600	2.900	27,4	0,01
<b>AFM</b>	3.310	7.054	12.803	178	5.314	12.400	3.900	31,5	0,01
<b>Duração</b>	3.310	789	3.119	395	5.314	103,3	81,1	78,5	0,01
<b>No.inflex</b>	3.297	1,3	1,0	110,5	4.938	0,7	0,9	128,6	0,01
<b>No.Harm.</b>	142	1,4	1,0	68,3	5.314	0,4	0,8	200,0	0,01

\*Significativo com  $p=0,01$

Com esta tabela podemos verificar que em todos os parâmetros bioacústicos dos assobios registrados nas populações de boto-cinza da Baía de Sepetiba e Guanabara foram encontradas diferenças significativas.

A fim de verificar as diferenças entre os repertórios do boto-cinza da Baía de Sepetiba e Baía de Guanabara foram utilizadas as categorias de assobios com 0 a 6 inflexões (N=3.283), propostas por AZEVEDO (2000). A Figura 20 representa a porcentagem da contribuição dos assobios separados em categorias de 0 a 6 inflexões, dentro do repertório aqui analisado.

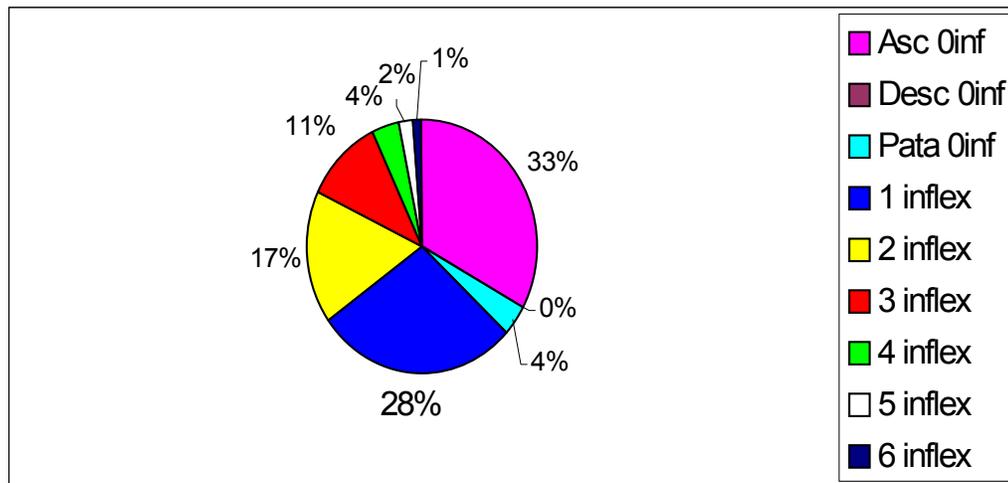


Figura 20: Gráfico da porcentagem dos assobios das categorias de 0 a 6 inflexões.

De acordo com a Figura 20 nota-se que os assobios sem inflexão (categoria 0 inflexão, N= 1.214) e assobios com 1 inflexão (N=919) são predominantes neste repertório, representando juntos 65% do total de assobios analisados. As demais categorias possuem ocorrências decrescentes conforme o maior número de inflexões (Categoria com 2 inflexões N=558, Categoria com 3 inflexões N= 361, Categoria com 4 inflexões N= 131, Categoria com 5 inflexões N= 65, Categoria com 6 inflexões N= 32).

Conforme os histogramas elaborados com categorias de assobios de 0 a 6 inflexões (Anexos 3 a 9) em cada comportamento observado, verificamos que os assobios com número elevado de inflexões são os menos frequentes em todos os comportamentos. Apenas os assobios do Tipo Descendente e Patamar possuem subtipos mais complexos (assobios com até 6 inflexões).

O comportamento de Pesca de Fundo apresenta o maior número de ocorrência de assobios complexos, seguido do comportamento de Pesca Superficial que também possui grande ocorrência de assobios mais complexos. Já os comportamentos de Deslocamento e Forrageamento só apresentam assobios com até 4 inflexões.

### 4.3. Os Lamentos

Foram registrados um total de 526 lamentos. Na Figura 21 está apresentado o sonograma de dois lamentos.

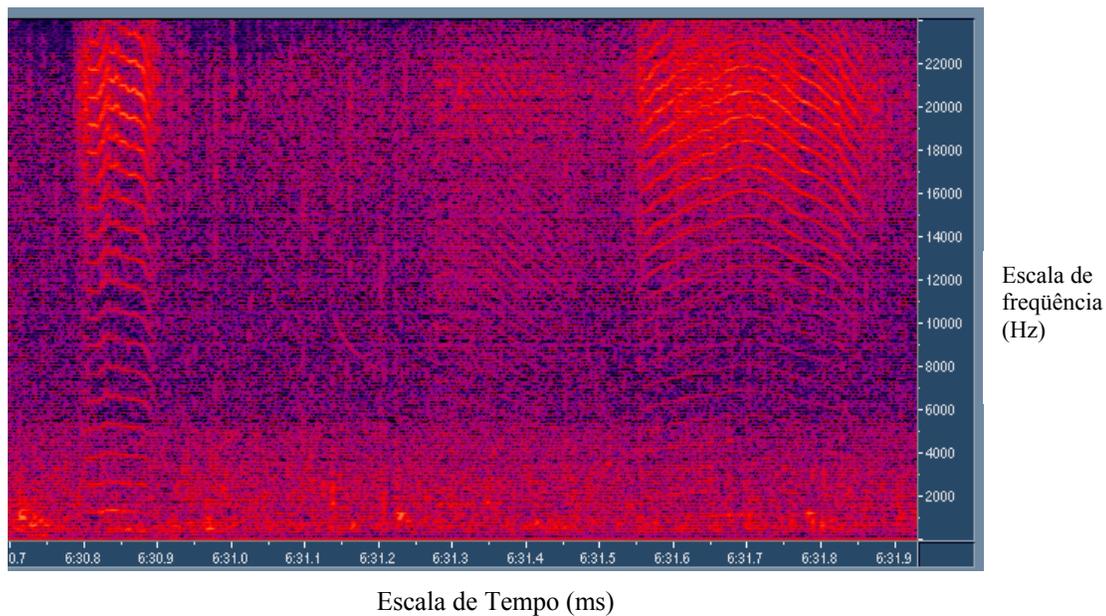


Figura 21: Sonograma dos Lamentos

Os Lamentos estão apresentados na Figura 22, conforme a variação na duração nos comportamentos de Pesca de Fundo, Pesca Superficial e Deslocamento (no comportamento de Forrageamento não foram encontrados lamentos).

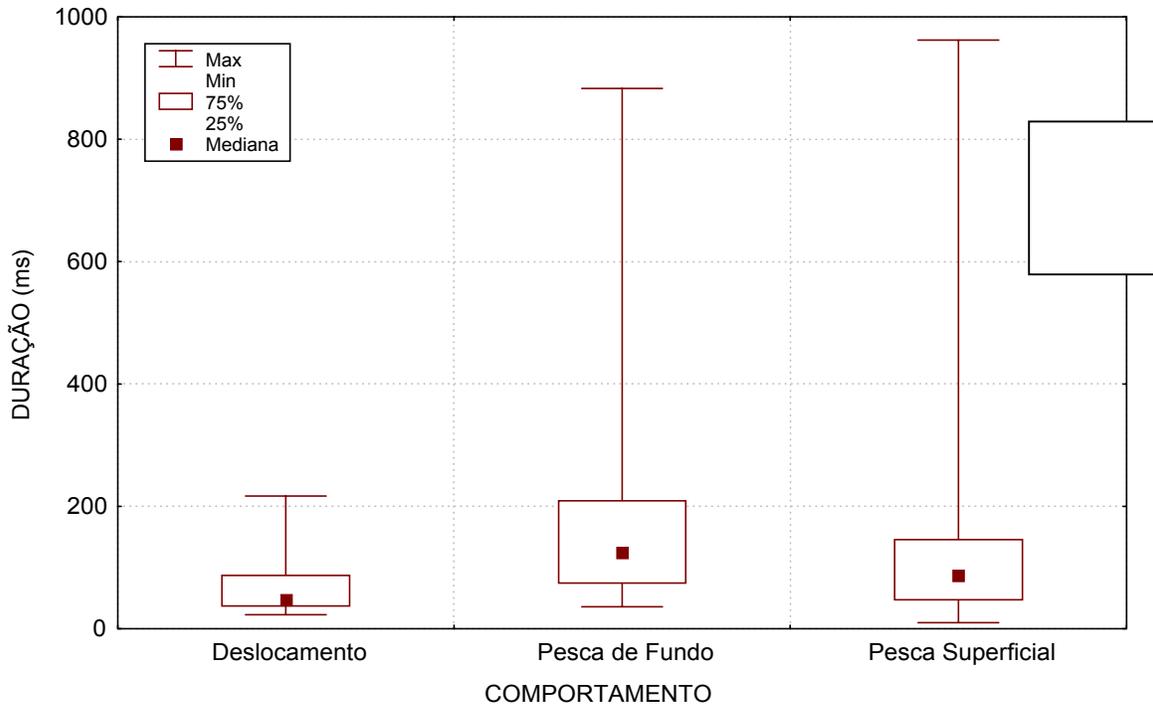


Figura 22: Representação da variação de duração dos Lamentos nos comportamentos.

Conforme a Figura 22, o comportamento de Pesca Superficial possui a maior variação na duração dos Lamentos, além dos menores valores mínimos e maiores valores máximos.

#### 4.4. Os Cliques de Ecolocalização

Outra categoria de emissões sonoras registrada no presente repertório bioacústico são os cliques de ecolocalização. Na Figura 23 visualiza-se um sonograma com muitos cliques de ecolocalização.

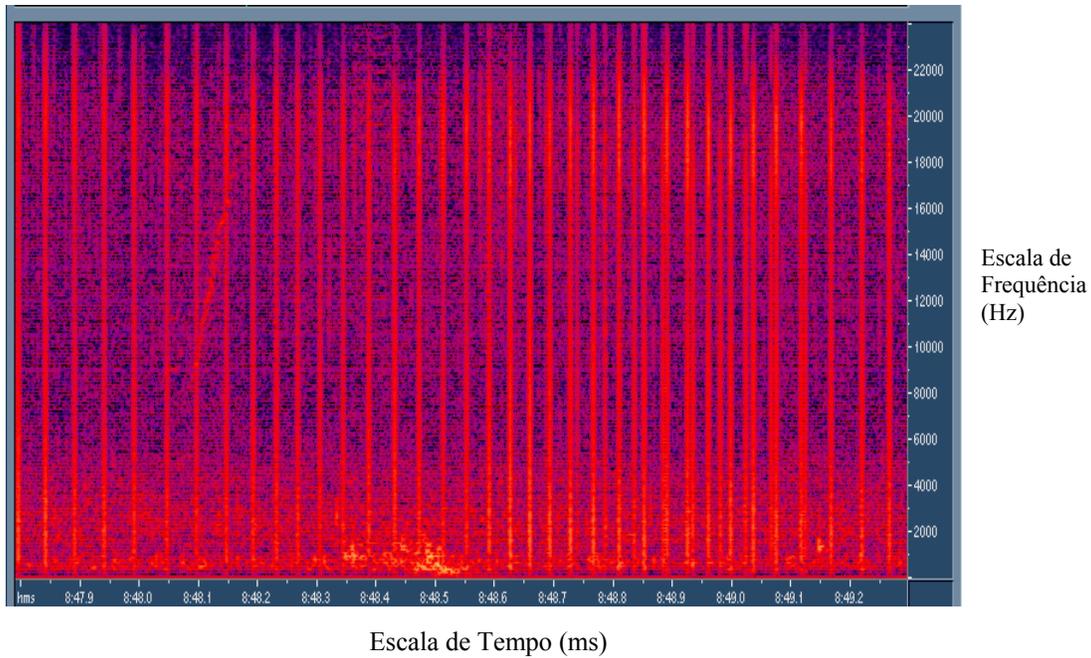


Figura 23: Sonograma dos Cliques de Ecolocalização

Na Figura 24 estão apresentadas as taxas de cliques de ecolocalização por minuto, que foram encontrados nos diferentes comportamentos, sem considerar o número de animais emissores. Durante a Pesca de Fundo foram registrados 4.001 cliques de ecolocalização e uma taxa de 666,8 cliques/min; durante a Pesca Superficial foi registrado 1.014 cliques de ecolocalização e uma taxa de 193,5 cliques/min; no Deslocamento foram encontrados 180 cliques de ecolocalização e a taxa foi de 60 cliques/min e no Forrageamento apenas 51 cliques foram registrados e a taxa ficou em 17 cliques/min.

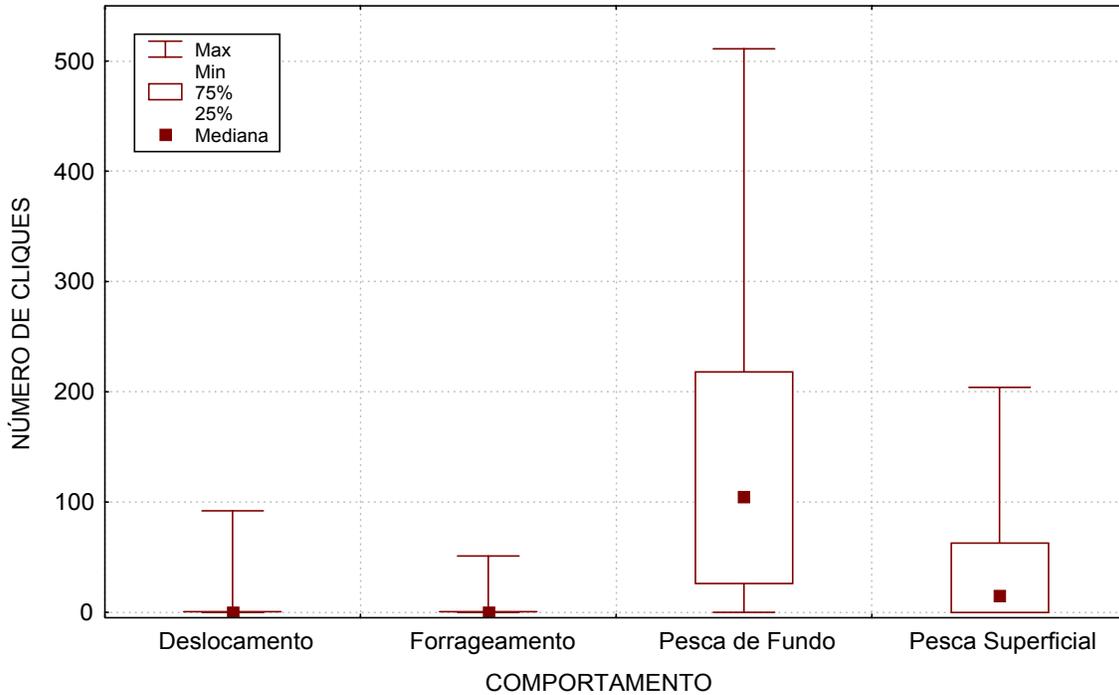


Figura 24: Taxa de Cliques de ecolocalização por minuto emitidos durante os comportamentos observados.

Este gráfico demonstra uma grande variação na taxa de cliques por minuto, durante os quatro comportamentos. A Pesca de Fundo foi o comportamento com maior taxa de cliques por minuto, seguida pela Pesca Superficial, Deslocamento e Forrageamento, respectivamente.

#### 4.5. Tamanho de Grupo

A fim de verificar as taxas de cada tipo de emissão (assobios, lamentos e cliques de ecolocalização) por minuto e por animal, foram obtidas as médias dos tamanhos de grupos de botos em cada comportamento. O comportamento com maior média de botos por grupo foi a Pesca Superficial ( $X=88,3$ ), seguido da Pesca de Fundo ( $X=56,25$ ), Deslocamento ( $X=43,3$ ) e Forrageamento ( $X=35$ ), conforme a Figura 25.

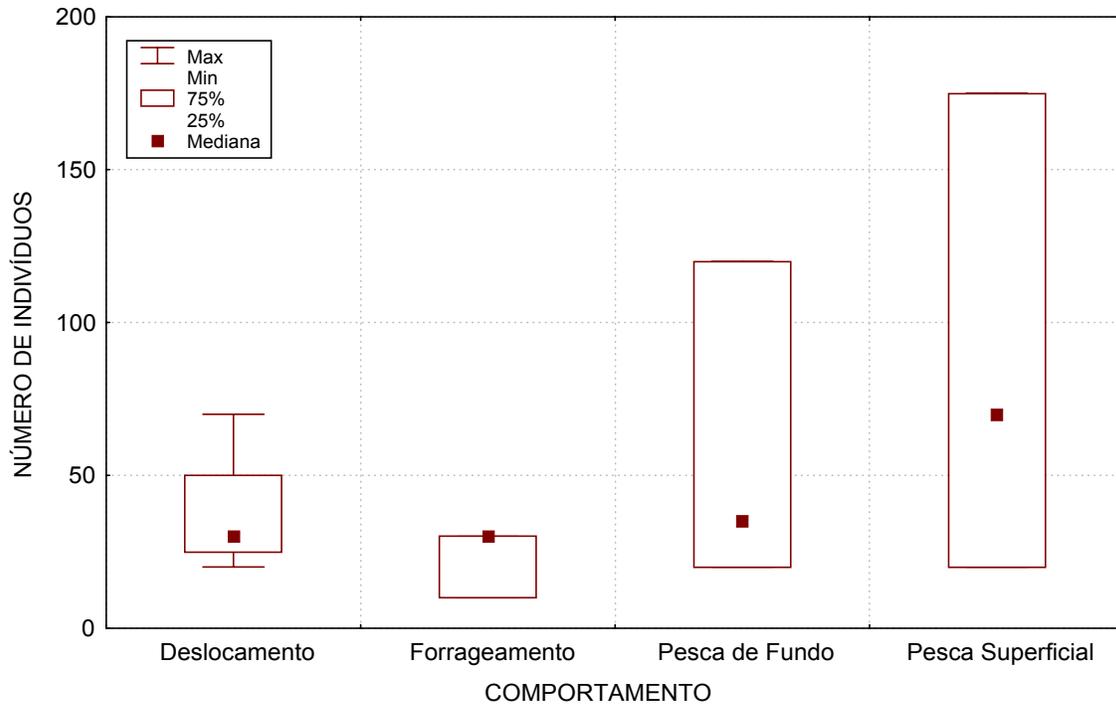


Figura 25 Número de indivíduos por grupo em cada comportamento analisado.

Percebe-se, pois, uma grande diferença no número de indivíduos em cada tipo de comportamento, sendo a Pesca Superficial o comportamento com mais indivíduos nos grupos observados, seguida pela Pesca de Fundo, Deslocamento e o Forrageamento apresentando menos indivíduos por grupo.

#### 4.6. As Taxas de Emissões por Minuto por Animal

Para a caracterização completa do repertório bioacústico de *Sotalia fluviatilis* da Baía de Sepetiba, foram calculadas as taxas de cada tipo de emissão por minuto por animal, apresentados na Figura 26, considerando os Assobios, Lamentos e Cliques como categorias de emissões sonoras distintas.

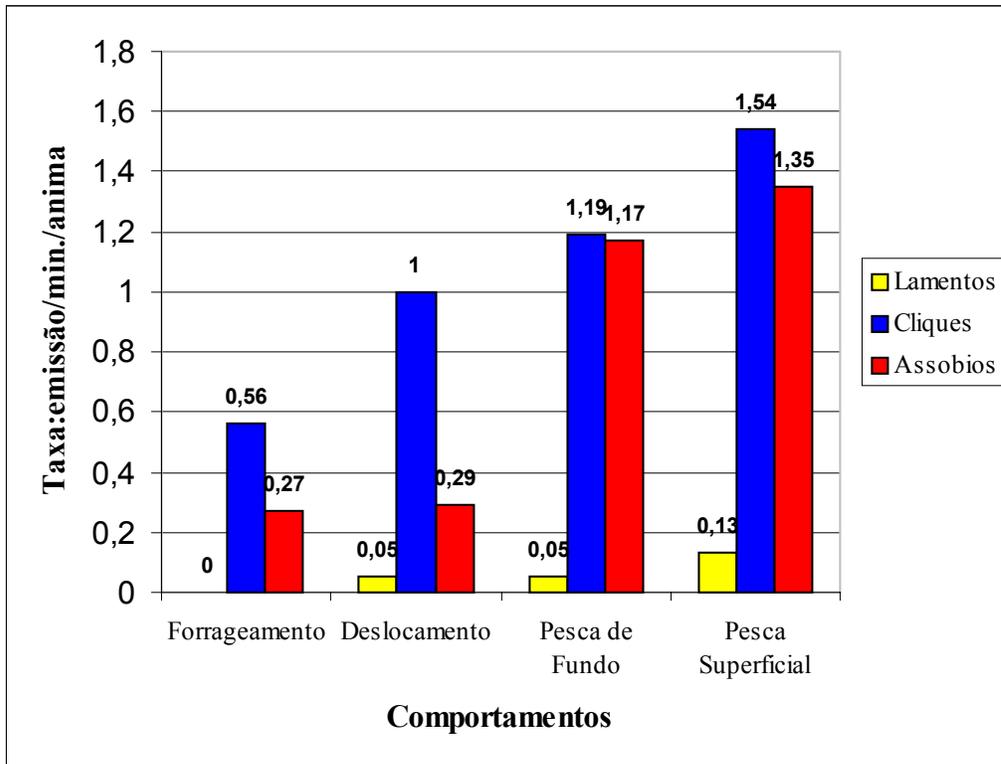


Figura 26: Taxas de Lamentos, Cliques e Assobios nos comportamentos de Forrageamento, Deslocamento, Pesca de Fundo e Pesca Superficial.

Conforme a Figura 26, observa-se que no comportamento de Forrageamento a taxa de todos os tipos de emissões foi menor que nos demais comportamentos. Para o comportamento de Pesca Superficial foram registradas as maiores taxas de Cliques de ecolocalização, Lamentos e Assobios. É possível verificar uma tendência crescimento entre as taxas de Cliques de ecolocalização, Lamentos e Assobios, sendo os comportamentos de Pesca os que apresentam as maiores taxas de todos os tipos de emissões.

Com as taxas de emissões sonoras por minuto por animal, foi elaborada a PCA para relacionar os comportamentos e as taxas num mesmo plano multidimensional e, assim, descrever de forma sintética e integrada a estrutura do repertório bioacústico da população de *Sotalia fluviatilis* da Baía de Sepetiba.

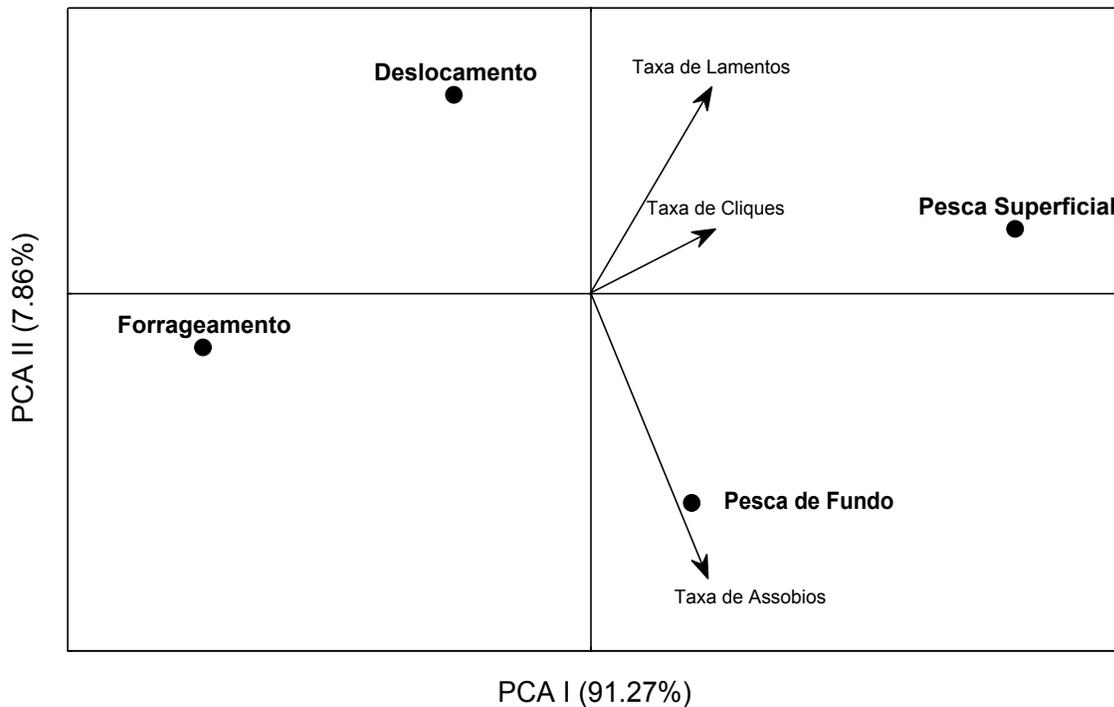


Figura 27: PCA das Taxas de Emissões sonoras por minuto por animal (Assobios, Cliques de Ecolocalização e Lamentos) com os comportamentos de Pesca de Fundo, Pesca Superficial, Deslocamento e Forrageamento

O PCA I corresponde a 91,27% da variância explicada, ou seja, é positivamente ligado às taxas de Assobios, Lamentos e Cliques de ecolocalização presentes nos comportamentos de Pesca Superficial e Pesca de Fundo e contribuem para um repertório bioacústico bastante diversificado nestes comportamentos. As taxas de Assobios, Lamentos e Cliques projetam-se negativamente nos comportamentos de Forrageamento e Deslocamento, o que reflete a menor ocorrência destas emissões sonoras durante estes comportamentos. Essa primeira componente principal sintetiza a ocorrência preponderante das emissões sonoras durante os comportamentos de Pesca.

O PCA II corresponde a 7,86% da variância explicada, isto é, possui contribuições positivas das taxas de Lamentos abundantes na Pesca Superficial e alta taxa de Assobios na Pesca de Fundo. O Deslocamento apresenta-se mais próximo das taxas de Lamentos, indicando alta taxa de Lamentos neste comportamento e baixas taxas de Assobios e Cliques

de ecolocalização. O Forrageamento aparece distante dos demais comportamentos e taxas indicando baixas taxas de emissões durante este comportamento, principalmente da taxa de Lamentos que não foi registrada durante este comportamento.

## 5. DISCUSSÃO

### 5.1. As Vocalizações

A comunicação dos golfinhos e outros cetáceos é altamente elaborada, o que dificulta a descrição dos componentes básicos do repertório bioacústico de uma população. As unidades dos repertórios formam e variam na combinação dos sinais básicos (assobios e pulsos) e pela participação dos mesmos dentro de uma amostra. É possível distinguir várias unidades que contribuem como características dos repertórios que são usadas para transmitir informações a cerca destas populações, como por exemplo características de grupos, como os dialetos ou características individuais, como por exemplo, o assobio-assinatura (SMITH, 1986).

Com os resultados obtidos durante este estudo foi possível demonstrar que o boto-cinza da Baía de Sepetiba emite as três categorias básicas de emissões sonoras, descritas para os odontocetos: assobios, lamentos e cliques de ecolocalização. Isto reflete uma estrutura social complexa, assim com já reportado que o grande número de emissões sonoras obtidas reflete a complexa estrutura social da espécie *Tursiops truncatus* (TYACK, 1986).

Podemos encontrar na literatura, estudos a respeito das emissões sonoras do gênero *Sotalia* (CALDWELL & CALDWELL, 1970; ALCURI & BUSNEL, 1989; KAMMINGA *et al.*, 1993; DING *et al.*, 1995; FIGUEIREDO, 1997; SAUERLAND & DENHHART, 1998; PEREIRA., 1997; FIGUEIREDO, 2000; MONTEIRO-FILHO & MONTEIRO-FILHO, 2001; AZEVEDO & SIMÃO, 2002), mas ainda são poucas as pesquisas que comparam os assobios de diferentes espécies, principalmente quando os animais estão em seu meio-ambiente natural (DING, 1993; SCHULTZ & CORKERON, 1994; DING *et al.*, 1995). Descrever um repertório inteiro de assobios é definir a organização e função dos assobios na comunicação da espécie (MCCOWAN & REISS, 1995).

## 5.2. Os assobios

Neste repertório, a categoria que apresentou maior predominância foi a dos assobios (N=4.033), tendo uma razão de 46,09 assobios/minutos. A grande frequência de assobios ascendentes nos repertórios acústicos vêm sendo verificada em outras espécies: *Tursiops truncatus* na Carolina do Norte (JACOBS *et al.* 1993), *Stenella longirostris* no Havai (BROWNLEE & NORRIS, 1994) e *Orcinus orca* no Canadá (FORD, 1989). A razão de assobios por minuto aqui obtida, é similar àquela encontrada por PEREIRA (1997), na Baía de Sepetiba, que foi de 38,5 assobios/minuto. Mas difere-se muito da razão encontrada por AZEVEDO (2000) que foi de 8,6 assobios/minuto, na Baía de Guanabara. Esta grande diferença pode ser resultado do tamanho do grupo, pois na Baía de Guanabara os grupos tiveram uma média de 20,4 indivíduos e na Baía de Sepetiba a média de indivíduos foi de 55,7 botos por grupo, neste estudo. A emissão dos assobios pode ser dependente do número de indivíduos emissores. O número de assobios emitidos por um grupo de golfinhos está diretamente relacionado ao tamanho do grupo, assim, grupos maiores tendem a emitir grande quantidade de assobios, enquanto que animais solitários ou em pequenos grupos são mais silenciosos (HERMAN & TAVOLGA, 1980). Esta grande diferença na razão de assobios por minuto encontrada entre as duas populações pode ser explicada pela formação dos grupos em termos de faixas etárias, conforme os estudos com *Tursiops truncatus*, em que se demonstrou que grupos mistos emitem mais vocalizações que as outras formações (JONES & SAYHG, 2002). Porém, em ambas populações, as gravações foram obtidas com grupos mistos, formados por adultos, jovens e filhotes. Dessa forma, o tamanho do grupo e o contexto devem ser os fatores determinantes das diferenças nas taxas de assobios por minuto para as diferentes populações, em questão .

Foi encontrada, neste estudo, uma grande diversidade de assobios com elevados e baixos coeficientes de variação nos diferentes parâmetros acústicos dos assobios (Tabela 25), assim como encontrado em PEREIRA (1997) e AZEVEDO (2000). Os parâmetros de frequência dos assobios, sem incluir a amplitude de modulação de frequência, tiveram os coeficientes de variação com valores baixos, refletindo baixa variabilidade destes parâmetros. Já a duração, a amplitude de modulação de frequência e o número de inflexões foram os parâmetros com altos valores de coeficiente de variação, tendo assim, uma alta variabilidade. A alta variabilidade na duração e no número de inflexões já foram

reportadas para outras espécies de odontocetos e podem ser resultantes da transmissão de informações dos indivíduos em contextos distintos (STEINER, 1981; DING *et al.*, 1995).

Segundo o Modelo do Repertório de Assobios proposto por McCOWAN *et al.*, (1998) os golfinhos possuem um complexo repertório de assobios, que é dividido em tipos, e que um tipo de assobio não individual será predominante.

O Tipo de assobio com maior ocorrência, considerando todos os Tipos de assobios registrados (N=4.033): Ascendente, Descendente, Patamar, Trêmulos, Bifonação e Emissões Compostas, foram os assobios do Tipo Ascendente, representando 74% do repertório acústico de *Sotalia fluviatilis* da Baía de Sepetiba. Este assobio já vem sendo objeto de pesquisa desde 1997 por FIGUEIREDO, que encontrou, numa amostra de 1.156 assobios, 668 de frequência ascendência (representando cerca de 58% do total de assobios analisados) e classificou-os em 27 Tipos. A seguir, em outro estudo a autora (FIGUEIREDO, 2000) propôs a hipótese do assobio-assinatura de *Sotalia fluviatilis* na população da Baía de Sepetiba, baseando-se em assobios produzidos num mesmo dia gravação, onde 78% das observações ocorreram quando os golfinhos estavam pescando ou deslocando-se. Ela encontrou 202 seqüências de assobios que são indícios de assobios-assinatura, todos do Tipo Ascendente (FIGUEIREDO, 2000). PEREIRA (1997) registrou 33 assobios do Tipo Ascendente numa amostra de 290 assobios da população da Baía de Sepetiba (cerca de 11% dos assobios analisados); e SIMÃO *et al.* (1998) encontraram 79,6% dos assobios analisados sendo do Tipo Ascendente. Dessa forma, podemos considerar que os boto-cinza da Baía de Sepetiba possuem preferência por emitir este Tipo de assobio. Na Baía de Guanabara, AZEVEDO (2000) constatou dominância dos assobios do Tipo Ascendente em todo repertório da população. NORRIS *et al.* (1972) registraram apenas assobios do Tipo Ascendente para *Sotalia fluviatilis* fluvial do Rio Negro. DING (1993) constatou que a média da frequência final foi maior que a média da frequência inicial para o ecótipo fluvial de *Sotalia fluviatilis* dos Rios Marañon e Tigre, isto é, assobio do Tipo Ascendente predominando o repertório analisado. Esse Tipo de assobio também já foi reportado como dominante nos repertórios bioacústicos de outras espécies de odontocetos: *Stenella longirostris* no Havá (BROWNLEE & NORRIS, 1994), *Tursiops truncatus* na Austrália (JANIK & SLATER, 1998) e em Portugal (dos SANTOS & COUCHINHO, 2001); e *Globicephala melas* no Atlântico Norte (TARUSKI, 1979).

O tamanho do repertório bioacústico têm sido reportado conforme os diferentes tipos de assobios (McCOWAN & REISS, 1995). Seguindo esta teoria, o repertório aqui analisado pode ser descrito pelos seguintes Tipos de assobios, encontrados e analisados:

Para os assobios do Tipo Patamar (N=348), a menor frequência encontrada foi de 2.859 Hz e a maior frequência foi de 24.046 Hz, mostrando que este tipo de emissão, caracterizada por uma baixa variação na modulação de frequência, pode ser encontrada com baixas e altas frequências no repertório do boto-cinza da Baía de Sepetiba. A duração variou de 19 ms até 590 ms, também tendo grande variabilidade na amostra analisada. Os outros estudos com emissões de *Sotalia fluviatilis* não discorrem a respeito deste Tipo de emissão sonora, a não ser MONTEIRO-FILHO (2000) que registrou assobios de Frequência “não modulada” e separou-as conforme a tendência ascendente ou descendente a partir do ponto de inflexão e, mais uma vez, a variação de frequência (2,9 kHz – 4,4 kHz) encontrada ficou limitada pela capacidade de gravação de seu equipamento (capaz de gravar sons de até 8 kHz); a duração média registrada para os assobios de frequência “não modulada” foi de 0,2 s.

Os assobios do Tipo Descendente já foram analisados por PEREIRA (1997) na Baía de Sepetiba, que separou-os em: A) Subclasse Descendente, com nove subtipos - Descendente de frequência linear (N= 68); Patamar-Descendente (N=3); Descendente-Patamar (N=14); Descendente 2 Patamares (N=2); Descendente com 1 inflexão (N=6); Exponenciais-Descendentes (N=3); Descendente com 4 inflexões (N=1); Múltiplos de Frequência Descendente (N=1); Múltiplos com Patamar (N=1); e B) Subclasse Descendente-Ascendente, constituída por sete subtipos - Descendente-Ascendente (N=116), Descendente-Ascendente em degraus (N=5), Descendente-Ascendente-Descendente (N=8), Descendente-Ascendente duas vezes (N=1), Descendente-Ascendente-Patamar (N=8), Patamar-Descendente-Ascendente, Múltiplos Descendente-Ascendente (N=4). No presente estudo, os assobios do Tipo Descendente (N=240) tiveram frequências variando de 1.828 Hz até 23.590 Hz; e foram separados em subtipos com algumas denominações em comum: Descendente sem inflexões (N= 12); Patamar-Descendente (N=4); Descendente-Patamar (N=3); Descendente-Ascendente (N=72), Descendente-Ascendente-Descendente (N=1), Patamar-Descendente-Ascendente (N=5), Múltiplos Descendente-Ascendente (N=105). Estes resultados indicam que em ambos estudos os

assobios do Tipo Descendentes são parte importante do repertório bioacústico da população de *Sotalia fluviatilis* da Baía de Sepetiba. O número de ocorrência dos assobios do Tipo e subtipos Descendente encontrados por PEREIRA (1997) pode ser resultante dos contextos em que foram gravados, onde os grupos de botos, subadultos e jovens, estavam em deslocamento lento e socialização. Já no estudo aqui apresentado a socialização não foi observada, mas os grupos também eram compostos por animais de todas as faixas etárias. Assim sendo, as diferenças de ocorrência dos subtipos encontrados em ambos repertórios de *Sotalia fluviatilis* da Baía de Sepetiba, podem estar diretamente ligadas às técnicas de análise e categorização feita pelos diferentes observadores (McCOWAN & REISS, 1995). Além disso, a conclusão de PEREIRA (1997) de que os assobios da Subclasse Descendente “quanto mais complexos, mais longos e menos freqüentes” pode ser comprovada neste estudo. MONTEIRO-FILHO (2000) registrou assobios de modulação Descendente (N=14) com freqüências variando de 2,9 até 4,4 kHz, para a população de boto-cinzas de Cananéia. Portanto, na Baía de Sepetiba os assobios do Tipo Descendente possuem menores valores mínimos e maiores valores máximos dos que os registrados em Cananéia.

No repertório aqui analisado, foram registrados os assobios denominados Bifonação (N=35) somente durante o comportamento de Pesca de Fundo. Esse Tipo de emissão sonora foi denominada de Dueto (N=19) por FIGUEIREDO (2000), que gravou essas emissões num único dia na Baía de Sepetiba. Este Tipo de emissão é um assobio formado por duas componentes simultâneas e pode ser o mesmo tipo de assobio registrado nos repertórios de *Tursiops truncatus* (LILLY & MILLER 1961, LILLY, 1962; TYACK, 1993; TYACK, 1997 *apud* FIGUEIREDO, 2000).

### **5.2.1.Os Assobios e os Comportamentos**

Com os resultados da Análise de Discriminantes para as categorias de assobios com maiores ocorrências (Ascendente, Descendente e Patamar) no repertório de *Sotalia fluviatilis* da Baía de Sepetiba, entre os comportamentos as diferenças foram mais significativas entre os comportamentos de Pesca e o Forrageamento, e entre as Pesca e o Deslocamento (Figuras 5, 8 e 12). Esta discriminação pode ter sido consequência do fato

que os assobios são emissões que transmitem estado emocional ou servem para coordenar as atividades do grupo (BROWLEE & NORRIS, 1994) e portanto, os dois tipos de Pesca sendo comportamentos com objetivos similares – capturar as presas, apresentaram-se pouco diferentes entre si. Os sons produzidos por odontocetos são obviamente usados na captura de presas, assim como, para cercar e confundi-las (MARTEN & NORRIS, 1988).

Em relação aos assobios do Tipo Ascendente, o mais representativo do repertório devido ao alto valor de N, a duração e o número de inflexões foram os parâmetros mais significativamente diferentes entre os comportamentos, sendo o Forrageamento com valores mais baixos e portanto mais separado dos demais comportamentos. Para os assobios do Tipo Patamar, segundo mais representativo do repertório aqui analisado, a duração foi o parâmetro acústico com maior diferença significativa e mais uma vez, o comportamento de Forrageamento apresentou as maiores distâncias para os demais comportamentos. Para o Tipo de assobio Descendente, menos representativo no repertório devido ao baixo valor de N, os parâmetros de Frequência Inicial, Final, Mínima e Máxima, Amplitude de Modulação de Frequência, Frequências a  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$  e  $\frac{3}{4}$  da duração, a Duração e a Modulação de Amplitude foram parâmetros com diferenças significativas entre os dois tipos de Pesca e o Deslocamento, sendo o deslocamento mais significativamente diferente das pesca, do que as pescas entre si. A Pesca foi subdividida em dois subtipos e por essa razão é compreensível que não se apresentem muito distintas entre si. Já o Forrageamento e o Deslocamento apresentaram-se mais discriminados, corroborando com os resultados de tamanho de grupo, onde foram observados menos indivíduos nestes contextos. AZEVEDO (2000), porém, encontrou fraca discriminação dos assobios entre os comportamentos do boto-cinza da Baía de Guanabara. Para algumas espécies, como *Globicephala macrorhyncus* (TARUSKI, 1979) e *Orcinus orca* (FORD, 1989) os parâmetros acústicos das frequências dos assobios não variam entre os comportamentos. Segundo STEINER (1981) e FORD (1991) esta baixa variabilidade das vocalizações entre os comportamentos é uma forma dos indivíduos manter características específicas da população. Já DING *et al.* (1995) consideram que a baixa variação das frequências dos parâmetros acústicos dos assobios pode ser determinada pela capacidade de produção do som, limitada pelo tamanho do corpo de *Sotalia fluviatilis*. Desta forma, ainda não podemos concluir com certeza se a

discriminação entre os comportamentos é relevante ou não na população da Baía de Sepetiba; se é uma característica populacional ou contextual.

Os comportamentos podem ser, de maneira geral, caracterizados, conforme os parâmetros dos assobios, como: a Pesca de Fundo apresentou maior diversidade de assobios (subtipos de assobios Ascendente, Patamar e Descendente) e assobios mais longos que nos outros comportamentos. A Pesca Superficial apresentou assobios com muitos pontos de inflexão e maior variação da frequência final nos assobios do tipo Descendente. O Deslocamento teve como característica marcante o baixo número de inflexões dos assobios, grande variação na duração dos assobios e altas frequências máximas nos assobios Descendentes. O Forrageamento apresentou assobios com baixo número de inflexões e assobios mais curtos. Dessa forma, o número de inflexões e a duração são os parâmetros que mais variaram entre os comportamentos. AZEVEDO (2000) também encontrou que o número de inflexões é o parâmetro com maiores diferenças entre os comportamentos para os assobios do boto-cinza da Baía de Guanabara, sendo que a duração é muito similar entre comportamentos.

### **5.2.2. Dialeto entre os assobios emitidos nas Baías de Sepetiba e Guanabara**

Os assobios do Tipo Trêmulo (N=8) foram encontrados somente nos comportamentos de Pesca de Fundo e Pesca Superficial e foram pouco presentes no repertório dos boto-cinza da Baía de Sepetiba. Já no repertório analisado por AZEVEDO (2000) na Baía de Guanabara, esse Tipo de assobio foi denominado de “Trinado” e foram amplamente utilizados pelos boto-cinza durante os comportamentos de Pesca, Deslocamento e Pesca/Deslocamento, sendo mais presentes no Deslocamento. O autor concluiu que este tipo de assobio é um dos responsáveis por manter o contato entre os membros dos grupos desta população. O assobio Trêmulo é assim denominado por possuir muitos pontos de inflexão. As emissões com rápidas mudanças de frequência são características de espécies com complexas interações comportamentais (MORTON, 1977). A presença do assobio do Tipo Trêmulo pode indicar dialeto entre as duas populações de *Sotalia fluviatilis* e por ter sido encontrado em grande número no repertório bioacústico da

população da Baía de Guanabara, ser um tipo de assobio característico desta população. Assim como já reportado para outras espécies de cetáceos como *Orcinus orca* (FORD & FISHER, 1982), *Physester catodon* (MOORE *et al.*, 1993), *Delphinus delphis* (TOROPOVA, 1997) e *Tursiops truncatus* (JONES & SAYIGH, 2002), os indivíduos emitem determinados Tipos de assobios como características únicas da população (STEINER, 1981).

As Emissões Compostas (N=340) foram assim denominadas por apresentarem um grupo de 2 a 16 assobios curtos com duração que variou de 16 ms até 135 ms. Estas emissões foram registradas num mesmo dia de gravação e no mesmo arquivo sonoro (.wav) durante os comportamentos de Pesca de Superfície e Deslocamento, e não foi encontrada nenhuma citação na literatura de cetáceos a respeito de emissões similares. Estas podem ser um Tipo de emissão característica da população de *Sotalia fluviatilis* da Baía de Sepetiba, ainda não observada em estudos pretéritos.

A fim de comparar os assobios das populações de boto-cinza da Baía de Sepetiba e Baía de Guanabara e utilizando a classificação de AZEVEDO (2000), que separou os assobios em Categorias distintas quanto ao número de inflexões (de 0 a 6 inflexões) sem considerar os comportamentos, encontramos que: os assobios do Tipo Ascendente, Descendente e Patamar da população de boto-cinza da Baía de Sepetiba tiveram um percentual de 37% para a categoria dos assobios com 0 inflexão (incluindo Descendente com menos de 1%, Ascendente com 33% e Patamar com 4%), e 28% para a Categoria dos assobios com 1 ponto de inflexão. Ambas categorias juntas correspondem a 65% dos assobios analisados, este alto percentual de ocorrência de assobios das categorias de 0 e 1 inflexão corroboram os resultados de AZEVEDO (2000), que encontrou um percentual alto para os assobios de mesmas categorias, com 82,6% do total de assobios analisados do repertório gravado na Baía de Guanabara. Estes resultados demonstram, também, maior diversidade de Tipos de assobios, quanto ao número de inflexão, na população de boto-cinza da Baía de Sepetiba.

Procurando encontrar diferenças significativas que possam ser indício de dialeto entre as populações de boto-cinza da Baía de Sepetiba e Baía de Guanabara, e utilizando a análise descritiva dos parâmetros acústicos dos assobios do boto-cinza da Baía de Sepetiba e da Baía de Guanabara, encontramos, com o *Teste t Student*, diferenças significativas em

todos os parâmetros acústicos registrados para os assobios: Frequência Inicial, Frequência Final, Frequência a  $\frac{1}{4}$  da duração, Frequência a  $\frac{1}{2}$  da duração, Frequência a  $\frac{3}{4}$  da duração, Frequência Mínima, Frequência Máxima, Modulação de Frequência, Duração, Número de inflexões, e Harmônicos. Todos os parâmetros de frequência foram menores nos assobios da Baía de Guanabara, onde as águas são muito poluídas e conseqüentemente mais turvas. Isto corrobora com WANG *et al.* (1995), que reporta frequências menores nos assobios gravados em ambientes mais turvos.

Conforme explicado no capítulo da revisão bibliográfica desta dissertação sobre dialeto em diferentes espécies de cetáceos, e com os resultados obtidos e apresentados no final do capítulo resultados, podemos considerar que as duas populações de boto-cinza possuem repertórios bioacústicos específicos que são indícios de dialetos. Isto já foi observado para outras espécies de cetáceos como: baleia-piloto-de-peitorais-longas (*Globicephala melas*) no Atlântico Norte (TARUSKI, 1979); baleias orca (*Orcinus orca*) em Vancouver (FORD & FISHER, 1982); baleias jubarte (*Megaptera novaeangliae*) no Atlântico Norte (PAYNE, 1983); golfinho-nariz-de-garrafa (*Tursiops truncatus*) no Texas (DING *et al.*, 1995); cachalotes (*Physeter catodon*) em Galápagos e Caribe (WEILGART & WHITEHEAD, 1997), e baleias azul (*Balaenoptera musculus*) nos Oceano Pacífico e Atlântico (RIVERS, 1997).

### 5.3. Os Lamentos

Os Lamentos (N= 526) foram amplamente registrados no repertório aqui analisado, cuja duração apresentou um valor mínimo de 17 ms e valor máximo de 962 ms, sendo a média de 124 ms. A ocorrência de Lamentos foi correlacionada com a ocorrência das outras emissões, ou seja, nos arquivos sonoros em que ocorreu maior número de assobios e cliques de ecolocalização, também foi encontrado um maior número de Lamentos. Esta correlação da ocorrência de Lamentos com outros tipos de emissões sonoras, pode ser devida ao papel funcional que este tipo de emissão sonora desempenha durante a comunicação social dos indivíduos, já descrito na literatura (CALDWELL & CALDWELL, 1970; HERMAN & TAVOLGA, 1980; BROWNLEE & NORRIS, 1994). Os estudos

anteriores a este que discorrem a respeito das emissões sonoras do boto-cinza da Baía de Sepetiba não revelam quaisquer resultados em relação aos Lamentos. AZEVEDO (2000) registrou um número muito mais alto de sons pulsantes (N=2.270) no repertório analisado na Baía de Guanabara, mas não analisou nenhum parâmetro acústico deste tipo de emissão sonora. Esta diferença pode ser resultante dos contextos em que AZEVEDO (2000) realizou suas gravações, inclusive e principalmente a socialização, que não foi observada durante o repertório aqui gravado, na Baía de Sepetiba. MONTEIRO-FILHO (2000) denominou este tipo de emissão sonora de “call” e encontrou grande diversidade das mesmas nas gravações em Cananéia, classificando-as conforme o contorno no sonograma, e a média da duração destes “calls” foram entre 0,1 s e 0,78 s.

#### **5.4. Os Cliques de Ecolocalização**

Os cliques de ecolocalização (N= 5.246) foram pulsos muito freqüentes no repertório bioacústico do boto-cinza da Baía de Sepetiba, e assim como os Lamentos, a ocorrência está correlacionada à presença dos outros Tipos de emissões sonoras gravados nos diferentes contextos. ALCURI & BUSNEL (1989) registraram a correlação das emissões de assobios e cliques para o tucuxi fluvial, em Manaus. AZEVEDO (2000) considerou apenas ausência ou presença dos cliques durante os comportamentos em que realizou as gravações das emissões sonoras do boto-cinza na Baía de Guanabara. MONTEIRO-FILHO (2000) encontrou uma baixa freqüência de ocorrência dos cliques de ecolocalização no repertório gravado no estuário de Cananéia (SP), o que ele considera resultante de um meio ambiente de águas claras e boas condições de visibilidade, ao contrário do que ocorre na Baía de Sepetiba, cujas águas são muito turvas, com visibilidade raramente excedendo 2 m de distancia. Para as outras espécies de odontocetos é bem reportada a emissão dos cliques de ecolocalização: *Tursiops truncatus* (NORRIS *et al.*, 1961 *apud* CALDWELL & CALDWELL, 1970), *Stenella longirostris* (BROWNLEE & NORRIS, 1994), *Physester macrocephalus* (WEILGART & WHITHEAD, 1997), *Orcinus orca* (FORD, 1989), *Cephalorhynchus hectory* (DAWSON, 1991), *Phocoena phocoena* (AKAMATSU *et al.*, 1994), *Monodon monoceros* (MILLER *et al.*, 1995), *Delphinapterus*

*leucas* (AU *et al.*, 1995), *Pseudorca crassidens* (MURRAY *et al.*, 1998), *Orcaella brevirostris* (PARIJS *et al.*, 2000), *Grampus griseus* (CORKERON & PARIJS, 2001) e *Hyperoodon ampullatus* (HOOKER & WHITEHEAD, 2002).

### **5.5. As Taxas de Emissões por Minuto por Animal**

A fim de verificar a existência de associações entre os tipos emissões sonoras emitidos por *Sotalia fluviatilis*, na Baía de Sepetiba, e os comportamentos observados, foram calculadas taxas de cada tipo de emissão (assobios, lamentos e cliques de ecolocalização) por minuto por animal, que refletem como os indivíduos interagem em cada comportamento.

Embora no meio ambiente natural a visão do pesquisador seja limitada ao que pode ser visualizado na superfície (TAVOLGA, 1983), a identificação dos grupos de golfinhos é fundamental para a comparação dos comportamentos de populações em habitat natural (STURTIVANT & DATTA, 1995). O grande número de detecções das emissões acústicas de odontocetos é maior que as observações visuais, sugerindo que os métodos acústicos são uma forma efetiva de investigar o comportamento das espécies selvagens (LEAPER *et al.*, 2000). Toda a riqueza da comunicação dos golfinhos depende da extensão de seus repertórios e de como são combinados durante as interações dos indivíduos (SMITH, 1986). A flexibilidade acústica age como papel importante na formação e manutenção das relações sociais (MCCOWAN & REISS, 1995).

Os comportamentos, aqui observados, foram separados em Pesca de Fundo, Pesca Superficial, Deslocamento e Forrageamento. A Pesca de Fundo e a Pesca Superficial juntas equivalem a 64% do tempo total de gravação deste estudo, enquanto que o Deslocamento e o Forrageamento foram observados em 18% cada um, do tempo total de gravação. Isto reflete o fato dos botos-cinza utilizarem a Baía de Sepetiba como área de alimentação. A espécie é freqüentemente observada próxima a baías estuarinas e praias para predar peixes (MONTEIRO-FILHO, 2000; SANTOS *et al.*, 2001). *Sotalia fluviatilis* preda em diferentes profundidades, alimenta-se de peixes de hábitos demersais (como *Porichthys porossimus*, *Cynoscion spp.* e *Micropogonias furnieri*) e pelágicos (*Trichiurus lepturus* e *Pellona barroweri*) e cefalópodes neríticos (*Loligo spp.* e *L. brevis*) (BOROBIA, 1989) que podem

ser encontrados na Baía de Sepetiba (ARAÚJO *et al.*, 1998). Na Baía de Guanabara a pesca foi a atividade mais observada com 87,1% do tempo de observação (GEISE, 1991) e 43,3% (AZEVEDO, 2000). Na Reserva de Kayo Miskito em Nicarágua, o boto-cinza tem como atividade predominante a pesca, sendo 70,3% de todas as observações (EDWARD & SCHNELL, 2001). Nos estuários, *Tursiops truncatus* gasta mais tempo pescando do que quando estão em áreas distantes onde deslocam-se mais (BALLANCE, 1987), sugerindo que a Ilha de Sanibel na Flórida, provê abundante e acessível fonte de alimento para os golfinhos-nariz-de-garrafa (SHANE, 1990). Este comportamento oportunístico de alimentação pode ser comparado com o comportamento de pesca do boto-cinza na Baía de Sepetiba, área onde os golfinhos podem encontrar suas presas preferidas. A Pesca é a atividade mais associada às condições particulares temporais e ecológicas (SHANE, 1990). Durante a pesca os golfinhos cooperam e interagem entre si para conseguir capturar o maior número de presas possível (RICHARDSON *et al.*, 1995) e geralmente se reúnem em grupos com mais indivíduos (GEISE, 1991; LODI & HETZEL, 1998; FLORES, 2002).

Golfinhos pelágicos tendem a formar grandes grupos, envolvendo centenas de animais. O tamanho do corpo é um fator determinante do tamanho dos grupos, onde espécies maiores formam grupos menores a fim de ocupar a área; esta correlação é provavelmente uma estratégia de pesca (JOHNSON & NORRIS, 1986). Isto poderia explicar o fato de *Sotalia fluviatilis*, considerada uma espécie pequena de cetáceo, formar grandes grupos na Baía de Sepetiba. A média do tamanho dos grupos de *Tursiops truncatus* depende do habitat e da atividade (SHANE *et al.*, 1986). Para o boto-cinza da Baía de Sepetiba as médias dos tamanhos dos grupos variaram conforme o comportamento.

No presente estudo a média dos tamanhos de grupos encontrados foi de 88,3 botos na Pesca Superficial e de 56,25 animais na Pesca de Fundo, os maiores grupos observados dentre os comportamentos. AZEVEDO (2000) encontrou uma média de tamanho dos grupos de 13,9 durante o comportamento de Pesca na Baía de Guanabara. O alto número de botos por grupo parece ser comum nas baías do litoral sul do estado do Rio de Janeiro (SCAFF & SECCHI, 1994). Na Baía de Ilha Grande grandes agregações com até 400 botos-cinza já foram reportadas (LODI & HETZEL, 1998) e na Baía de Sepetiba cerca de 200 animais já foram avistados juntos (SIMÃO & SICILIANO, 1994; SIMÃO *et al.*, 2000).

Em Santa Catarina, grupos de 60 a 80 indivíduos têm sido observados regularmente desde 1991 (FLORES, 1992, 2002).

Durante os comportamentos de pesca do boto-cinza da Baía de Sepetiba foram encontradas as maiores taxas de emissões por minuto por animal: na Pesca Superficial a taxa de assobio foi de 1,35, a taxa de lamentos foi de 0,13 e a taxa de cliques de 1,54; na Pesca de Fundo a taxa de assobios foi de 1,17, a taxa de lamentos de 0,05 e a taxa de cliques de 1,19. Estes resultados comprovam a idéia de que durante os comportamentos cooperativos e de pesca a taxa de emissões sonoras é maior (HERZING, 2000). Em Cananéia, a produção de sons do boto-cinza é maior quando os animais estão pescando (MONTEIRO-FILHO, 2000). No estuário de Sado em Portugal, *Tursiops truncatus* emite maior número de assobios durante a pesca (dos SANTOS e COUCHINHO, 1999). A alta taxa de cliques por minuto por animal durante as pescas na Baía de Sepetiba corrobora as hipóteses de que os cliques estão associados à recepção de informações a cerca do meio e detecção de presas (AU, 2000) ou que podem ter efeitos sobre as presas (KELLOG, 1961 *apud* MARTEN *et al.*, 2001). Esta última hipótese refere-se ao mecanismo de debilitação do aparato auditivo do peixe a partir dos cliques que provocam surdez ou desorientação das presas (MARTEN *et al.*, 2001). Isto pode explicar as altas taxas de cliques durante as pescas na Baía de Sepetiba. MONTEIRO-FILHO (2000) também encontrou as maiores taxas de cliques durante os comportamentos de pesca no estuário de Cananéia. As taxas de lamentos por minuto por animal também foram maiores durante as Pescas, indicando uma relação positiva entre as taxas de assobios, lamentos e cliques. Portanto, durante as Pescas existe uma grande interação dos indivíduos (THOMSEN *et al.*, 1999). A proporção das taxas de emissões e o tamanho dos grupos sugerem alto nível de atividade. O mesmo já foi observado para *Cephalorhynchus hectori*, que apresentou uma proporção de sons mais complexos nos grandes grupos (DAWSON, 1991).

No comportamento de Deslocamento as taxas foram de 0,29 assobios por minuto por animal, 0,05 lamentos por minuto por animal e 1,0 clique por minuto por animal. Desta forma, durante o deslocamento os animais emitem preferencialmente cliques de ecolocalização, que devem ser utilizados para a orientação e navegação na área.

O Forrageamento foi o comportamento que apresentou as menores taxas de assobios por minuto por animal (0,27) e cliques por minuto por animal (0,56), e não foram

registrados lamentos durante este comportamento. A ausência de lamentos durante este comportamento corrobora com a literatura que reporta estas emissões quando os animais estão interagindo mais ativamente (dos SANTOS *et al.*, 1995). Estas baixas taxas de emissões por minuto por animal podem ser resultantes dos grupos com menos indivíduos (média do tamanho de grupo = 35) e a formação dispersa dos grupos, que resulta em menor contato e menor interação entre os indivíduos. Em Estuário de Sado, Portugal, a espécie *Tursiops truncatus* apresentou comportamento silencioso durante as atividades em que permaneciam mais tempo na superfície (dos SANTOS *et al.*, 1995); *Monodon monoceros* também apresentaram comportamento silencioso quando nadavam na superfície da Baía de Inglefield na Groelândia, Dinamarca (MILLER *et al.*, 1995).

As taxas de assobios por minuto por animal são maiores que as taxas de cliques por minuto por animal em todos os comportamentos observados neste estudo. Este fato já foi observado no repertório bioacústico de *Pseudorca crassidens* em Oahu, Havai/EUA (MURRAY *et al.*, 1998).

Como reportado para outros cetáceos, *Sotalia fluviatilis* apresenta relações gerais entre comportamentos e emissões sonoras, mas não apresenta sinais sonoros específicos para um contexto de comportamento particular (CLARCK, 1982, 1983; FORD, 1989; TARUSKI, 1979; WEILGART & WHITEHEAD, 1990; SJARE & SMITH, 1986).

## 6. CONCLUSÕES

- ✓ O repertório bioacústico do boto-cinza da Baía de Sepetiba é constituído por assobios, lamentos e cliques de ecolocalização:
- ✓ Neste repertório foi encontrada grande diversidade de assobios (assobios com até 10 inflexões), sendo os assobios com 0 e 1 inflexão predominantes. O assobio do Tipo Ascendente foi dominante. Entre os comportamentos, os parâmetros acústicos dos assobios que tiveram maior variação foram o número de inflexões e a duração.
- ✓ A baixa ocorrência dos assobios do Tipo Trêmulo no repertório da população da Baía de Sepetiba em comparação com o da Baía de Guanabara indica que este assobio é característico desta última, assim como, as Emissões Compostas são específicas da população de boto-cinza da Baía de Sepetiba. Estas emissões podem ser consideradas dialetos distintos entre as duas populações. E ainda, as diferenças significativas entre as médias de todos os parâmetros bioacústicos dos assobios das duas populações de boto-cinza reforçam a hipótese de existência de dialetos distintos entre as Baías de Guanabara e Baía de Sepetiba.
- ✓ Durante a pesca, foram encontrados os maiores grupos, as maiores de taxas de assobios, cliques e lamentos por minuto por animal, indicando maior interação entre os indivíduos e alto nível de atividade dos botos.
- ✓ Durante o Deslocamento a alta taxa de clique por minuto por animal indica a utilização destes sinais para a navegação e orientação dos botos na área.
- ✓ As menores taxas de emissões por minuto por animal no Forrageamento são resultantes da formação dos grupos com menos indivíduos e mais dispersos entre si.
- ✓ Na Baía de Sepetiba existem relações gerais entre os comportamentos e as emissões sonoras.

## 7. RECOMENDAÇÕES

- ✓ A continuidade das gravações, análises e caracterizações das emissões sonoras do boto-cinza da Baía de Sepetiba são fundamentais para o entendimento da estrutura social desta população.
- ✓ Com gravações das emissões sonoras de diferentes populações de boto-cinza poderá ser comprovada a ocorrência de dialetos distintos entre as diversas áreas.
- ✓ Deve-se procurar gravar emissões sonoras durante o comportamento de socialização do boto-cinza na Baía de Sepetiba para que mais comparações entre comportamentos possam ser aplicadas e assim enriquecer o estudo aqui apresentado.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKAMATSU, T.; HATAKEYAMA, Y.; KOJIMO, T. & SOEDA, H.. Echolocation rates of two harbor porpoises (*Phocoena phocoena*). **Marine Mammal Science**, Society for Marine Mammalogy, V.10, n.4, p. 401- 411. 1994.

ALCURI, G. & BUSNEL, R.G. Unicité fonctionelle des clics sonar et des sifflements Dans les emission acoustiques d'un dauphin amazonien *Sotalia fluviatilis* Gervais et Deville. C.R. **Académie des Sciences Paris**, Paris, V.308, n.III, p. 379-384. 1989.

ANDRADE, L.; AZEVEDO, S.M.F.O. & PFEIFFER, W.C.. Effects of high zinc concentrations in phytoplankton species from Sepetiba Bay (Brazil). **Arquivo de Biologia Tecnológica**, Rio de Janeiro, V.37, n.3, p. 655-666. 1994.

ARAÚJO, F. G., CRUZ-FILHO, A. G., AZEVEDO, M. C. C. & SANTOS, A. C. A. Estrutura da comunidade de peixes demersais da Baía de Sepetiba, RJ. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, V.58, n.3, p.417-430. 1998.

AU, W.W.L.; CARDER, D.A; PENNER, R.H. & SCRONCE, B.L.. Demonstration of adaptation in beluga whale echolocation signals. **Journal of the Acoustical Society of America**, Acoustical Society of America, V.77, n.2, p.726-730. 1995.

AU, W.W.L. Some hot topics in animal bioacoustics. **Journal of the Acoustical Society of America**, Acoustical Society of America, V.101, n.5, p.2433-2441. 1997.

AU, W.W.L. **Hearing in Whales and Dolphins**. New York: Springer, 2000. 485 p.

AZEVEDO, A. F. **Emissões sonoras do boto-cinza (*Sotalia fluviatilis* Gervais, 1853), na Baía de Guanabara – R.J.** 2000. 101f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais & Florestais) – Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

AZEVEDO, A. F. & SIMÃO, S.M. Whistles produced by marine tucuxi dolphins (*Sotalia fluviatilis*) in Guanabara Bay, southeastern Brazil. **Aquatic Mammals**, U.S.A., V.28, n.3, p. 261-266. 2002.

BAPTISTA, L.F. & GAUNT, L.L. **Bioacoustics and Conservation**. U.S.A.: Cambridge University Press, 1997. 382 p.

BOROBIA, M. Notes on the diet of marine *Sotalia fluviatilis*. **Marine Mammal Science**, Society for Marine Mammalogy, V.5, n.4, p.395-399. 1989.

BOROBIA, M., SICILIANO, S., LODI, L. & HOEK, W. Distribution of the South American dolphin *Sotalia fluviatilis*. **Canadian Journal of Zoology**, Canadá, V.69, p. 1025-1039. 1991.

BOROBIA, M. & ROSAS, F.C. Estado de conservación de los mamíferos marinos del Atlántico Sudoccidental. **Informes y estudios del Programa de Mares Regionales Del PNUMA**, Argentina, n.138, p. 36-41. 1991.

BROWNLEE, M.S. & NORRIS, S.K.. **The Hawaiian Spinner Dolphin**. Berkeley: University of California, 1994. 408 p.

CALDWELL, D.K. & CALDWELL, M.C. Individualized whistle contours in bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). **Nature**, London, V.207, p. 434-435. 1965.

CALDWELL, D.K. & CALDWELL, M.C. Echolocation-Type Signals by Two Dolphins, Genus *Sotalia*. **Quarterly Journal Florida Academic Science**, U.S.A., V. 33, n.2, p. 124-131.1970.

CALDWELL, M.C.,CALDWELL, D.K. & TYACK, P.L. **The Bottlenose Dolphin**. San Diego: Academic Press Inc., 1990. 653 p.

CARR,T. & BONDE, R.K. Tucuxi occurs in Nicaragua, north of its previously known range. **Marine Mammal Science**, Society for Marine Mammalogy, V.16, n.2, p. 447-451. 2001.

CHEN, Y. **Ecological Aspects of cetaceans in Ilan waters of Taiwan: abundance, distribution, habitat partitioning, and acoustic**.2001. 120f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade de Charleston, Carolina do Sul, USA.

CLARCK, C.,W. The acoustic repertoire of the Southern right whale, a quantitative analysis. . **Animal Behavior**, London, V.30, p.1060-1071. 1982.

CORKERON, P.J. & PARIJS, S.M.V. Vocalizations of eastern Australian Risso's dolphins, *Grampus griseus*. **Canadian Journal of Zoology**, Canadá, V.79, p.160-164. 2001.

DA SILVA, V.M.F. & BEST, R.C. *Sotalia fluviatilis*. **Mammalian Species**, American Society of Mammalogists, V.527, p. 1-7. 1996.

DAWSON, S.M.. Clicks and Communication: The behavioural and social contexts of Hector's Dolphin vocalizations. **Ethology**, U.S.A.,V.88, p.265-276. 1991.

DING W. **Dolphin Whistles: comparations between populations and species**. 1993. 207 f. Dissertação (Doctor in Environmental Science) – The Institute of Hydrobiology, The Chinese Academy of Sciences, P.R. China.

DING, W.; WURSIG, B. & EVANS, W.E. Whistles of bottlenose dolphins: comparasions among populations. **Aquatic Mammals**, U.S.A., V.21,,n.1, p.65-77. 1995.

DOS SANTOS, M. & COUCHINHO, M.. Production of whistles by bottlenose dolphins in the Sado Estuary. 1999. Havai. **Anais... XII BIENNAL CONFERENCE ON THE BIOLOGY OF MARINE MAMMALS**. 1999. 49 p.

DOS SANTOS, M.; FERREIRA, AJ. & HARZEN, S.. Rhythmic sound sequence emitted by aroused bottlenose dolphins in the Sado estuary. **Sensory Systems of Aquatic Mammals**, Holand, p. 325-333. 1995.

EDWARDS, H.H. & SCHNELL, G.D.. Status and ecology of *Sotalia fluviatilis* in the Cayos Miskito Reserve, Nicaragua. **Marine Mammal Science**, Society for Marine Mammalogy, V.17, n.3, p. 445-472. 2001.

FAO . **Marine Mammal of the World. Species Identification Guide**. Rome: Blackwell Publishers, 1993. 312 p.

FEEMA/GTZ. **Mapeamento dos sedimentos da Baía de Sepetiba contaminação por metais pesados da Baía de Sepetiba**. FEEMA/GTZ; Rio de Janeiro, 1997. 14 p.

FEEMA. **Avaliação da qualidade da água da Bacia da Baía de Sepetiba de outubro 1995 a julho de 1998**.UFRJ: Rio de Janeiro, 1998. 177 p.

FEMAR . **O litoral do Rio de Janeiro, uma caracterização Físico – Ambiental**. FEMAR; Rio de Janeiro, 1998. 99 p.

FIGUEIREDO, L.D. **Análise quantitativa e qualitativa dos assobios de frequência ascendente do boto, *Sotalia fluviatilis* Gervais, 1853 (Cetacea, Delphinidae) na Baía de Sepetiba (R.J.)**. 1997. 135f. Monografia (Bacharelado em Ecologia) - Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica

FIGUEIREDO, L.D. **Hipótese do assovio-assinatura: estudo da ocorrência de tal fenômeno junto á população de *Sotalia fluviatilis* (CETACEA, DELPHINIDAE) da Baía de Sepetiba (R.J.)**. 2000. 76p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais), Instituto de Ciências Ambientais- Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

FLORES, P.C.A. **Observações sobre movimentos, comportamento e conservação do golfinho ou boto *Sotalia fluviatilis* (Gervais, 1853) (Mammalia, Cetacea, Delphinidae) na Baía Norte de Santa Catarina, SC, Brasil**. 1992. 48f. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) – LAMAq, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

FLORES, P.C.A. .Preliminary results of a photoidentification study of the marine tucuxi, *Sotalia fluviatilis*, in southern Brazil. **Marine Mammal Science**, Society for Marine Mammalogy, V.15, n.3, p. 840-847. 1999.

FLORES, P.C.A. Tucuxi (*Sotalia fluviatilis*). **Encyclopedia of Marine Mammals**, U.S.A. Academic Press., 2002. 1413 p.

FORD, J.K.B. & FISHER, D.. Killer whales (*Orcinus orca*) dialect as an indicator of stocks in British Columbia. **Reports of the International Whaling Commission** , Cambridge, V.32, p.671-679. 1982.

FORD, J.K.B.. Acoustic behaviour of residents killer whales (*Orcinus orca*) off Vancouver Island, British Columbia. **Canadian Journal of Zoology**, Canadá, V.67, p.727-745. 1989.

FORD, J.K.B. Vocal traditions among resident killer whales (*Orcinus orca*) in coastal waters of British Columbia. **Canadian Journal of Zoology**, Canadá, V.56, p. 552-560. 1991.

GEISE, L.. **Estrutura social , comportamental e populacional de *Sotalia sp.* (Gray, 1886) (Cetacea, Delphinidae) na região estuarino-lagunar de Cananéia, SP e na Baía de Guanabara, RJ.** 1989. 197f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Instituto de Biociências – Universidade de São Paulo, São Paulo.

GEISE, L. *Sotalia guianensis* (Cetacea, Delphinidae) population in the Guanabara Bay, Rio de Janeiro, Brazil. **Mammalia**, U.S.A., V.55, n.3. 371-379. 1991.

GOES, M.H.B. Impacto Ambiental da urbanização sobre áreas de riscos na Baixada de Sepetiba. **Boletim de Geografia Teorética**, Rio de Janeiro, V.18, p. 39-73. 1988.

HERMAN, L.M. & TAVOLGA, W.N. **Cetacea behaviour: Mechanisms and Functions.** New York: Academic Press, 1980. 480 p.

HERZING, D.L.. Vocalizations and associations underwater behavior of free-ranging Atlantic spotted dolphins, *Stenella frontalis*, and bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*. **Aquatic Mammals**, U.S.A., V.22, n.2, p.61-79. 1996.

HERZING, D.L **Hearing in Whales and Dolphins.** New York: Springer, 2000. 485 p.

HOOKE, S.K. & WHITEHEAD, H.. Click characteristic of northern bottlenose whales (*Hyperoodon ampullatus*). **Marine Mammal Science**, Society for Marine Mammalogy, V.18, n.1, p. 69-80. 2002.

IBAMA. **Mamíferos Aquáticos do Brasil: Plano de Ação.** Brasília: Ed. IBAMA. 1997, 80 p.

IBAMA. **Mamíferos Aquáticos do Brasil: Plano de Ação, versão II.** 2<sup>a</sup>ed. Brasília; IBAMA. 2001, 96 p.

JACOBS, M.; NOWACEK, D.P.; GERHART, D.J.; CANNON, G.; NOWICKI, S. & FORWARD, R.B.J.. Seasonal changes in vocalizations during behavior of the Atlantic bottlenose dolphin. **Estuaries**, U.S.A., V.16, n.2, p. 241-246. 1993.

JANIK, V.M. & SLATER, P.J.B.. Context-specific use suggests that bottlenose dolphin signature whistles are cohesion calls. **Animal Behavior**, London, V.56, p.829-838. 1998.

JONES, G.J. & SAYIGH, L.S.. Geographic variation in rates of vocal production on free-ranging bottlenose dolphins. **Marine Mammal Science**, Society for Marine Mammalogy, V.18, n.2, p.374-393. 2002.

JOHNSON, C.M. & NORRIS, K.K.. **Dolphin Cognition and Behavior: a comparative approach**. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 1986. 393 p.

KAMMINGA, C.; VAN-HOVE, M.T.; ENGELSMA, F.J. & TERRY, R.P.. Investigations on cetacean sonar X: A comparative analysis of underwater echolocation clicks of *Inia spp.* **Aquatic Mammals**, U.S.A., V.19, n.1, p. 31-43. 1993.

KAUFMANN, D.G. & FORESTELL, H.P. **Hawaii Humpback Whales**. U.S.A.: Pacific Whale Foundation Press, 1993. 123p.

LEAPER, R.; GILLESPIE, D. & PAPASTAVROU, V.. Results of passive acoustic surveys for odontocetes in the Southern Ocean. **Journal of Cetacean Research and Management**, Cambridge, V.2, n.3, 187-196. 2000.

LODI, L. & HETZEL, B.. Boto-cinza. **Baleias, Botos e Golfinhos da Baía de Ilha Grande**. Manati Produções Editoriais Ltda.; Rio de Janeiro, 1996. 50p.

LODI, L. & HETZEL, B.. Grandes agregações do boto-cinza (*Sotalia fluviatilis*) na Baía da Ilha Grande, Rio de Janeiro. **Revista Bioikos**, Campinas, V.12, n.2, p.26-30. 1998.

LODI, L. Habitat use and preferences of tucuxi marine dolphins in Paraty Bay (Rio de Janeiro, Brazil). **Cetacean Society International Inc.**, U.S.A., V. X, n.2, 2p. 2001.

LYLLI, J.C. & MILLER, A .M. Vocal exchanges between dolphins. **Science**, U.S.A., V.134, n.8, p. 1873-1876. 1961.

MARINS, R.V.; LACERDA, L.D & BOAS, R.C.V. Mercury emissions into the Sepetiba Bay basin, SE, Brazil. **Ciência e Cultura**, Rio de Janeiro, V.50, n. 4, p.293-297. 1998.

MARTEN, K. & NORRIS, K.S. **Animal Sonar Processes and Performance**. Plenum Press; New York. 1988. 577p.

MARTEN, K.; HERZING, D.; POOLE, M. & ALLMAN K.N. The acoustic predation hypothesis: linking underwater observations and recordings during odontocete predation and observing the effects of loud impulsive sound on fish. **European Association for Aquatic Mammals**, Finlandia, p. 56-65. 2001.

MATTOS, C.C.L.V. Caracterização Climática da Restinga de Marambaia-R.J. **Sepetiba Boletim**, Rio de Janeiro, V.2, p. 1-14. 1998.

- McCOWAN, B. & REISS, D.. Quantitative comparison of whistles repertoires from captive adult bottlenose dolphins (Delphinidae: *Tursiops truncatus*): a re-evaluation of the signature whistle hypothesis. **Ethology**, U.S.A., V.100, p.194-209. 1995.
- McCOWAN, B.; REISS, D. & GUBBINS, C.. Social familiarity influences whistles acoustic structure in adult female bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). **Aquatic Mammals**, U.S.A., V.24, n.1, p.27-40. 1998.
- MILLER, L.A .; PRISTED, J.; MOHL, B. & SURKYKKE, A.. The clicks sounds of narwhals (*Monodon monoceros*) in Inglefield Bay, Northwest Greenland. **Marine Mammal Science**, Society for Marine Mammalogy, V.11, n.4, p. 491-502. 1995.
- MONTEIRO-FILHO, E.L.A .. Group organization in the dolphin *Sotalia guianensis* in an estuary of southeastern Brazil. **Ciência e Cultura**, São Paulo, V.52, p. 97-101. 2000.
- MONTEIRO-FILHO, E.L.A & MONTEIRO, K.D.A Low-frequency sounds emitted by *Sotalia fluviatilis guianensis* (Cetacea: Delphinidae) in na estuarine region in southeastern Brazil. **Canadian Journal of Zoology**, Canadá, V.79, p 59-66. 2001.
- MOORE, P.W.B; WATKINS, W. A . & TYACK, P.L.. Pattern similarity in shared codas from sperm whales (*Physeter catodon*). **Marine Mammal Science**, Society for Marine Mammalogy, V.9, n.1, p. 1-9. 1993.
- MORTON, E.S.. On the ocorrence and significance of motivation-structural rules in somebird and mammal sounds. **The American Naturalist**, U.S.A., V. 111, n.981, p.855-869. 1977.
- MURRAY, S.O; MERCADO, E. & ROITBLAT, H.L.. Characterizing the graded structure of false killer whale (*Pseudorca crassidens*) vocalizations. **Journal of the Acoustical Society of America**, Acoustical Society of America, V. 104, n.3, p. 1679-1688. 1998.
- NETO, M.M.S. & MONTEIRO-FILHO, E.L.A ..Registros preliminares do repertório vocal de *Sotalia fluviatilis guianensis* (Cetacea, Delphinidae) no litoral norte do estado do Paraná. 1998. Recife. **Anais... 8ª REUNIÃO DE TRABALHOS DE ESPECIALISTAS EM MAMÍFEROS AQUÁTICOS DA AMÉRICA DO SUL**. 1998. 141 p.
- NORRIS, K.S.; HARVEY, G.W.; BURZELL, L. A. & KARTHA, T.D.K. Sound production in the freshwater porpoises *Sotalia fluviatilis* and *Inia geoffrensis*, in the Rio Negro, Brazil. **Investigations on Cetacea**, Switzerland, V.23, n.4, p. 251-260. 1972.
- NORRIS, K.S.; WÜRSIG, B.; WELLS, R.S. & WÜRSIG, M.. **The Hawaiian Spinner Dolphin**. Berkeley: University of California, 1994. 408 p.
- OWREN, M.J. & BERNACKI, R.H. **Animal Acoustic Communication**. New York: Springer Verlag, 2000. 421 p.

PARIJS, S.M.V.; PARRA, G.J. & CORKERON, P.J.. Sounds produced by Australian Irrawaddy dolphins, *Orcaella brevirostris*. **Journal of the Acoustical Society of America**, Acoustical Society of America, V.108, n.4, p.1938-1940. 2000.

PAYNE, R. **Behavior and communication of whales**. New York; Westview Press, 1983. 358p.

PEREIRA, T.C.C.L. **Análise quantitativa e qualitativa dos assobios de frequência descendente down-up do boto *Sotalia fluviatilis* (Gervais,1853) (Cetacea-Delphinidae) da Baía de Sepetiba (R.J.)**. 1997. 143f. Monografia de (Bacharelado em Biologia Animal) - Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

PEREIRA, T.C.C.L.. **Estudo da dinâmica do uso do habitat da Baía de Sepetiba (RJ) pelo boto *Sotalia fluviatilis* (Cetacea, Delphinidae)**. 1999. 83f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) – Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

PIZZORNO, J.L.A. **Estimativa populacional do boto-cinza, *Sotalia fluviatilis*, na Baía de Guanabara, por meio de fotoidentificação**. 1999. 83f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) – Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

POPPER A. N.; HAWKINS, H. L.; GISINER, R. C.. Questions in Cetacean Bioacoustic: Some suggestions for future research. **Bioacoustics**, U.S.A., V.8, p. 163-182. 1997.

RICHARDSON, W.J.; GREENE C.R.J.; MALME C.I. & THOMSON D.H.. **Marine Mammals and Noise**. U.S.A.: Academic Press, 1995. 576 p.

RIVERS, J.A . Blue Whale, *Balaenoptera musculus*, vocalizations from the waters off Central California. **Marine Mammal Science**, Society for Marine Mammalogy, V.13, no.2, p.186- 195. 1997

SANTOS-LOPES, A.R. & MONTERIO-FILHO, E.L.A. Estudos metodológicos e de caracterização geral de sons de comunicação e ecolocalização em golfinhos da espécie *Sotalia fluviatilis* (Gervais, 1853) (MAMMALIA, CETACEA DELPHINIDAE). 1996. Valdivia. **Anais... 7ª. REUNIÃO DE TRABALHOS DE ESPECIALISTAS EM MAMÍFEROS AQUÁTICOS DA AMÉRICA DO SUL**. 1996. 119 p.

SANTOS, M.C.O .; ROSSO, S.; SICILIANO, S.; ZERBINI, A . N.; ZAMPIROLI, E., VICENTE, A . & ALVARENGA, F.. Behavioral observations of the marine tucuxi dolphin (*Sotalia fluviatilis*) in São Paulo estuarine waters, Southeastern Brazil **Aquatic Mammals**, U.S.A., V.26, n.3 p. 260-267. 2000.

SANTOS, M.C.O .; ACUÑA, L.B. & ROSSO, S.. Insights of fidelity and calving of the marine tucuxi dolphin (*Sotalia fluviatilis*) in south-eastern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, UK, V.81, p.1-4. 2001.

SAURELAND, M. & DEHNHARDT, G. Underwater audiogram of a tucuxi (*Sotalia fluviatilis guianensis*). **Journal of the Acoustical Society of America**, Acoustical Society of America, V. 103, n.2, p.1199-1204. 1998.

SCARPACI, C.; BIGGER, S. W.; CORKERON, P.J. & NUGEGODA, D.. Bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) increase whistling in the presence of 'swim-with-dolphin' tour operations. **Journal of Cetacean Research and Management**, Cambridge, V. 2, n.3. p. 183-185. 2000.

SCHEVILL, W. E. & LAWRENCE, B.. Underwater listening to the porpoise *Delphinapterus leucas*. **Science**, U.S.A., V.109, p. 143-144. 1949.

SHANE, S.H., WELLS, R.S. & WÜRSIG, B. Ecology, Behavior and Social Organization of the Bottlenose Dolphin: A Review. **Marine Mammal Science**, Society for Marine Mammalogy, V.2, n.1, p. 34-63. 1986.

SHANE, S.H. **The Bottlenose Dolphin**. San Diego: Academic Press Inc., 1990. 653 p.

SHCULTZ, K.M. & CORKERON, P.J. Interspecific differences in whistles produced by inshore dolphins in Moreton Bay, Queensland, Australia. **Canadian Journal of Zoology**, Canadá, V.72, p. 1061-1068. 1994.

SIMÃO, S.M. & SICILIANO, S. Estudo preliminar do uso do habitat da Baía de Sepetiba (Rio de Janeiro, Brasil), pelo boto *Sotalia fluviatilis*. 1994. Santa Catarina. **Anais...6<sup>a</sup>. REUNIÃO DE TRABALHOS DE ESPECIALISTAS EM MAMÍFEROS AQUÁTICOS DA AMÉRICA DO SUL**. 1994, 98 p.

SIMÃO, S.M., SICILIANO, S., NOVAES, U., FIGUEIREDO, L.D. & PERREIRA, T.C.C.L. Preliminary acoustical studies of tucuxi (*Sotalia fluviatilis*) in Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. 1995. Florida. **Anais... XI BIENNIAL CONFERENCE ON THE BIOLOGY OF MARINE MAMMALS**. 1995. 106 p.

SIMÃO, S.M, SICILIANO, S., FIGUEIREDO, L.D., PERREIRA, T.C.C.L. & NOVAES, U. Emissões sonoras do boto, *Sotalia fluviatilis*, e o uso do habita da Baía de Sepetiba (R.J.) pelo mesmo. 1996. Porto Alegre. **Anais... XXI CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA**. 1996, 225 p.

SIMÃO, S.M., ENCARNAÇÃO, F., SÃO BABAS, C.S. & PERRY, V.N. Novas emissões sonoras do boto-cinza (*Sotalia fluviatilis*) na Baía de Sepetiba, RJ.1998. Olinda. **Anais...8<sup>a</sup>. REUNIÃO DE TRABALHOS DE ESPECIALISTAS EM MAMÍFEROS AQUÁTICOS DA AMÉRICA DO SUL**. 1998, 208 p.

SIMÃO, S.M.; PIZZORNO J.L.A., PERRY, V.N., SICILIANO, S. Aplicação da Técnica de Fotoidentificação do Boto-Cinza, *Sotalia fluviatilis*, (Cetacea, Delphinidae) da Baía de Sepetiba. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, V.7, n.1, p.31-39. 2000.

SIMÕES-LOPES, P.C.. Ocorrência de uma população de *Sotalia fluviatilis* Gervais, 1853 (Cetacea, Delphinidae) no limite sul de sua distribuição, Santa Catarina, Brasil. **Biotemas**, Santa Catarina, V.1, p.57-62. 1988.

SJARE, B.L. & SMITH, T.T.G. The vocal repertoire of white whales, *Delphinapterus leucas*, summering in Cunningham Inlet, Northwest territories. **Canadian Journal of Zoology**, Canadá, V.64, p.407-415. 1986.

SMITH, W.J. **Dolphin Cognition and Behavior: a comparative approach**. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 1986. 393 p.

SMOLKER, R.A. ; MANN, S. & SMUTS, B.B. Use of signature whistles during separations and reunions by wild bottlenose dolphin mothers and infants. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, U.S.A., V.33, p. 393-402. 1993.

STEINER, W.W. Species-specific differences in pure tonal whistle vocalizations of five western North Atlantic dolphin species. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, U.S.A., V.9, p.241-246. 1981.

STURTIVANT,C. & DATTA, S. Techniques to isolate dolphin whistles and other tonal sounds from background noise. **Acoustics Letters**, UK, V.18, n.10, p.189-193. 1995.

SYLVESTRE, J.P. **Dolphins and Porpoises, a Worldwide Guide**. New York: Sterling Publishing Co., 1993. 66 p.

TARUSKI, A .G.. **Behavior of Marine Animals**. New York: Plenum Press, 1979. 59 p.

TAVOLGA, W.N. Theoretical principles for the study of communication in cetaceans. **Mammalia**, U.S.A., V.47, n.1, p. 3-26. 1983.

THOMSEN, F.; DIERK, F.; TEICHERT, S & FORD, J.K.B. Whistles sequence in the wild killer whales (*Orcinus orca*).1999. Hawaii. **Anais... BIENNIAL CONFERENCE ON THE BIOLOGY OF MARINE MAMMALS**. 1999. 84 p.

TOROPOVA, C.. Acoustic geographic variation in two populations of *Delphinus delphis*. 134th Meeting Acoustical Society of America, San Diego, ([www.auditory.org/asamtgs/asa97snd/4pABc.html](http://www.auditory.org/asamtgs/asa97snd/4pABc.html)) 1 p. 1997.

TYACK, P.L. Whistle repertoires of two bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*: mimicry of signature whistles?. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, U.S.A., V.18, p. 251-257. 1986.

TYACK, P.L. **Dolphins Societies Discoveries and Puzzles**. Oxford: University of California Press, 1991. 341 p.

TYACK, P.L. & CLARK, C.W. **Hearing by Whales and Dolphins**. New York: Springer, 2000. 485 p.

URIANS, K.W. & WELLS, R.S. **Bottlenose dolphin photo-identification workshop.** Charleston; Final contract report to the National Marine Fisheries Service, 1996. 91p.

WANG, D.; WÜRSIG, B. & EVANS, W. Comparison of whistles among seven odontocete species. **Sensory Systems of Aquatic Mammals**, Holand, p.299-324. 1995.

WATKINS, W.A. & SCHEVILL, W.E.. Sperm whales codas **Journal of the Acoustical Society of America**, Acoustical Society of America, V.62, n.1, p.1485- 1490. 1977.

WEILGART, L. & WHITEHEAD, H. Vocalizations of the North Atlantic pilot whale (*Globicephala melas*) as related to behavioral contexts. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, U.S.A., V.26, p. 399-402. 1990.

WEILGART, L. & WHITEHEAD, H. Group-specific dialects and geographical variation in coda repertoire in South Pacific Sperm Whales. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, U.S.A., V. 40, p. 277-285. 1997.

## **9. ANEXOS**

**Anexo 1: Planilha de Campo utilizada durante as gravações das emissões sonoras do boto-cinza na Baía de Sepetiba**

**Projeto boto-cinza da Baía de Sepetiba**

**Planilha de Gravações Sonoras**

*(Claudia Erber)*

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Início da Gravação: \_\_\_\_:\_\_\_\_

Final da Gravação: \_\_\_\_:\_\_\_\_

ARQUIVO: \_\_\_\_\_

Local(GPS) \_\_\_\_\_

Waipoint No. \_\_\_\_\_ às \_\_\_\_:\_\_\_\_ hs

Clima: Estado do Mar \_\_\_\_\_

Vento \_\_\_\_\_

Céu \_\_\_\_\_

Presença de Espécies Associadas:

Presença de Embarcações/Tipo:

Presença de outros ruídos:

Comportamentos Associados:

( ) Socialização

( ) Deslocamento

( ) Pesca

( ) Forrageamento

Composição do Grupo:

( ) N.º estimado

( ) Presença de filhote

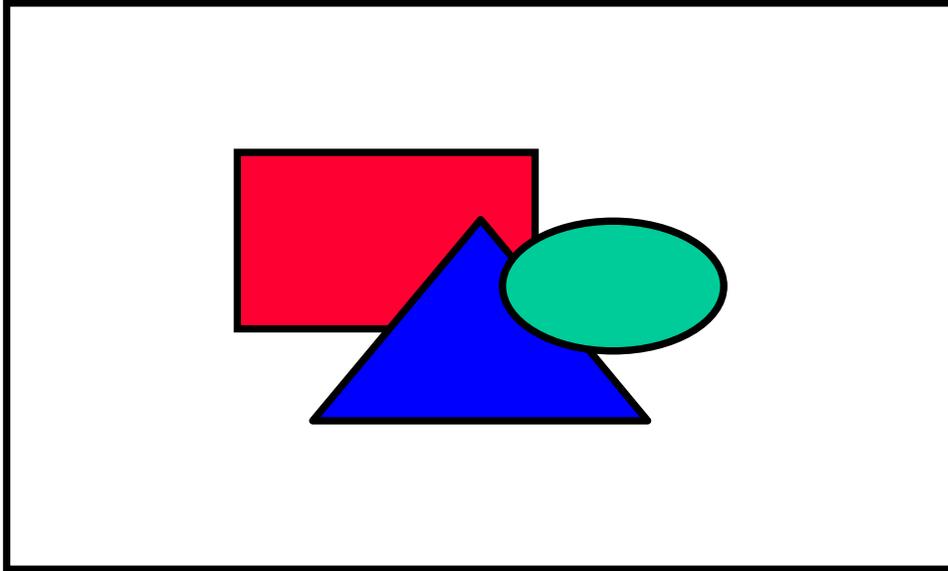
( ) Presença de Animal Focal

Nome:

Obs:

## Anexo 2: Esquema dos comportamentos observados

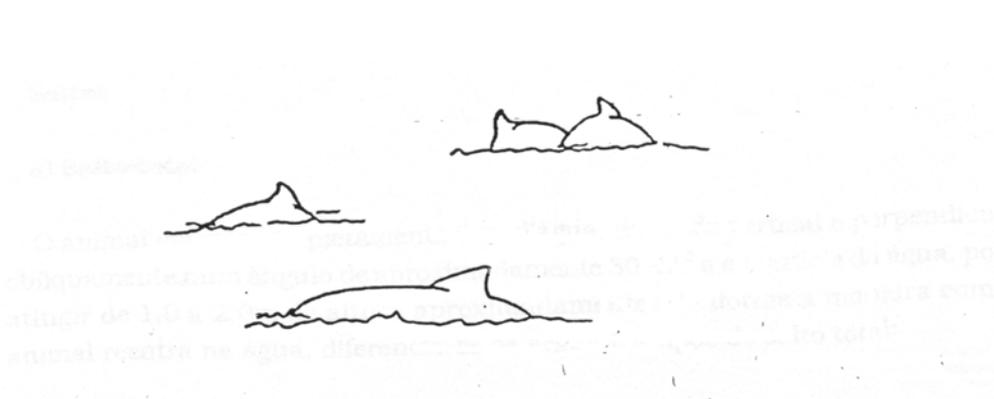
a – Comportamento de Pesca Superficial com Comportamentos aéreos (modificado de Flores 1992):



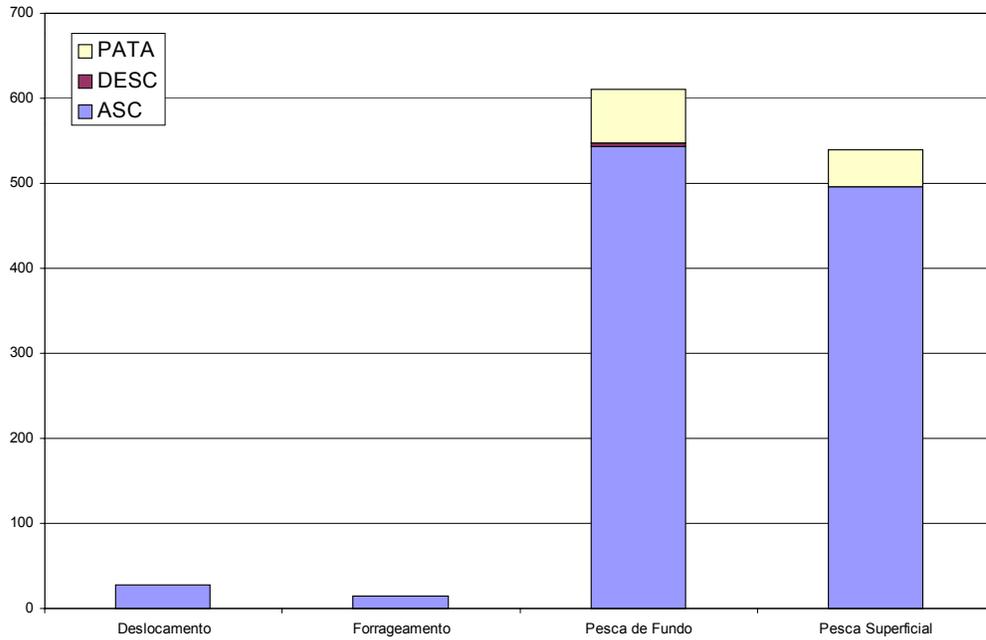
b - Esquema do comportamento de Deslocamento (adaptado de Geise, 1989)



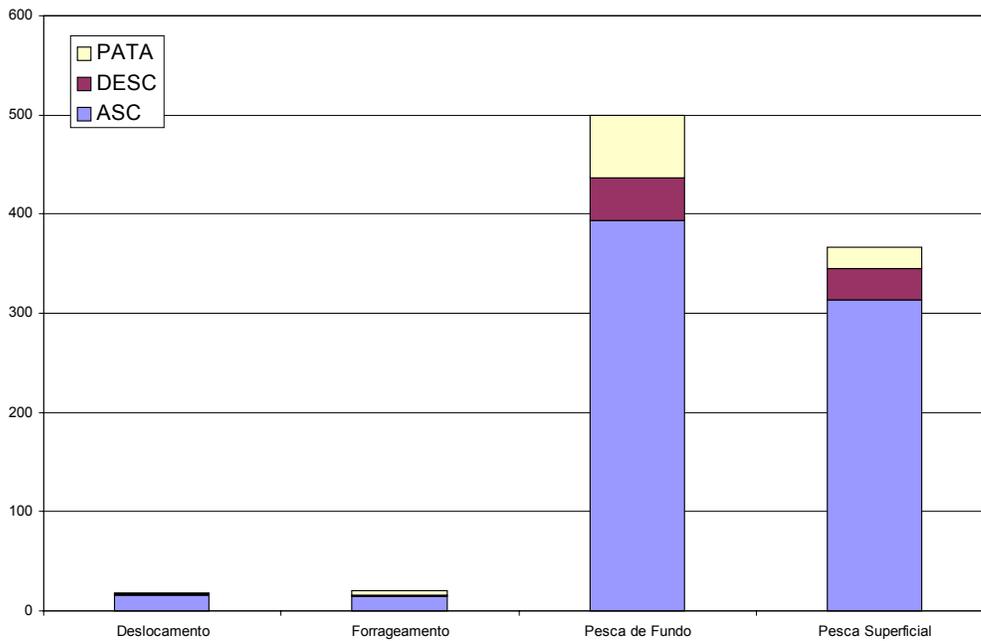
c - Comportamento de Forrageamento (adaptado de Geise, 1989)



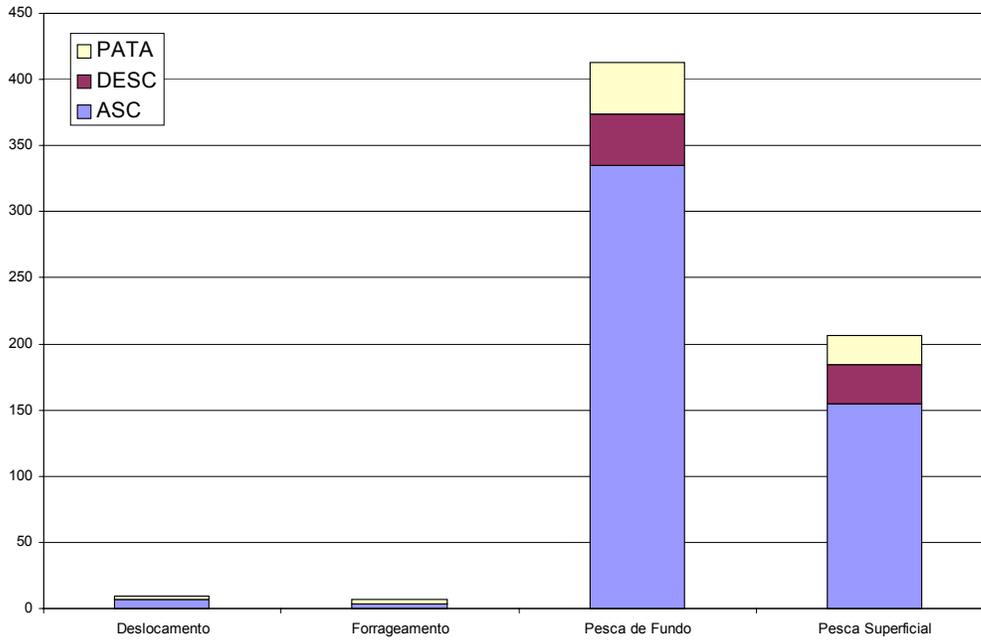
**Anexo 3: Histograma da Ocorrência dos Assobios com 0 Inflexões nos diferentes comportamentos observados**



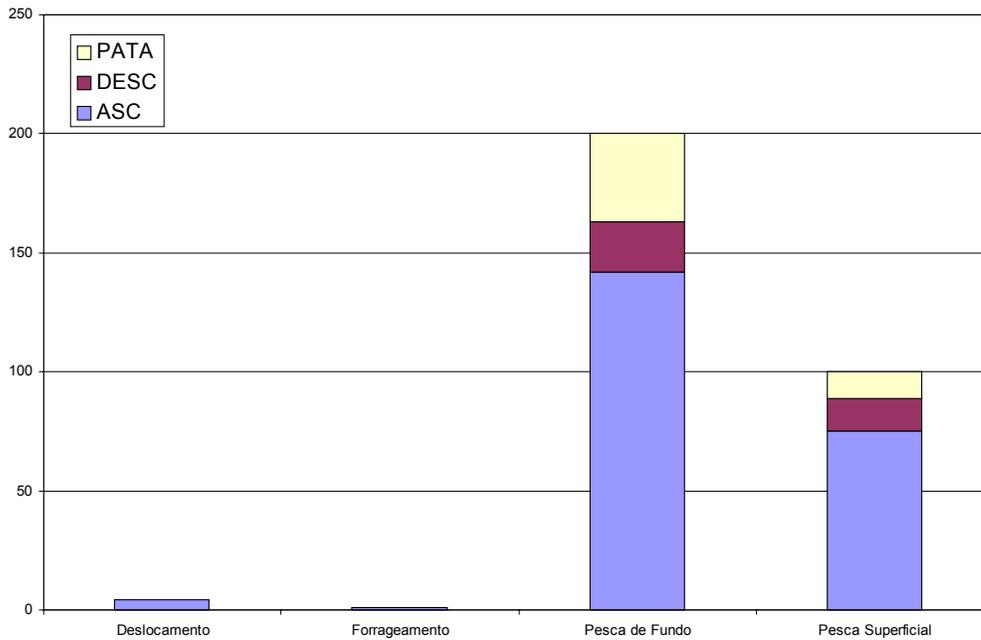
**Anexo 4: Histograma da Ocorrência dos Assobios com 1 Inflexão nos diferentes comportamentos observados**



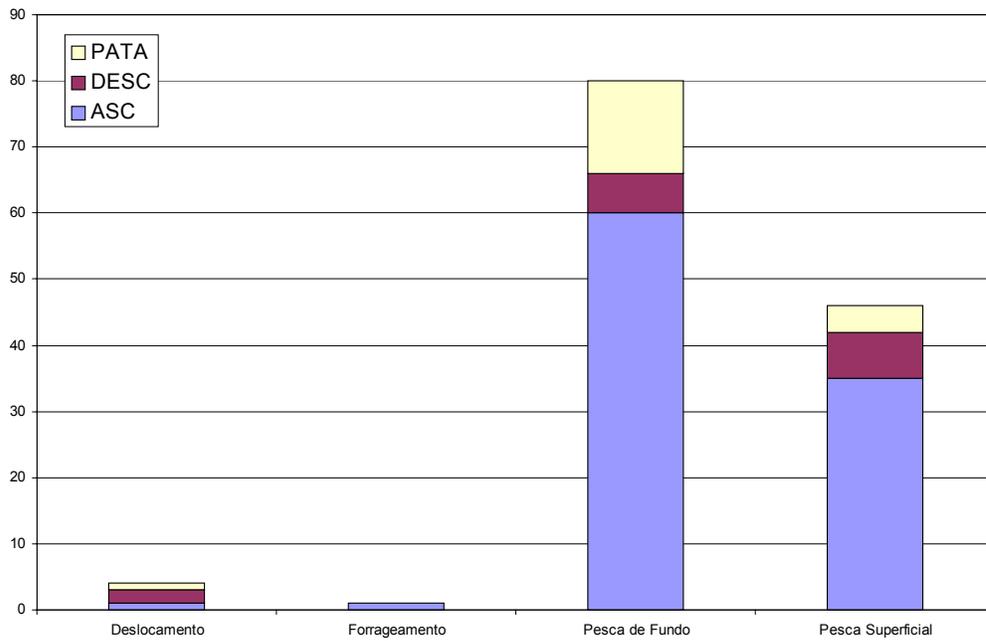
**Anexo 5: Histograma da Ocorrência dos Assobios com 2 Inflexões nos diferentes comportamentos observados**



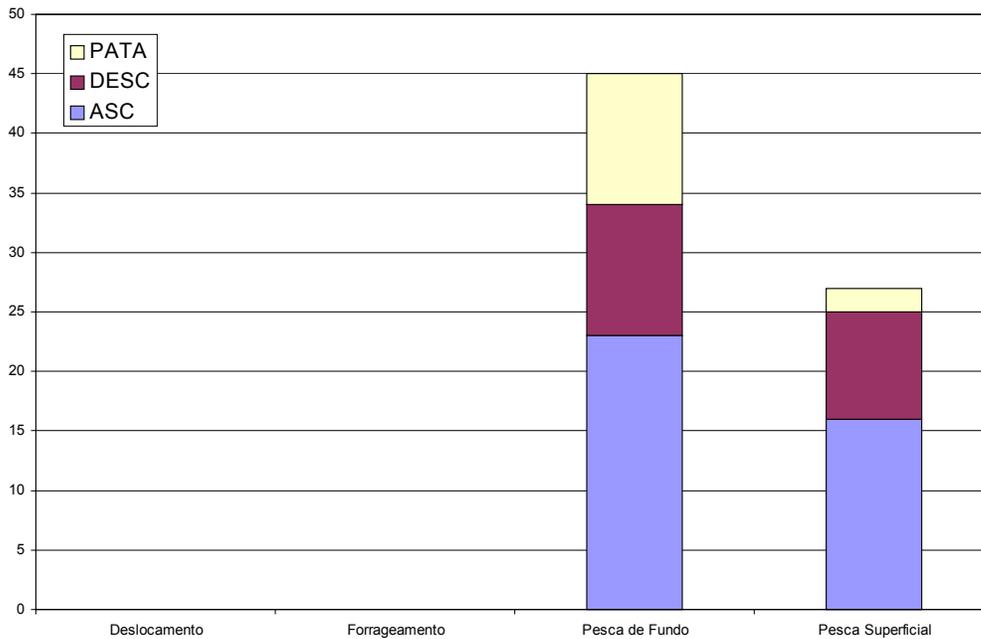
**Anexo 6: Histograma da Ocorrência dos Assobios com 3 Inflexões nos diferentes comportamentos observados**



**Anexo 7: Histograma da Ocorrência dos Assobios com 4 Inflexões nos diferentes comportamentos observados**



**Anexo 8: Histograma da Ocorrência dos Assobios com 5 Inflexões nos diferentes comportamentos observados**



### Anexo 9: Histograma da Ocorrência dos Assobios com 6 Inflexões nos diferentes comportamentos observados

