

Emygdio Leite de Araujo Monteiro Filho



COMPORTAMENTO DE CAÇA E REPERTÓRIO SONORO  
DO GOLFINHO *SOTALIA BRASILIENSIS* (CETACEA: DELPHINIDAE)  
NA REGIÃO DE CANANÉIA, ESTADO DE SÃO PAULO

*Este exemplar corresponde a versão final da Tese de -  
defendida pelo candidato Emygdio L.A. Monteiro Jr. e, aprovada  
- pela Comissão julgadora. Campinas, 04.01.91  
C.B. Baccaro*

Tese apresentada ao Instituto de Biologia  
da Universidade Estadual de Campinas  
para a obtenção do título de Doutor em  
Ciências Biológicas (área de Ecologia).

ORIENTADOR : Cory Teixeira de Carvalho

*2019/105494*

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

CAMPINAS

1991

M764c

13995/BC

UNICAMP  
BIBLIOTECA CENTRAL

A minha esposa Karin e a meus  
filhos Nanny e Guilherme, por toda a  
paciência, compreensão e incentivo sempre  
dados.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a toda minha família pelo apoio e confiança.

Ao Cory T. de Carvalho pela confiança em aceitar a minha orientação e pela ajuda.

Ao Augusto S. Abe, pela paciência, apoio e incentivo sempre dados desde os períodos de graduação.

Ao Luiz Octávio Marcondes-Machado, pelo apoio confiança e pelas primeiras críticas sobre os registros feitos a partir de minhas observações sobre os golfinhos.

Ao Sérgio F. dos Reis, pelo apoio e pela enorme paciência sempre me incentivando em meus trabalhos.

Ao Jacques M. Vielliard, pelo apoio paciência e pela utilização de seu laboratório de bioacústica.

Ao Angelo P. do Prado, pelo apoio e ajuda sempre dados.

Ao Ivan Sazima, pelo apoio e pela visão sempre crítica do meu trabalho.

Ao Paulo R. Manzani ( "Da Micro"), amigo sempre explorado (no bom sentido) e que há tantos anos vem me ajudando a dar prosseguimento a meus trabalhos.

Ao Cláudio Casanova, amigo que com muita disposição sempre me apoiou nos trabalhos de campo.

Ao Euclides Ruy A. Dias e sua esposa Dna. Cyra, amigos que com paciência me acolheram e apoiaram em Cananéia.

Aos pesquisadores e funcionários do Instituto de Pesca de Cananéia, Francisco das Chagas Soares, João Pontes, Aristides Alves Cordeiro, Edili e Pedro R. Oliveira, que mesmo com dificuldades inerentes a seus trabalhos na região, muito me ajudaram.

Ao Amauri De Grande, navegador e construtor naval, que além da amizade e incentivo, muito me apoiou nas atividades de campo.

Ao Nuno Vechi, proprietário do Exotiquarium, pelo empréstimo incondicional do hidrofone.

Ao Romeu B. Almeida, pelo empréstimo do motor de popa.

Ao Sr. Roland, pelo empréstimo do barco.

Ao Sr. Evaristo e família, pescadores em Cananéia que muito me ajudaram nos trabalhos de campo.

Ao Sr. Horácio da Silva e demais pescadores da Ponta da Trincheira, que com muita atenção e paciência procuraram me ensinar a interpretar as condições de tempo e mar, que são de vital importância para a permanência na região.

Ao Marcus Vinícius e a Helena G. Bergallo, amigos e companheiros nas dificuldades de estudos com mamíferos.

Ao meu irmão Ivan, pelo acompanhamento nas difíceis remadas.

As estagiárias Katia G. Facuri, Mariluce R. Messias e Cláudia E. Yoshida, pelo apoio e confiança.

Ao Rubens R. Madi e à Estela D. T. Madi por toda a ajuda dada para que esta tese pudesse ser impressa.

Aos funcionários do Museu de História Natural da UNICAMP, Marcelo D. L. Rossato, Fátima M. Souza, Éllen C. P. Pombal e Auro Maluf, que me ajudaram muito e foram pacientes com as minhas confusões.

Aos funcionários do Departamento de Zoologia, João F. Oliveira e Mário M. Correia, pelo companheirismo e ajuda.

Ao Otávio C. Oliveira e Paulo C. Balduino, taxidermistas do Departamento de Zoologia que muito me ajudaram e foram pacientes com as "zonas" que eu fazia em seu laboratório.

Ao Sérgio L. Mendes, pela ajuda com o sonógrafo e com as fotografias dos sonogramas.

Ao CNPq e à UNICAMP, pelo apoio financeiro.

# INDICE

	Página
INTRODUÇÃO.....	1
MATERIAL E MÉTODOS.....	6
I - Area de Estudo.....	6
II - Espécie Estudada.....	9
III - Procedimento.....	12
III - 1 - Formação de grupos.....	13
III - 2 - Comportamento de caça.....	13
III - 3 - Dendrograma.....	15
III - 4 - Bioacústica.....	16
RESULTADOS.....	18
1 - Formação de grupos.....	18
2 - Comportamento de caça.....	20
Análise qualitativa (Etograma).....	23
Análise quantitativa.....	47
3 - Dendrograma.....	52
4 - Bioacústica.....	52

DISCUSSÃO.....	63
1 - Formação de grupos.....	63
2 - Comportamento de caça e Dendrograma.....	68
3 - Bioacústica.....	77
CONCLUSÕES.....	82
RESUMO.....	84
ABSTRACT.....	86
BIBLIOGRAFIA.....	88

# INDICE DAS FIGURAS

Figura		Página
1	Mapa do setor sul do Complexo Estuarino-Lagunar de Cananéia.....	8
2	Exemplar de <i>Sotalia brasiliensis</i> .....	11
3	Frequências observadas das categorias de formação de grupos.....	21
4	Postura básica.....	23
5	Posição deitada.....	24
6	Postura curvada para baixo.....	25
7	Postura curvada para cima.....	25
8	Postura dobrada.....	26
9	Postura torcida.....	26
10	Natação.....	27
11	Mergulho profundo.....	29
12	Mergulho pouco profundo.....	29
13	Descanso.....	30
14	Descanso na praia.....	30
15	Estouro na superfície.....	31
16	Perseguição em área de declive acentuado.....	33
17	Perseguição em área de declive pouco acentuado.....	34
18	Perseguição em zig zag.....	35
19	Perseguição com borbulha.....	36

20	Caça cruzada.....	37
21	Arrebanhar.....	38
22	Caça cruzada próximo ao cerco de pescadores.....	39
23	Bloqueio.....	40
24	Perseguição com caça cruzada.....	41
25	Caça em pequenos grupos.....	42
26	Caça em grandes grupos.....	44
27	Salto curvado.....	45
28	Foto das posturas, posição e comportamentos básicos.....	46
29	Frequências observadas dos comportamentos básicos.....	48
30	Frequências observadas das sequências comportamentais.....	49
31	Frequências dos comportamentos básicos antes e depois da participação do filhote na estratégia de caça.....	50
32	Frequência das sequências comportamentais antes e depois da participação do filhote na estratégia de caça.....	51
33	Frequências sazonais dos comportamentos básicos.....	53

34	Frequências sazonais das sequências comportamentais.....	54
35	Dendrograma.....	57
36	Sonogramas.....	59
37	Frequências observadas dos tipos sonoros.....	61

## Introdução

Uma das ordens de mamíferos que recebe muita atenção quanto ao ponto de vista dos aspectos comportamentais e sociais e que será o enfoque deste estudo, é a Cetacea. Com representantes em todos os oceanos e até mesmo em algumas grandes bacias fluviais, os cetáceos (cerca de 80 espécies) apresentam diferentes graus de socialização e aspectos comportamentais.

Segundo Gaskin(1982), as pesquisas com cetáceos que mais atraem a atenção e que certamente apresentam a maior dificuldade, são exatamente as de comportamento (incluindo comunicação) e nível de inteligência. Infelizmente, é difícil quantificar, de maneira adequada, algumas das observações (Gaskin,1982), o que talvez se deva ao fato de que sendo mamíferos exclusivamente aquáticos, os cetáceos combinam a inacessibilidade comum aos peixes, e a variabilidade de características comportamentais dos mamíferos terrestres (Eberhardt et al.,1979).

Uma forma de contornar alguns problemas do estudo do comportamento de cetáceos é a observação e experimentação realizadas com animais em cativeiro. Parte destas pesquisas realizadas em grandes tanques, foram feitas principalmente buscando maiores informações sobre os padrões de vocalização das espécies cativas. Inicialmente os estudos visavam a compreender quais os processos utilizados pelos golfinhos para a detecção do alimento (Kellogg & Kohler,1952). Posteriormente, Kellogg(1958)

fez uma série de estudos pioneiros sobre acústica de golfinhos, caracterizando os sons emitidos e procurando entender a forma pela qual é feita a recepção. Trabalhos subsequentes, ainda com acústica, procuraram interpretar os diferentes sons emitidos por algumas espécies de cetáceos (Van Heel, 1959; Norris et al., 1961; Caldwell & Caldwell, 1970; Perrin & Hunter, 1972; Evans, 1980) passando a caracterizar sons utilizados na comunicação social e aqueles usados na localização de itens alimentares, ou seja, na ecolocalização (Mizue et al., 1971). A ecolocalização é de vital importância para animais distribuídos ao longo de alguns rios (particularmente a família Platanistidae) onde algumas espécies são praticamente cegas. Os membros da família Platanistidae são dependentes das emissões e recepções sonoras não só para se alimentar e para se deslocar com segurança, como também para o seu posicionamento no ambiente aquático (Pilleri, 1979; 1990).

Quanto aos comportamentos que não envolvem vocalizações, um dos mais completos estudos realizados em cativeiro, foi o de McBride & Kritzler (1951) que obtiveram informações de altíssimo valor sobre reprodução, incluindo corte, cópula, gestação, parto e pós-natal de *Tursiops truncatus* (Delphinidae). Neste estudo, são apresentadas minuciosas descrições dos comportamentos de alguns animais sob diferentes pressões do cativeiro.

Posteriormente, passou-se a estudar também respostas à interações interespecíficas (Mizue et al., 1971; Tayler & Saayman, 1973), aspectos da natação (Lang & Morris, 1966), comportamento alimentar (Sergeant, 1969) e até um estudo que

registrou as reações comportamentais de duas espécies de delfínidos os quais após terem sido mantidos em cativeiro por longo período, foram colocados em áreas cercadas em pleno mar e depois, finalmente soltos (Irvine,1971).

Estudos sob condições naturais atualmente não são incomuns, mas poucos conseguem registrar de forma mais ampla a realidade dos comportamentos que estão sendo executados. Isto se deve ao fato de que, principalmente em alto mar, os animais têm sido observados somente quando vêm à superfície para respirar, não sendo então possível registrar as suas interações sociais e ambientais (Wursig & Wursig,1979). Exemplos típicos destas observações, são: o relato feito por Pilleri(1967) para três espécies de Delphinidae, que foram avistados à bordo de uma embarcação na região do Mediterrâneo, tendo sido enfocado somente alguns comportamentos que ocorriam na superfície enquanto a embarcação estava em movimento; ou ainda um breve relato do comportamento de cópula de *Cephalorhynchus commersoni* (Delphinidae) nas Ilhas Kerguelen (Pascal,1981).

Apesar disto, há ocasiões em que é possível investigar diferentes interações de cetáceos que frequentam ou ocasionalmente vivem em águas costeiras. Wursig & Wursig(1979) afirmam que, em ocasiões como esta, é possível observar os animais a partir de pontos de terra, acima e abaixo da superfície da água ou então de pequenas embarcações, que causam menos distúrbios nos seus padrões comportamentais naturais.

Como exemplo de estudos comportamentais realizados em águas costeiras, é possível citar dentre outros, o registro da atividade diurna e noturna de *Lagenorhynchus obscurus*

(Delphinidae) no litoral da Patagônia (Argentina) (Wursig & Wursig, 1979) e também um detalhado estudo do comportamento alimentar da baleia corcunda (*Megaptera novaeangliae*) em áreas costeiras do Alasca (Jurasz & Jurasz, 1979).

Mesmo com o crescente desenvolvimento que vem ocorrendo no estudo comportamental nos últimos 40 anos e, particularmente com relação aos cetáceos, encontramos no Brasil uma situação muito particular, pois nos seus 5.864 km de litoral (em linha reta), mal foi possível registrar quais são as espécies que ocorrem em nossa costa.

De maneira geral, os relatos de ocorrências no Brasil registram apenas a existência de algumas espécies em determinados locais, mesmo que estes registros (Carvalho, 1961, 1963, 1966; Castello & Pinedo, 1980; Barros, 1984; Monteiro-Filho, 1985; Simões-Lopes & Ximenez, 1989) sejam casuais e fortuitos. Entretanto, nos últimos anos, os cetáceos marinhos vêm recebendo atenção por parte de alguns pesquisadores (Geise & Borobia, 1984; Monteiro-Filho, 1984; Boeng & Climardi, 1985; Simões-Lopes, 1988; Geise 1989; Simões-Lopes & Ximenez, 1990) mas, apesar disto, continuamos sem conhecer a biologia e ecologia dos animais comuns ao litoral brasileiro. Já as espécies da Bacia Amazônica (*Inia geoffrensis* e *Sotalia fluviatilis*) vêm sendo bem estudados quanto a seus aspectos comportamentais, no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Magnusson et al., 1980; da Silva, 1983, 1990).

Particularmente no Estado de São Paulo, apesar das informações de Carvalho (1961, 1963, 1966, 1975), Monteiro-Filho (1984, 1985, 1990) e Geise (1988, 1989) das quais a maioria (5)

constituem relatos de ocorrência, nenhum outro estudo envolvendo mamíferos marinhos foi desenvolvido, sendo provavelmente os animais menos conhecidos da nossa fauna.

Após os primeiros contatos com os golfinhos existentes no estuário de Cananéia (SP), chamou-me a atenção o fato de que os grupos que eram pequenos, podiam ser avistados diariamente em diferentes locais.

Considerando-se que a área em questão é utilizada como local para a reprodução (Monteiro-Filho, 1984; Geise, 1989), acredito que os filhotes influenciam de forma marcante as atividades exercidas pelos golfinhos, principalmente a alimentação. Destaco a alimentação, pois ao contrário do que ocorre em outros grupos animais, um filhote de golfinho não é deixado em locais protegidos (p.ex.: ninhos, tocas, etc...) enquanto os parentais forrageam. Assim, procurei responder neste estudo predominantemente qualitativo, as seguintes questões:

- 1 - Qual a estratégia de caça utilizada por estes golfinhos durante o período reprodutivo?
- 2 - Qual a participação ou papel do filhote durante a caça?
- 3 - Durante o forrageamento existe comunicação sonora, assim como já foi registrado para outros cetáceos (p.ex.: *Orcinus orca* e *Tursiops truncatus*)?

## MATERIAL E MÉTODOS

### I - AREA DE ESTUDO

O local onde os golfinhos foram estudados, corresponde a um pequeno trecho do chamado Complexo Estuarino-Lagunar de Cananéia, localizado ao sul do Estado de São Paulo (de  $25^{\circ} 00'$  a  $25^{\circ} 04' S$  e  $47^{\circ} 54'$  a  $47^{\circ} 56' W$ ) (Fig.1).

Fisionomicamente, a região é caracterizada por apresentar um extenso canal marinho denominado Mar Pequeno, que situa-se entre a Ilha de Cananéia e a Ilha Comprida e também, parte da Baía de Trapandé que separa as ilhas acima citadas da Ilha do Cardoso. Tanto o canal como a baía estão sob forte influência de marés, chuvas e ventos. No setor estudado, o canal possui largura variável, de 460 m até 1.560 m, e profundidade máxima de 17 m, ao passo que a baía tem a largura variando de 1.9000 m a 3.700 m com profundidade que vai até 22 m (DHN,1987).

Predomina na região o fundo lodoso, principalmente devido a matéria orgânica e inorgânica que é carregada pelos rios que desaguam no estuário. Há entretanto, algumas exceções, como por exemplo a Ponta da Trincheira (Fig.1), uma praia a sudoeste da Ilha Comprida, que é arenosa e com acentuada declividade (praia de tombo).

O Mar Pequeno e a Baía de Trapandé são margeados por um manguezal composto predominantemente de *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* e *Avicennia schaueriana* (Schmidt et al.,1990). Toda a região de manguezal corresponde a um setor limitado da Província Costeira (Pró-Minério,1981) onde a Baixada

Litorânea, que corresponde no Estado de São Paulo à terrenos não mais elevados que 70 m e dispostos em áreas descontínuas à beira do mar (Almeida,1964), afasta-se das escarpas da Serrania Costeira que é composta, entre outras, pela Serra do Mar (Pró-Minério,1981).

Geomorfologicamente, a região pertence à Formação Cananéia, que possui depósitos predominantemente argilosos de ambiente misto, capeados por depósitos arenosos de origem marinha (Pró-Minério,1981).

O clima é quente e úmido, com temperaturas médias anuais em torno de  $21,2^{\circ}$  C e com precipitação também anual, de cerca de 2.300 mm (amplitude de 50 - 420 mm mensais) (Occhipint,1963; Marcelli,1990). Os picos de pluviosidade ocorrem nos meses de janeiro e março, com média mensal de 300 mm neste período (Varolli & Sousa,1990).

Estas características, particularmente o manguezal, contribuem para a produtividade local com fauna e flora riquíssimas (ver: Tomasi,1970; Tundisi,1970 a,b; Sadowsky,1971; Radasewsky,1976; Ramos et al.,1980; Dias 1990; Marcelli,1990; Varolli Sousa,1990; Braga et al.1990).

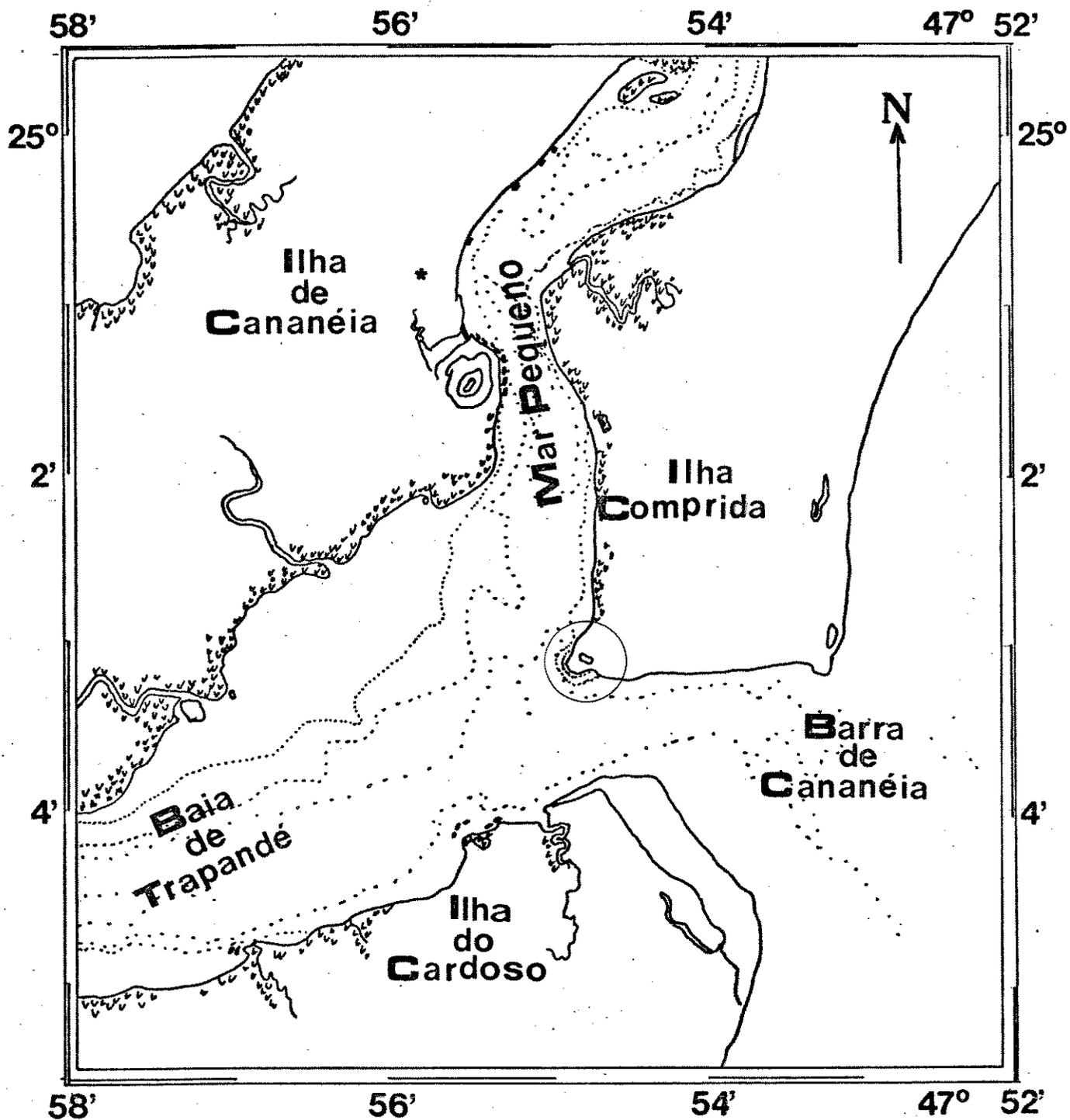


Fig.1 Mapa do setor sul do Complexo Estuarino-Lagunar de Cananéia, onde foi desenvolvido o estudo do comportamento de *Sotalia brasiliensis*. O círculo limita a praia da Ponta da Trincheira. Os símbolos "vvvvv" correspondem a áreas de mangue.

## II - ESPÉCIE ESTUDADA

A espécie estudada (Fig.2) pertence ao gênero *Sotalia*, descrito por Gray em 1866, a qual é caracterizada por apresentar coloração dorsal acinzentada, estendendo-se às regiões perioculares, barbatanas peitorais, uma faixa oblíqua nos flancos e laterais da cauda. A barbatana dorsal predominantemente acinzentada, possui na extremidade distal uma coloração que pode variar de rosada a esbranquiçada. O coloração com tons rosa ou branco também aparecem na superfície ventral do animal (Walker,1975; Ellis,1989).

O comprimento de um adulto varia de 1.5 a 1.8 metros (Carvalho,1963) e o peso é de aproximadamente 45 kg. (Walker,1973; Ellis,1989). Na região de Cananéia as fêmeas são menores que os machos.

Mal estudado até hoje, o gênero apresenta controvérsias quanto ao número de espécies e quais delas ocorrem no Brasil. Segundo Vieira(1955), havia no país quatro espécies de *Sotalia*: *S. fluviatilis* e *S. pallida* na Bacia Amazônica; *S. brasiliensis* na Baía da Guanabara(RJ) e *S. guianensis* na costa ocidental da América do sul.

Hershkovitz(1966) alista para o gênero oito espécies, mas menciona somente duas para o território brasileiro, sendo: *S. fluviatilis* (inclui *S. pallida*) em parte da Bacia Amazônica, no Brasil e no Perú e, *S. brasiliensis* que parece restrita à Baía de Guanabara (RJ) e também à região de Santos (SP). Contudo, a distribuição de *S. brasiliensis* é mais ampla, pois em 1963 haviam

sido coletados três espécimes no estuário de Cananéia, sul de São Paulo (Carvalho, 1963).

Em Walker (1975) o problema taxonômico torna-se ainda mais complexo, pois são consideradas cinco espécies para o gênero, todas podendo ocorrer no Brasil, pois além de *S. brasiliensis* e *S. guianensis*, são apresentadas três espécies que vivem em rios da Amazônia: *S. fluviatilis*, *S. pallida* e *S. tucuxi*. Gaskin (1982) lista para o gênero, apenas duas espécies: *S. fluviatilis* (inclui *S. pallida* e *S. tucuxi*) na Bacia do rio Amazonas e *S. guianensis* (inclui *S. brasiliensis*) no litoral Atlântico da América do Sul.

Finalmente, Carvalho (1983) aceita para o Brasil somente *S. fluviatilis* (inclui *S. guianensis* e *S. brasiliensis*) cuja distribuição no Atlântico vai do Pará a Santa Catarina e também no Rio Amazonas.

Pelo exposto verifica-se a carência de estudos taxonômicos tornando cada vez mais confusa a identificação das espécies de *Sotalia*. Devido a esta situação, adoto aqui o nome *Sotalia brasiliensis*, que é a denominação dada inicialmente para as *Sotalia* do sudeste do Brasil.



Fig.2 Exemplar de *Sotalia brasiliensis*. Fêmea com aproximadamente quatro meses de idade, encontrada morta em uma rede de espera utilizada por alguns pescadores da região de Cananéia. Na régua sob o espécime, cada conjunto de faixas de mesma cor (azul ou vermelho) corresponde a 10 cm.

### III - PROCEDIMENTO

O estudo dos *S. brasiliensis* em Cananéia foi desenvolvido em duas etapas principais. A primeira etapa teve início em fevereiro de 1982, terminando em março de 1983; e a segunda, de novembro de 1988 a agosto de 1990. No período decorrente entre 1983 e 1988, não foi possível fazer o acompanhamento dos animais e as visitas ao campo foram esporádicas e com o intuito de verificar se os golfinhos ainda permaneciam na região.

O acesso aos locais de observações foi feito por terra (particularmente na primeira etapa) e por mar, com a utilização de diferentes tipos de embarcações como um caiaque, uma bateira de madeira (embarcação utilizada pelos pescadores locais), uma lancha cabinada e uma bateira de fibra de vidro ("ObaII") a qual foi utilizada a maioria das vezes.

A primeira etapa do estudo consta basicamente de Observações Naturalísticas (cf. Lehner, 1979), às vezes com o auxílio de um binóculo, feitas principalmente da praia da Ponta da Trincheira (Fig.1) e em algumas ocasiões, de uma pequena canoa que permanecia atracada junto aos cercos de pescadores (para maiores informações sobre os cercos de pescadores, ver Dias, 1990).

Durante este período foi feita uma Amostragem "Ad Libitum" (cf. Lehner, 1979), onde são observados todos os comportamentos executados pelos golfinhos, tanto individualmente como em grupos. Com este tipo de amostragem obtive registros

preliminares das atividades de caça, possibilitando assim o estabelecimento dos itens a serem estudados a partir do início da segunda etapa, que foram:

### III - 1 - Formação de grupos

Visando a estudar as estratégias de caça dos golfinhos (item 2 desta sessão), fez-se necessário inicialmente compreender o tipo de associação entre os animais. Assim, adotei as seguintes categorias:

Individual = animais avistados isoladamente.

Formação familiar = termo usado somente quando o comportamento dos animais em uma unidade dá evidências de parentesco e coesão social.

Agrupamento = é geralmente usado para descrever as associações das formações familiares, ou viajando na mesma direção (mas com espaçamento) ou juntos na mesma área talvez se alimentando.

Estas categorias de associação tiveram as suas frequências quantificadas. As frequências obtidas foram submetidas ao teste do chi quadrado conforme o indicado por Lehner (1979) (análise de frequência de comportamentos), onde as frequências esperadas são hipoteticamente consideradas como sendo as mesmas. Este teste foi utilizado com o intuito de verificar se há diferença significativa na frequência das categorias de formação de grupo.

### III - 2 - Comportamento de caça

Estabelecido o padrão comportamental a ser estudado, as

amostragens feitas utilizaram um misto de Animal focal (quando um indivíduo é o foco das observações durante um determinado período, mas não necessariamente o único indivíduo, cf. Lehner, 1979) e Amostragem sequencial (quando o foco é uma série de comportamentos, podendo ser apresentado por um único indivíduo ou mais, cf. Lehner, 1979).

Alguns dos comportamentos registrados inicialmente foram considerados básicos pelo grau de simplicidade e forma como eram utilizados em comportamentos mais elaborados. Desta forma, receberam Descrições empíricas (descrição de um comportamento em termos de partes do corpo, movimentos e posturas, cf. Lehner, 1979) e Descrições Funcionais (descrição que incorpora referência às funções do comportamento, cf. Lehner, 1979). Posteriormente foram registradas e descritas (descrição funcional) algumas sequências comportamentais que envolviam os comportamentos básicos, assim como em que categoria de formação de grupo (item 1 acima descrito) elas ocorriam. Estes registros foram utilizados na elaboração de um Etograma (descrição de um padrão comportamental de uma espécie, cf. Lehner, 1979; Huntingford, 1990).

Durante a elaboração do etograma, verifiquei uma possível variação de um dos comportamentos básicos. Para uma melhor análise desta possível variação, quantifiquei as atividades em questão e posteriormente estes dados foram submetidos a um teste t (cf. Zar, 1974; Sokal & Rohlf, 1981), para com base na comparação de médias, testar a possível diferença entre os dois comportamentos.

A partir das descrições dos comportamentos, passei a quantificar em sessões de tempo fixadas em 5 minutos, com que frequência os comportamentos básicos e as sequências comportamentais ocorriam. Depois, procedi ao tratamento estatístico da seguinte maneira:

a) Para verificar se havia alguma diferença de frequência entre os comportamentos básicos e entre as sequências comportamentais, utilizei o teste de chi quadrado (cf. Lehner, 1979).

b) Buscando saber se existia alguma diferença nas frequências dos comportamentos de caça utilizado pelas formações familiares antes e depois da participação ativa do filhote nas estratégias, utilizei o teste de chi quadrado em tabela de contingência (cf. Zar, 1974; Sokal & Rohlf, 1981).

c) Considerando que os períodos de quantificação não puderam ser feitos de forma a cobrir todas as estações do ano e, que existe interesse em saber se houve diferença nas frequências dos comportamentos básicos e sequências comportamentais nas estações do ano amostradas, fiz uma análise sazonal parcial das amostras obtidas (exceto na primavera). Para a análise utilizei o teste de chi quadrado em tabela de contingência (cf. Zar, 1974; Sokal & Rohlf, 1981).

### III - 3 - Dendrograma

Também chamado de Diagrama em Árvore ("Tree diagram"), o dendrograma permite associar os dados de forma hierárquica (através das semelhanças), apresentando uma sequência de divisões ou de uniões entre estes dados (Pielou, 1969; 1977).

Visto que as seqüências comportamentais utilizadas na caça de *S. brasiliensis* são compostas de comportamentos básicos, busquei saber se há alguma semelhança entre estas seqüências utilizadas pelas formações familiares, construindo uma matriz retangular onde nas linhas foram colocadas as seqüências comportamentais e nas colunas, os comportamentos básicos.

A semelhança entre as seqüências comportamentais foi estimada pelo coeficiente de Ochiai que varia de 0 a 1. Para tanto, sempre que um comportamento básico era executado em uma seqüência comportamental, era-lhe atribuído o valor 1 e quando não executado, o valor 0. As seqüências comportamentais foram então agrupadas em um dendrograma pelo método de agrupamento aos pares por médias aritméticas não ponderadas (Sneath & Sokal, 1973; Fergusson, 1980).

### III - 4 - Bioacústica

Como parte do estudo comportamental associado à caça de *S. brasiliensis*, procurei obter informações sobre os padrões vocais emitidos durante as diferentes estratégias de caça. Sempre que possível os padrões vocais foram associados às estratégias executadas.

As gravações foram sempre feitas à bordo da embarcação "Oba II". Com a localização dos animais (formação familiar), busquei a maior aproximação dos locais onde estava ocorrendo a caça, tentando manter uma distância de no máximo 15m. Após o fundeio (ancoragem), foi colocado na água um hidrofone composto de quatro pastilhas transdutoras ligadas em série (Edmund

Scientific Co. N<sup>o</sup> 41.759), de maneira que as pastilhas ficassem entre 1 e 2.5 metros de profundidade. As gravações foram feitas com um gravador cassete e monitoradas na superfície com o auxílio de fones de ouvido.

Em laboratório, as gravações foram reproduzidas em um gravador Nagra III e após a edição da fita, foi feita a seleção de alguns tipos sonoros que foram analisados em um Sonógrafo Digital UNISCAN II.

Com o estabelecimento dos tipos sonoros, procedi à quantificação, também em sessões de 5 minutos. Posteriormente, as frequências de ocorrência destes tipos sonoros foram analisados estatisticamente com a utilização do teste do chi quadrado (cf. Lehner, 1979) para verificar se há variação nas frequências de ocorrência dos sons registrados.

## RESULTADOS

O estudo do comportamento de caça de *S. brasiliensis* no Complexo Estuarino-Lagunar de Cananéia durou 36 meses com aproximadamente 230 dias de atividades de campo e cerca de 644 horas de observações.

Para os quatro itens estudados (1- Formação de grupos, 2- Comportamento de caça, 3-Dendrograma, 4- Bioacústica), os resultados obtidos foram os seguintes:

### 1 - Formação de grupos

Conforme estabelecido, utilizei neste item três categorias que explicam como os golfinhos se organizam socialmente: individual, formação familiar e agrupamento. Para cada uma das duas categorias de associação com mais de um indivíduo, foi possível obter as informações contidas na Tab.1, onde é mostrado o número de indivíduos observados para cada categoria e a discriminação destes indivíduos.

Somente a formação familiar era fixa, pelo menos durante o período em que os animais permaneciam na área. Já os agrupamentos eram temporários (provavelmente por períodos máximos de uma hora), ocorrendo durante deslocamentos ou em ocasiões onde era necessário a formação de grupos para a caça (ver item 2, Comportamento de caça).

A análise de frequência feita através da utilização do teste de chi quadrado, para as três categorias de associação

Tabela 1 Relação do número de golfinhos (*S. brasiliensis*) e possível discriminação destes em Formação familiar e Agrupamento.

CATEGORIA	NÚMERO DE INDIVÍDUOS	DISCRIMINAÇÃO
Formação familiar	2	Fêmea + Filhote
	2	Macho + Filhote
	2	Casal
	3	Casal + Filhote (Família)
	4	Casal + 2 Filhotes (Família *)
Agrupamento	4	2 Casais
	4	2 Fêmeas + 2 Filhotes
	5	Família + Casal
	5	Família + Fêmea com Filhote
	5	2 Casais + Indivíduo
	6	Família * + Casal
	6	2 Famílias
	6	3 Casais
	7	Família + 2 Casais
	8	2 Famílias + Casal
	9	3 Famílias
9(ou mais)	não é possível discriminar os animais.	

\* = Somente um casal foi avistado com dois filhotes.

(Fig.3), apresentou uma diferença altamente significativa entre as frequências observadas e as supostamente esperadas ( $\chi^2 = 111.24$ ; g.l. = 2;  $P < 0.001$ ).

## 2 - Comportamento de caça

Foi verificado durante as amostragens no campo que as formações familiares podem utilizar quase todo o seu período de atividade diurna caçando. Nestes períodos de caça pode haver pequenos intervalos para que ocorra deslocamentos entre áreas que possivelmente tenham mais peixes.

É comum avistar formações familiares já conhecidas por mim, repetidas vezes na mesma área, sugerindo que os animais têm uma tendência em permanecer caçando em áreas previamente conhecidas. O reconhecimento das formações familiares foi feito através de marcas naturais existentes nos indivíduos (ex.: manchas, falhas na cauda, na barbatana caudal, etc...), as quais são comumente utilizadas na identificação de cetáceos (Wursig & Wursig, 1977).

Um fator que influencia em muito as estratégias de caça destes golfinhos é a presença dos filhotes, os quais recebem intensivos cuidados parentais. Enquanto caçam, os pais mantêm os filhotes sempre afastados da faixa de maré, mas em regiões de pouca profundidade (entre 3m e 5m).

Nos primeiros três meses de vida do filhote, enquanto a sua participação nas estratégias de caça é passiva e existe uma grande dependência para com a mãe, o macho sempre os acompanha e auxilia nas táticas de caça. Após este período, o filhote inicia

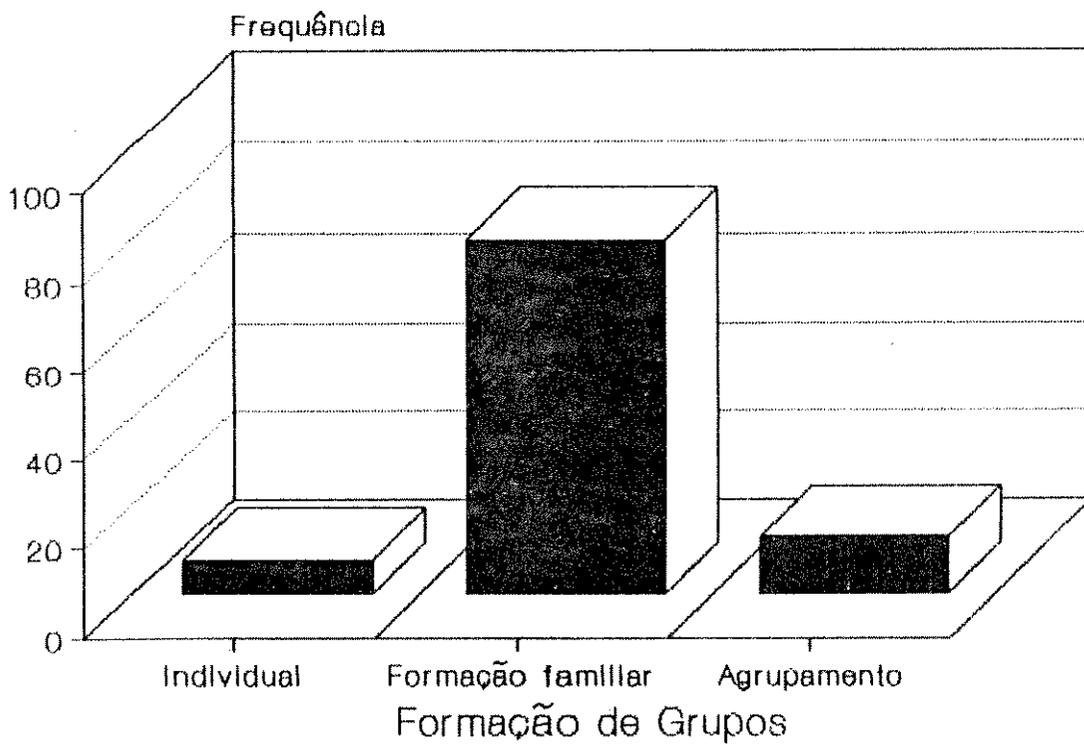


Fig.3 Frequências observadas das categorias de Formação de grupo de *Sotalia brasiliensis* na região de Cananéia.

a aprendizagem de caça, podendo afastar-se dos pais por alguns segundos. Após o treinamento e aprendizagem de alguns comportamentos de caça, o filhote passa a atuar ativamente. Durante o período em que está aprendendo a caçar, ocorre um nítido revezamento nos cuidados parentais. Assim, enquanto um caça isoladamente, o outro permanece junto ao filhote.

Com a participação ativa do filhote nas estratégias de caça, este permanece caçando junto à fêmea. O macho que mantém-se afastado, une-se à fêmea e ao filhote várias vezes e por pequenos períodos ao longo do dia.

Após terem sido feitas amostragens do tipo Animal Focal e Amostragem Sequencial, foi elaborado, com o auxílio de Descrições Empíricas e Funcionais, o etograma que segue.

Em sequência ao etograma são apresentadas fotografias (Figs. 28 a-h) que correspondem a uma postura e alguns dos comportamentos básicos.

## ANÁLISE QUALITATIVA

### ETOGRAMA

#### I- POSTURAS

##### I-1. Postura básica

Animal permanece com o corpo reto, mantendo as nadadeiras peitorais afastadas lateralmente ao corpo formando um ângulo de cerca de  $45^{\circ}$  em relação ao eixo vertical (Fig.4) e ao horizontal ( Fig.5 ).

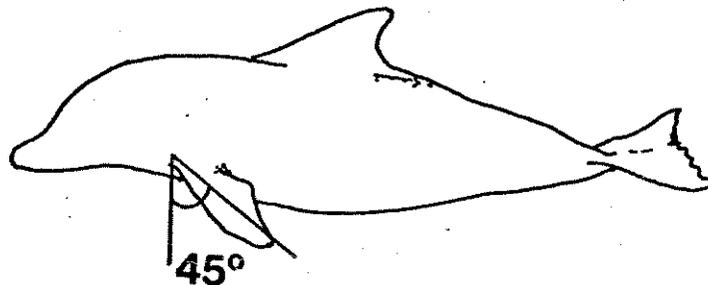


Fig.4 Postura básica de *Sotalia brasiliensis* em vista lateral. Note posição da nadadeira peitoral.

### I-1a. Posição deitada

Mantendo a postura básica, o golfinho fica com uma das nadadeiras peitorais voltadas em direção à superfície da água e a outra, provavelmente no sentido oposto (Fig.5) .

**superfície da água**

---

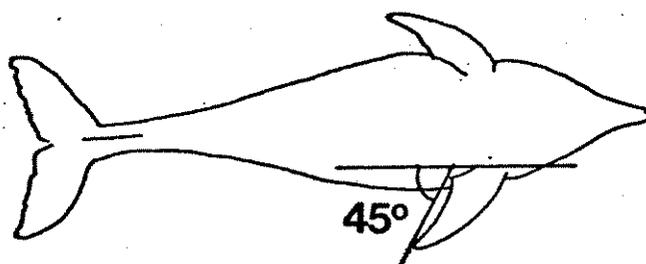


Fig.5 Vista lateral da posição deitada de *S. brasiliensis*.

### I-2. Postura curvada para baixo

A partir da postura básica, o golfinho curva o corpo em direção ao ventre, fazendo com que a cabeça e a cauda fiquem voltadas para baixo (Fig.6).

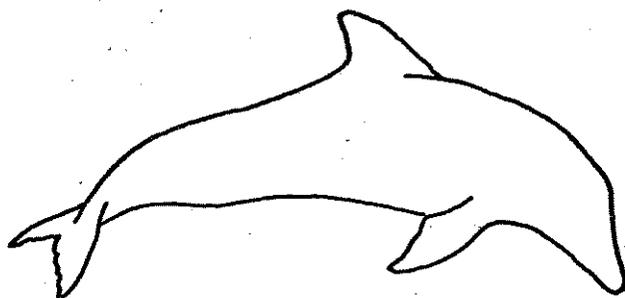


Fig.6 Vista lateral de *S. brasiliensis* com o corpo na postura curvada para baixo.

### I-3. Postura curvada para cima.

Ao contrário do que ocorre na postura curvada para baixo, o animal curva o corpo em direção ao dorso, ficando a cabeça e a cauda voltadas para cima (Fig.7).



Fig.7 *S. brasiliensis* com o corpo em postura curvada para cima (vista lateral).

#### I-4. Postura dobrada

Nesta postura, ocorre uma curvatura do corpo semelhante à observada na postura curvada para baixo, contudo, num ângulo mais fechado, de tal forma que haja uma maior aproximação entre a cauda e a cabeça (Fig.8).

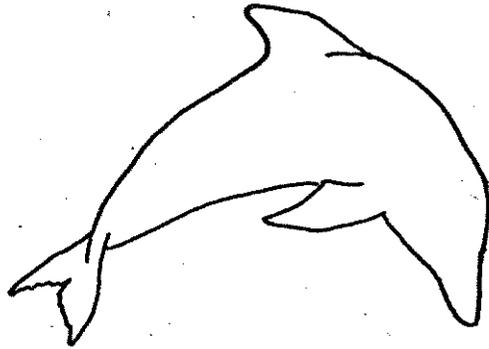


Fig.8 Vista lateral do corpo de *S. brasiliensis* em postura dobrada.

#### I-6. Postura torcida.

É caracterizada por uma torção lateral, aproximando a região anterior do corpo à posterior, num ângulo sempre maior que  $90^\circ$  a partir da postura básica (Fig.9).

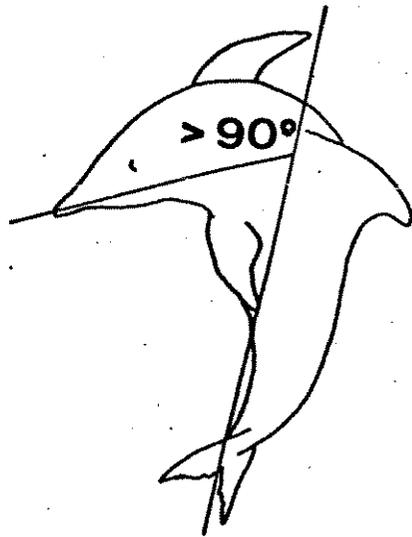


Fig.9 Vista superior da postura torcida de *S. brasiliensis*.

## II- COMPORTAMENTOS BASICOS

### II-1. Natação

A partir da postura básica, o animal inicia movimentos verticais com a cauda (batidas), alternando a curvatura do corpo para baixo (Fig.10 a) e para cima (Fig.10 b), propulsando assim o corpo. Durante este deslocamento, as nadadeiras peitorais podem ser movimentadas, aproximando-se ou afastando-se do corpo, auxiliando no direcionamento.

Uma variação desse comportamento, é a natação lateral que é caracterizada pela posição deitada. O deslocamento é feito tal qual a natação.

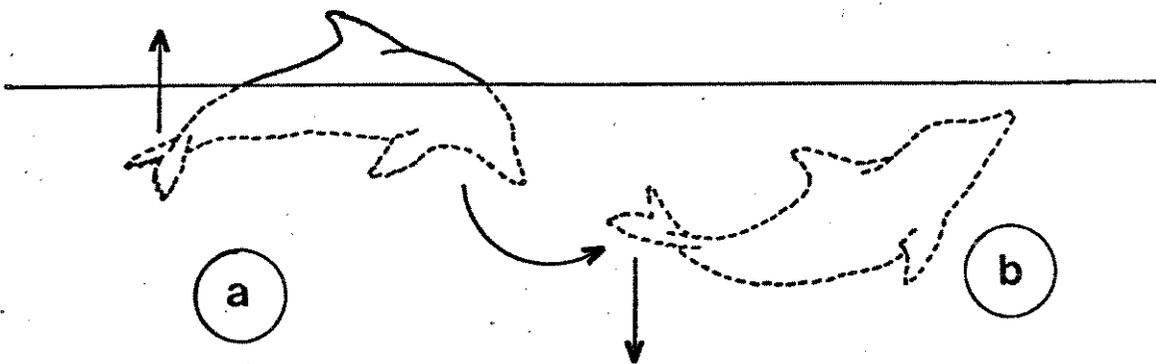


Fig.10 Comportamento de natação de *S. brasiliensis*.

## II-2. Mergulho

Dois tipos de mergulho são diferenciáveis pelo modo de passagem do corpo do animal pela superfície. Não observei situações intermediárias aos dois tipos de mergulho.

### II-2.a - Pouco profundo

A partir da natação (imerso) o animal desloca-se em direção à superfície. Na passagem pela superfície o golfinho emerge inicialmente a porção superior da cabeça. Neste momento, observa-se a abertura do espiráculo nasal e é possível ouvir o indivíduo expelindo o ar (Fig.11a). Em períodos de grande umidade, o contato do ar quente dos pulmões com a umidade atmosférica produz um "esguicho" semelhante ao que ocorre com os grandes cetáceos. Posteriormente ocorre a inspiração, fechamento do espiráculo nasal e imersão da cabeça, sucedendo-se a emersão do dorso até aproximadamente a porção intermediária à barbatana dorsal e a caudal (Postura curvada para baixo, Fig.11b). Em seguida, há a imersão da metade anterior do corpo, posicionando o animal de modo inclinado para o fundo, sem que haja a emersão da cauda (Fig.11c):

### II-2.b - Profundo

Assim como no mergulho pouco profundo, a passagem pela superfície também se faz com o corpo encurvado, entretanto em uma postura dobrada. Inicialmente o animal emerge a cabeça, expirando e inspirando em um menor intervalo de tempo (não estimado) que no mergulho pouco profundo (Fig.12a). Depois ocorre a imersão da

cabeça em postura dobrada, seguida pela emersão da barbatana dorsal expondo, inclusive, a região látero ventral (Fig. 12b). Ocorre então, a imersão da porção mediana do corpo, com um posicionamento vertical. Durante a realização deste tipo de mergulho é comum o animal expor a nadadeira caudal inteiramente fora da água (Fig.12c).

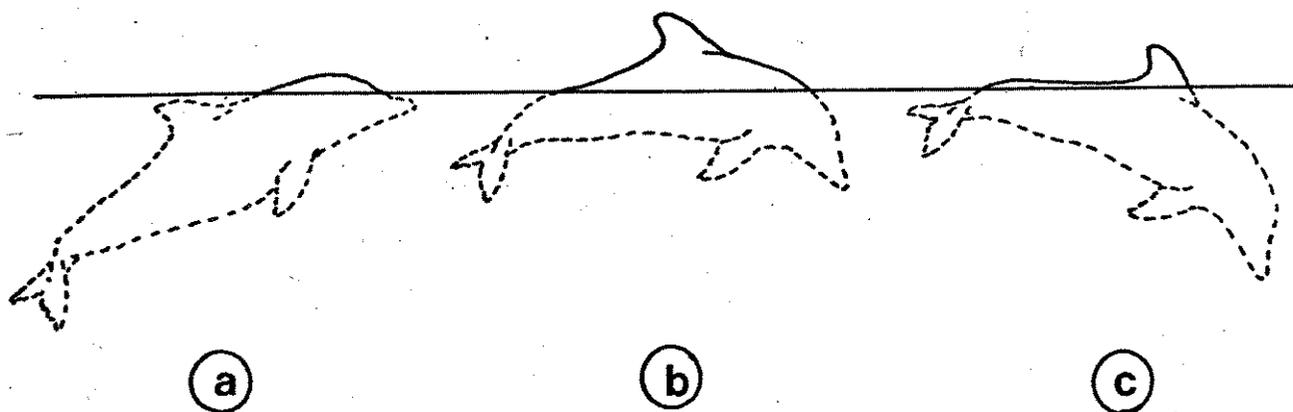


Fig.11 *S. brasiliensis* em mergulho pouco profundo. Note os ângulos de emersão, imersão e passagem pela superfície da água.

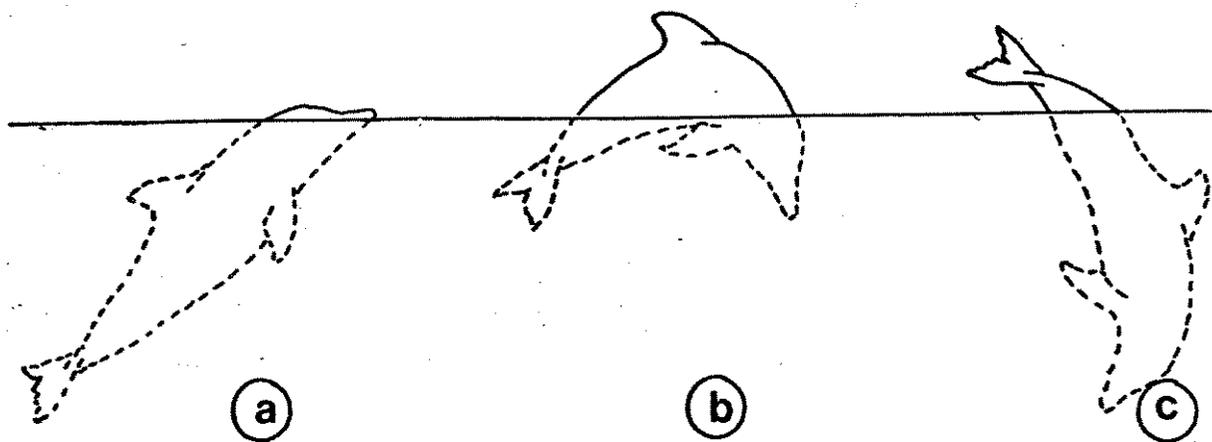


Fig.12 Durante o mergulho profundo de *S. brasiliensis* a passagem pela superfície é caracterizada pela postura dobrada e exposição da cauda durante a imersão.

### II-3. Descanso

Durante este comportamento, o indivíduo permanece por períodos de tempo variável ( geralmente não excedendo 10 segundos) na postura básica, com a metade anterior da região dorsal emersa ( Fig.13). Neste comportamento as nadadeiras peitorais atuam como estabilizadores.

Uma variação deste comportamento é o descanso na praia, que é executado somente por adultos e em praias de tombo (arenosa e com declive acentuado). Durante o descanso na praia, o golfinho pode ficar com a cauda próxima à areia e a cabeça posicionada em direção ao canal (Fig.14).

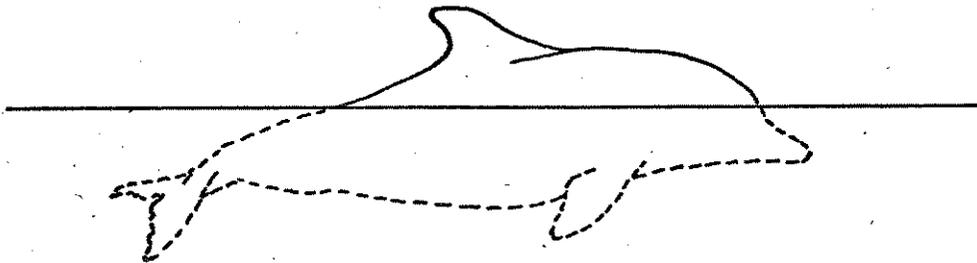


Fig.13 Comportamento de descanso de *S. brasiliensis*.

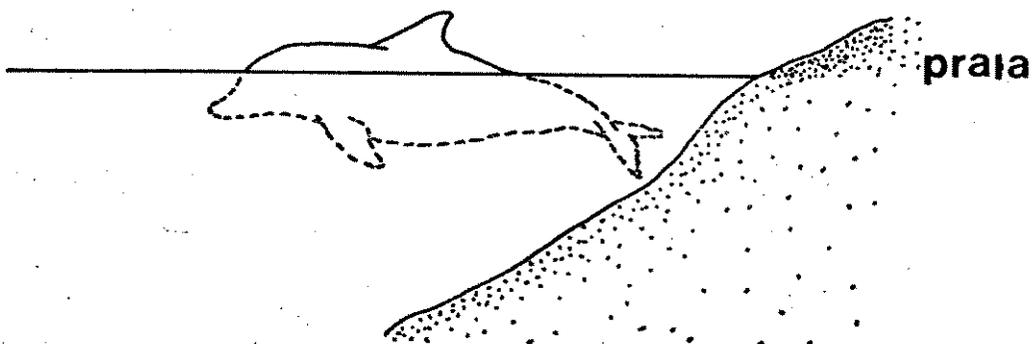


Fig.14 Comportamento de descanso próximo à praia, executado por adultos de *S. brasiliensis*. Note a cauda próximo a areia.

#### II-4. Estouro na superfície

A partir da imersão, ou natação próximo à superfície (Fig.15 a), o golfinho executa a postura torcida na mesma velocidade em que se desloca (não quantificado, mas muito rápido, Fig.15 b). Este comportamento leva a uma intensa movimentação da água na superfície, semelhante à resultante de um estouro na água (Fig.15). Pode também ser realizado a partir da natação lateral.

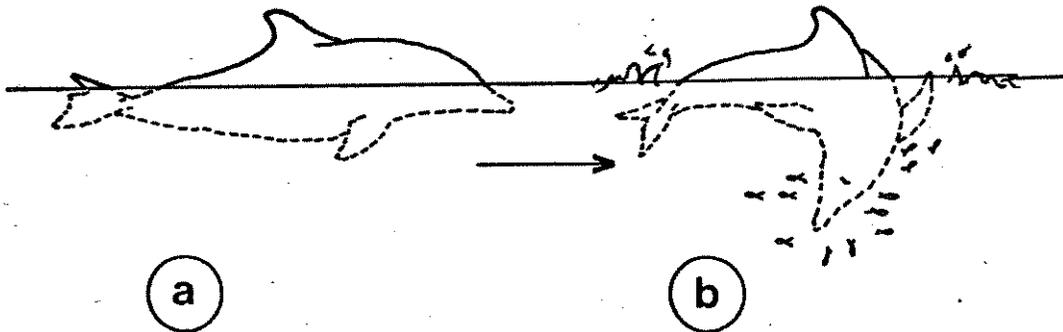


Fig.15 Comportamento de estouro na superfície que é executado por *S. brasiliensis* a partir da postura torcida.

### III- SEQUÊNCIAS COMPORTAMENTAIS DE CAÇA

#### III-1. Individuais

##### III-1a. Deslocamento básico

É composta basicamente da natação associada com mergulhos profundos e pouco profundos.

III-1b. Perseguição em áreas de declive acentuado.

Para este tipo de caça, o animal permanece na posição deitada, ficando próximo às praias de tombo (arenosa), à cerca de dois ou três metros da faixa de maré (Fig.16a). Com a aproximação de um pequeno cardume, o golfinho inicia a natação lateral aumentando a velocidade em direção às presas potenciais que temporariamente se deslocam em fuga, também próximo à faixa de maré (perseguição, Fig.16a). Com a diminuição da distância entre predador e presa, os peixes mudam a rota de fuga deslocando-se em direção à região mais profunda (canal). A mudança de rota das presas é acompanhada pelo predador, que executa um deslocamento lateral (estouro na superfície) orientado em direção às presas e conseqüentemente em direção ao canal (Fig.16b). Posteriormente o golfinho mergulha sobre os peixes adotando a postura básica (Fig.16c).

Este mesmo comportamento pode ser iniciado a partir do descanso na praia. Com a aproximação do cardume, o golfinho

adota a postura deitada, dando prosseguimento à sequência comportamental descrita.

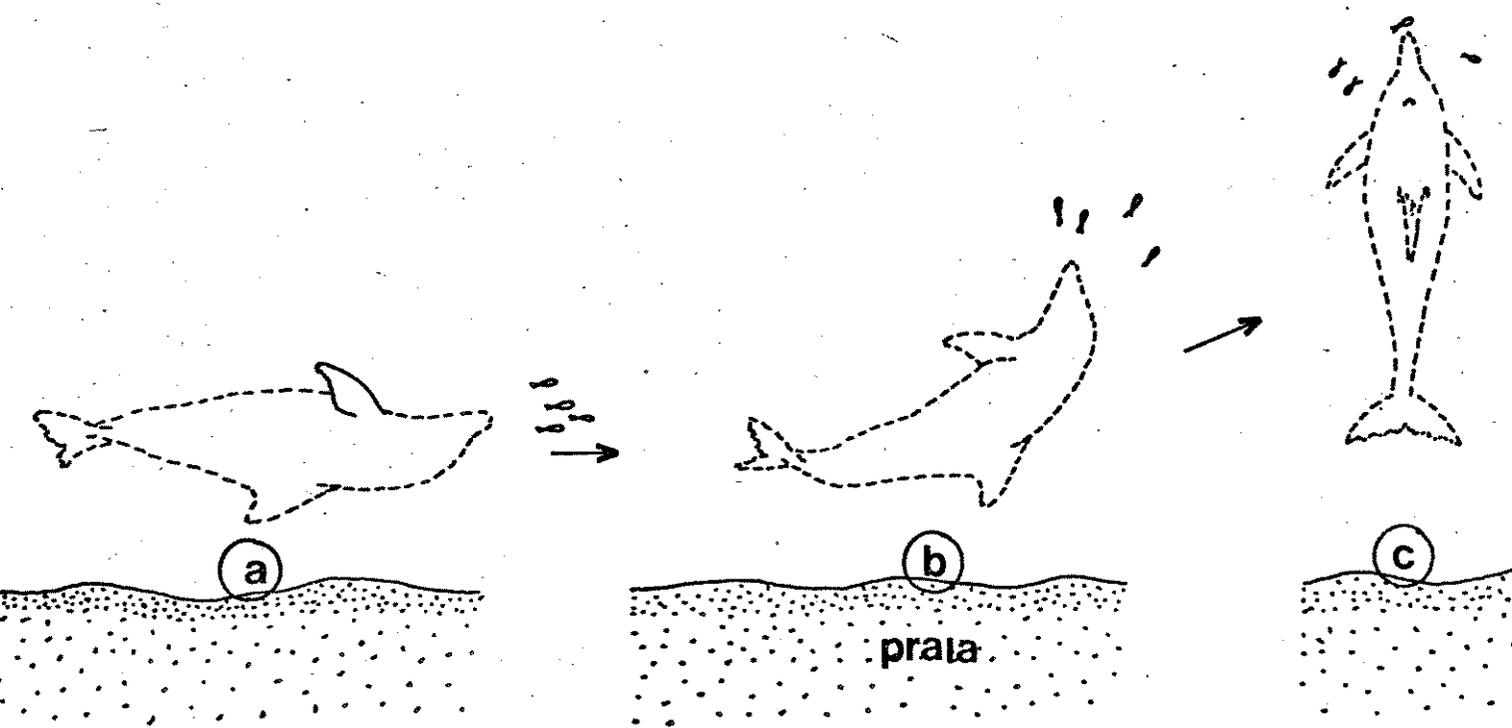


Fig. 16 *S. brasiliensis* executando o comportamento de perseguição em áreas de declive acentuado, próximo à faixa de maré (vista superior).

### III-1c. Perseguição em áreas de declive pouco

acentuado.

Inicialmente o indivíduo adota a posição deitada, semelhante ao comportamento de perseguição em áreas de declive acentuado. Permanece nesta posição (à profundidade de cerca de 1m) até a chegada de um pequeno cardume. Com a presença dos peixes, o golfinho inicia a perseguição, ainda em natação lateral, direcionando os peixes para a praia (Fig.17a). Em seguida o golfinho adianta-se ao cardume (posicionando-se entre a praia e as presas, Fig.17b), mergulhando sobre os peixes rente à superfície (estouro na superfície).

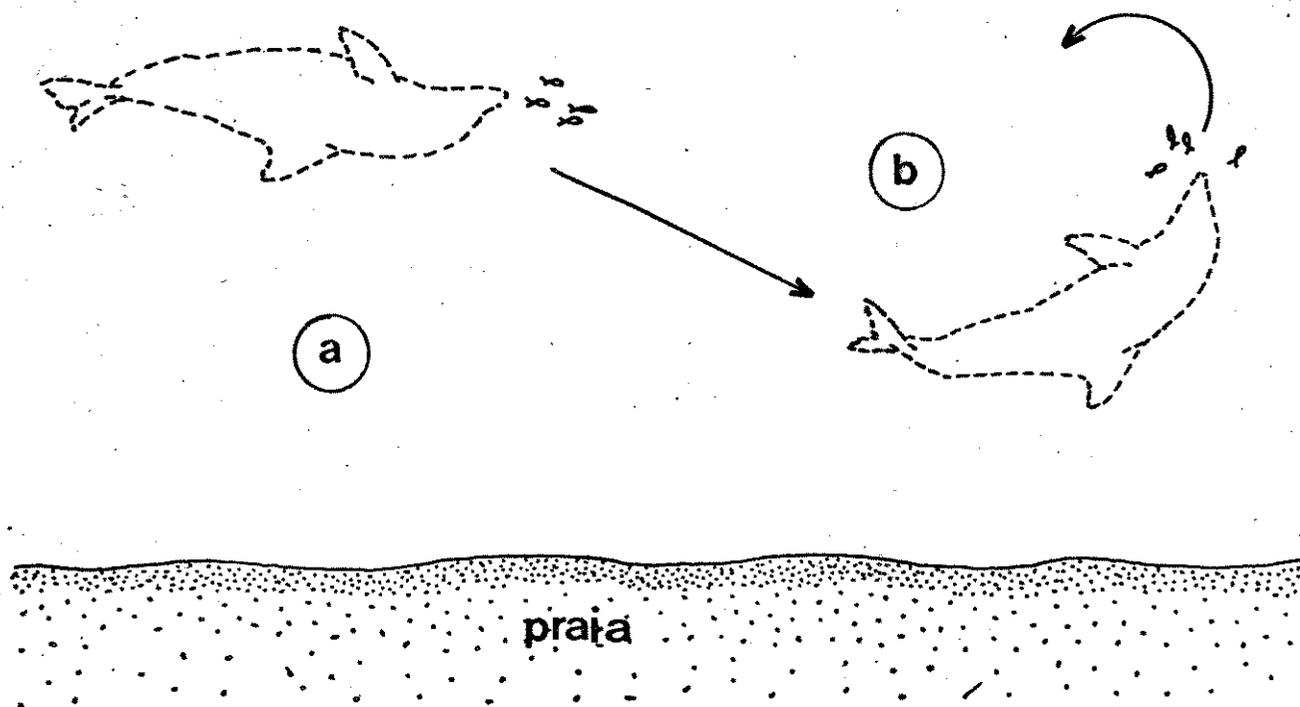


Fig.17 Vista superior de *S. brasiliensis* em comportamento de perseguição em áreas de declive pouco acentuado.

### III-1d- Perseguição em zig zag

Só foi observado quando o animal se encontra próximo à praia ( profundidade de até 3 m ) e na presença de pequenos cardumes.

O indivíduo faz um mergulho pouco profundo em direção a um pequeno cardume, interrompendo a rota que vinha sendo executada pelas presas (Fig.18a). Em seguida este comportamento se repete do lado oposto interrompendo novamente a rota e desorientando as presas (Fig.18b). Com a desorientação dos peixes, o golfinho faz um estouro na superfície direcionando-se para o cardume de presas (Fig.18c).

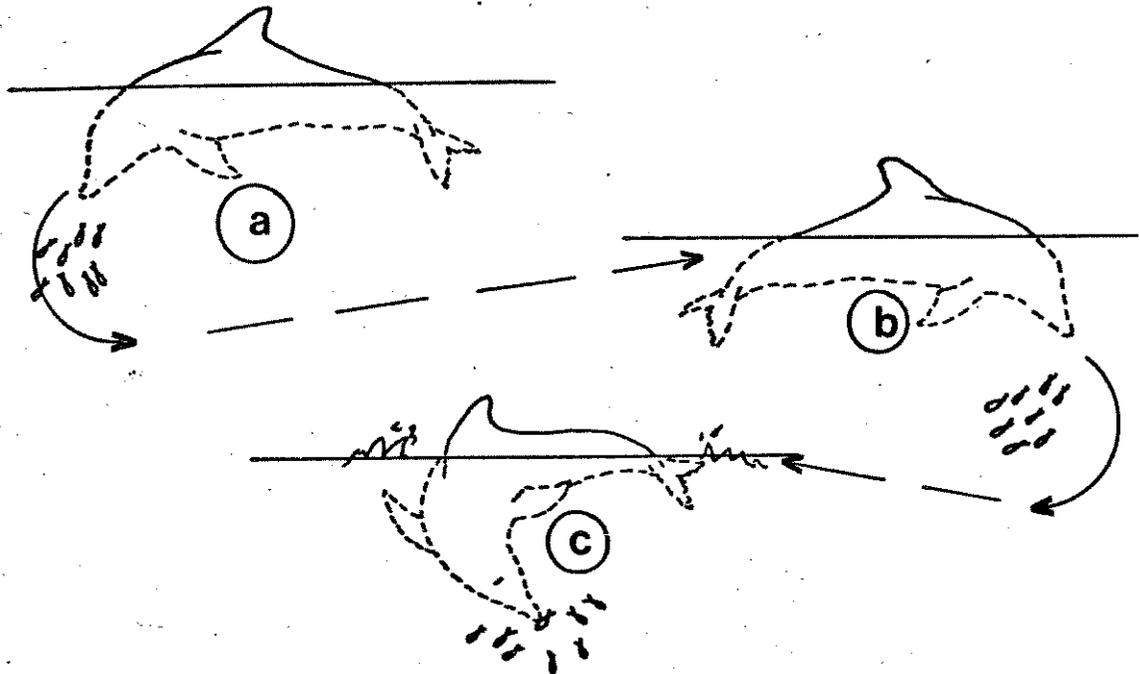


Fig.18 Comportamento de perseguição em zig zag de *S. brasiliensis*. Nas fases a) e b) ocorre a desorientação das presas para a posterior predação (vista lateral).

### III-1e. Perseguição com borbulha

Comportamento também observado em áreas próximas à praia e com pouca profundidade.

Inicialmente, o indivíduo adota a postura dobrada fazendo um mergulho profundo (Fig.19a). Posteriormente observam-se bolhas na superfície, formando um círculo de até 50 cm de diâmetro (Fig.19b). Com o borbulhar verifica-se o deslocamento do pequeno cardume de presas próximo à superfície e a emersão do golfinho em direção ao cardume (Fig.19c).

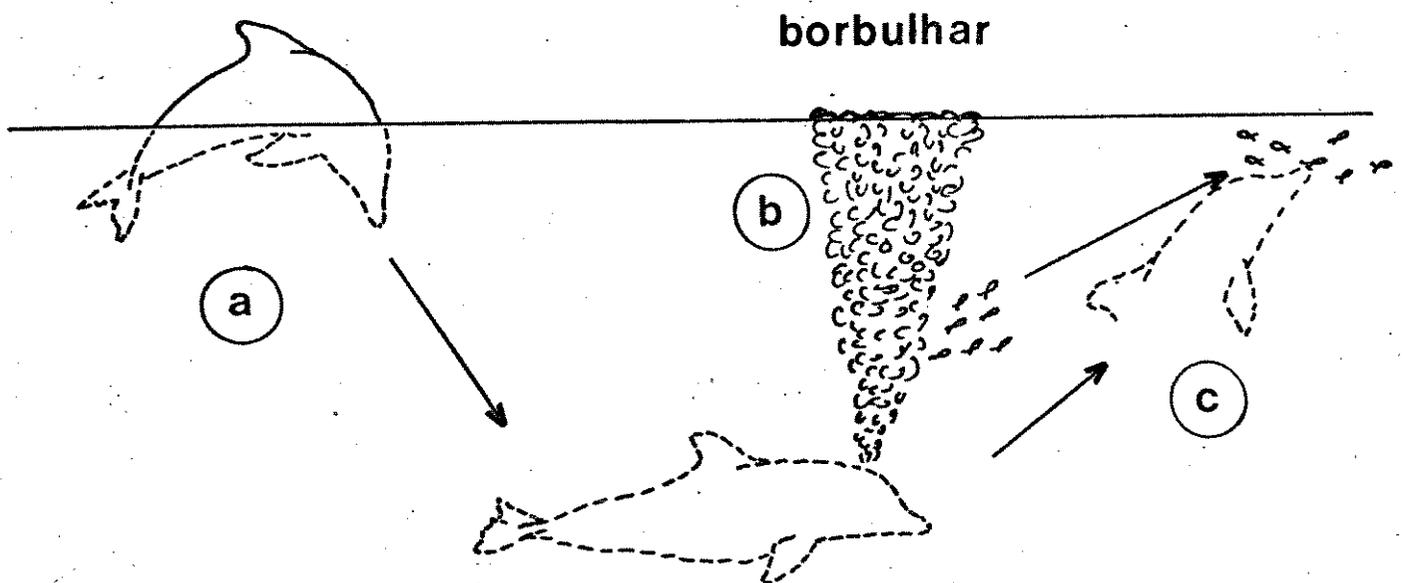


Fig.19 Comportamento de perseguição com borbulhas, executado por *S. brasiliensis* na região de Cananéia.

III-2. Sequências Comportamentais utilizadas por  
Formações Familiares

III-2a. Caça cruzada

Pode ocorrer em regiões profundas e até mesmo próximo aos costões rochosos. Na presença do cardume de tamanho médio ou grande, a formação familiar inicia mergulhos, geralmente pouco profundos. No começo os mergulhos são no mesmo sentido (Fig.20a), depois, são feitos de tal forma que as trajetórias se cruzem (mergulho cruzado), mantendo o cardume dentro da área onde estas trajetórias se cruzam (Fig.20b). Pode haver a participação do filhote o qual segue um dos adultos (Fig.20b) ou até mesmo de um sub-adulto que poderá se comportar como um filhote jovem ou atuar independentemente (Fig.20c).

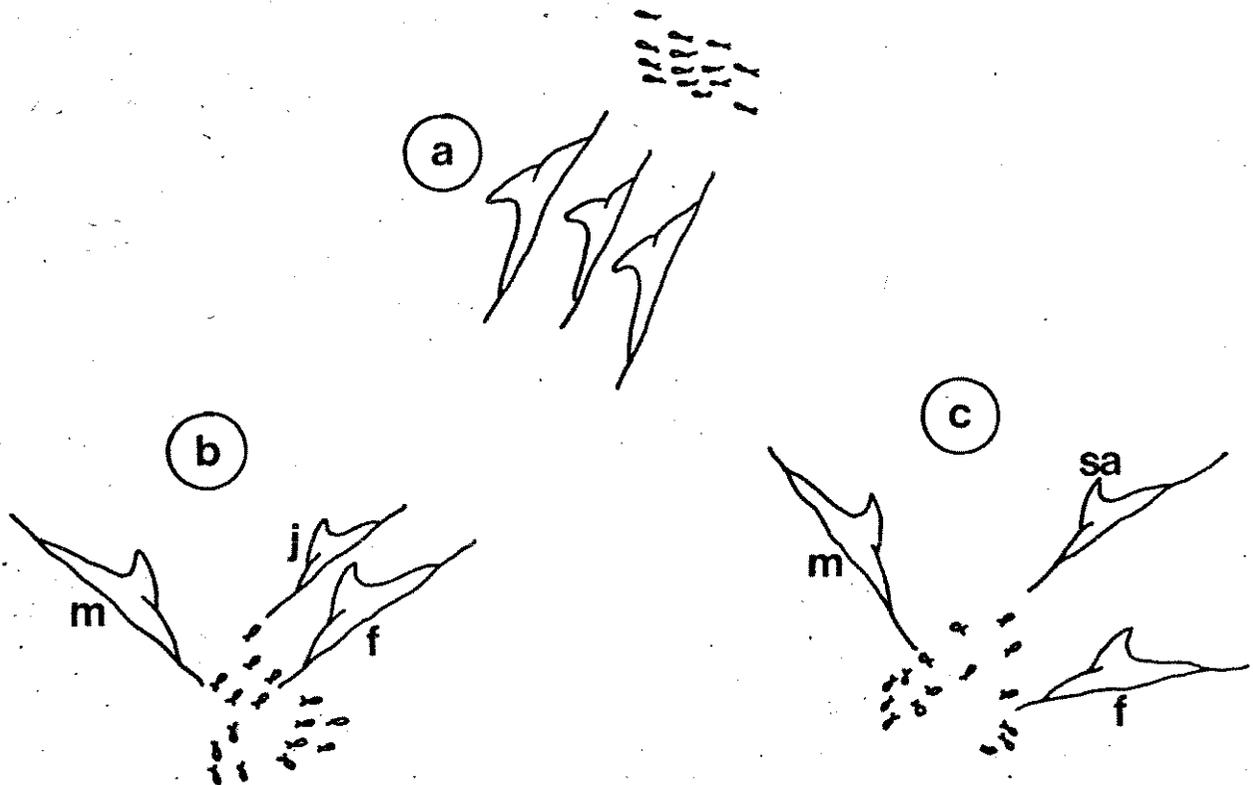


Fig.20 Formação familiar de *S. brasiliensis* em caça cruzada (m= macho, f= fêmea, j= filhote, sa= sub-adulto).

### III-2b. Arrebanhar

Ocorre em ocasiões em que o casal (às vezes com o filhote) desloca-se (natação) em direção às regiões mais profundas da Baía de Trapandé ou do canal (Fig.21a). Posteriormente, retornam afastados lateralmente um ao outro e posicionados atrás de um cardume, o qual pode ser percebido em função da agitação que ocorre na superfície da água (Fig.21b). O cardume é direcionado para uma praia onde alguns peixes podem ser avistados até mesmo na faixa de maré. Com a aproximação dos golfinhos em relação ao cardume, o casal inicia uma série de mergulhos convergindo em direção aos peixes, entretanto, mantendo-se afastados um do outro e ambos, da praia (Fig.21c).

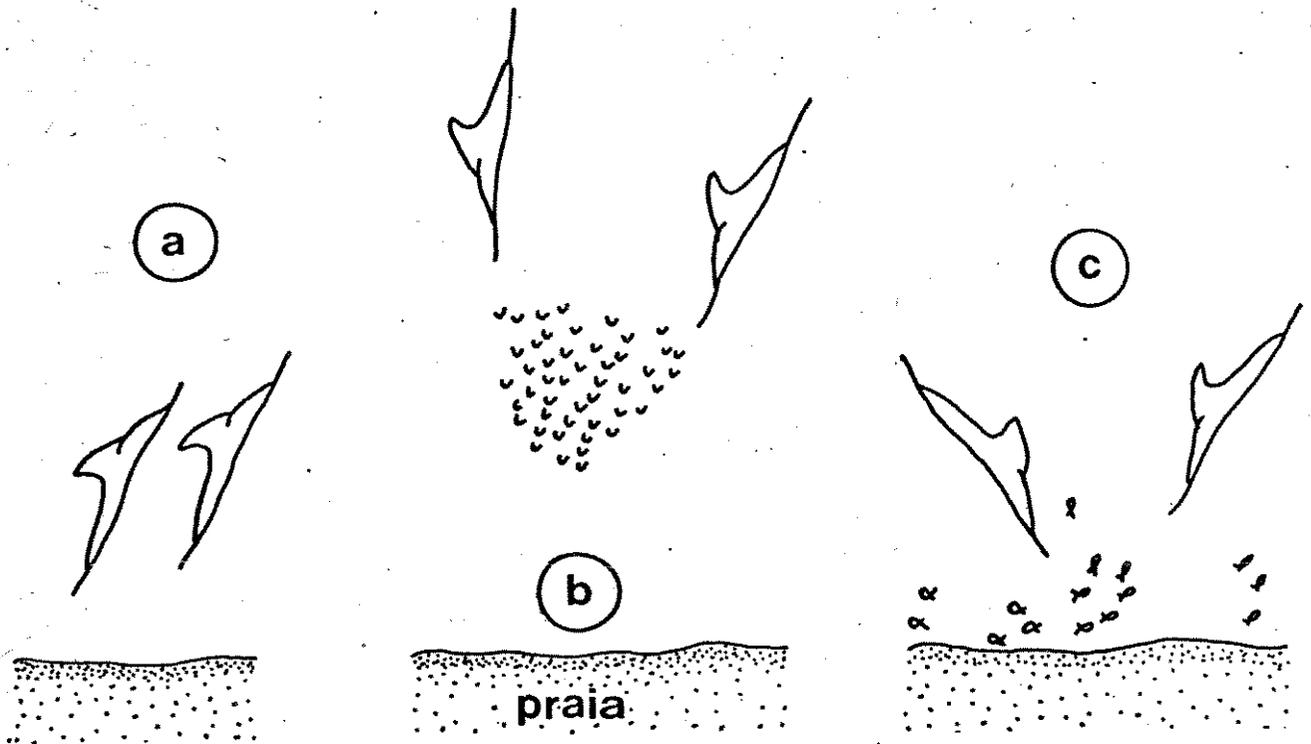


Fig.21 *S. brasiliensis* arrebanhando peixes e direcionando-os para a praia.

III-2c. Caça cruzada próximo ao cerco de pescadores.

Neste caso, um dos adultos e o filhote permanecem próximos a um cerco de pescadores, mergulhando ou em descanso, enquanto o outro adulto desloca-se em direção ao canal (Fig.22a). Posteriormente, o indivíduo que havia se deslocado no sentido do canal, retorna arrebanhando um pequeno cardume em direção ao cerco (Fig.22b). Quando o cardume aproxima-se do cerco e, conseqüentemente, do golfinho adulto e do filhote, os animais cruzam suas trajetórias em direção ao cardume (Fig.22c).

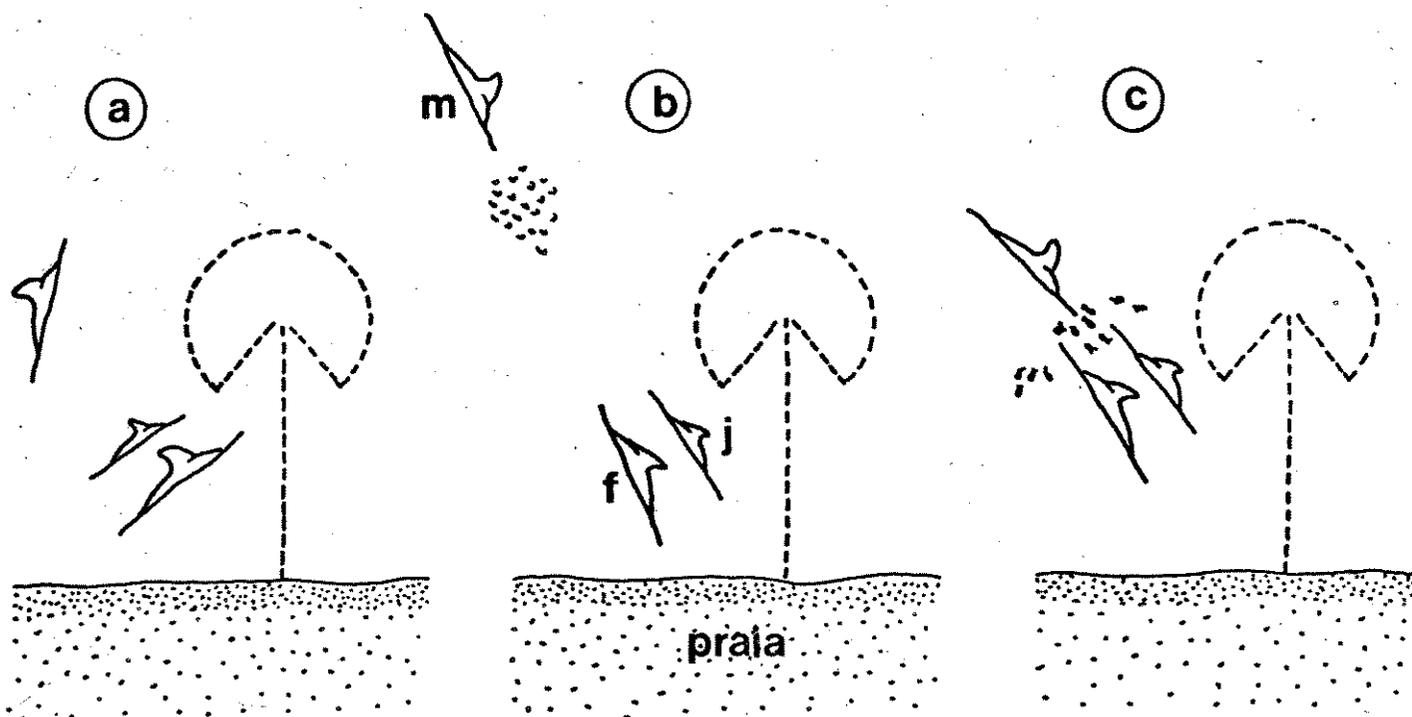


Fig.22 Comportamento de *S. brasiliensis*, de caça cruzada próximo a um cerco de pescadores.

### III-2d. Bloqueio

Pode ocorrer quando um cardume é encontrado ou arrebanhado em direção a um cerco de pescadores. Nesta ocasião, os animais começam a mergulhar de forma alternada, ou seja; quando um indivíduo mergulha em direção ao cardume, o outro permanece afastado (ainda próximo ao cerco), bloqueando a saída das presas (Fig.23). Posteriormente os papéis se invertem. Quando o casal possui um filhote, este permanece sempre com o indivíduo que caça.

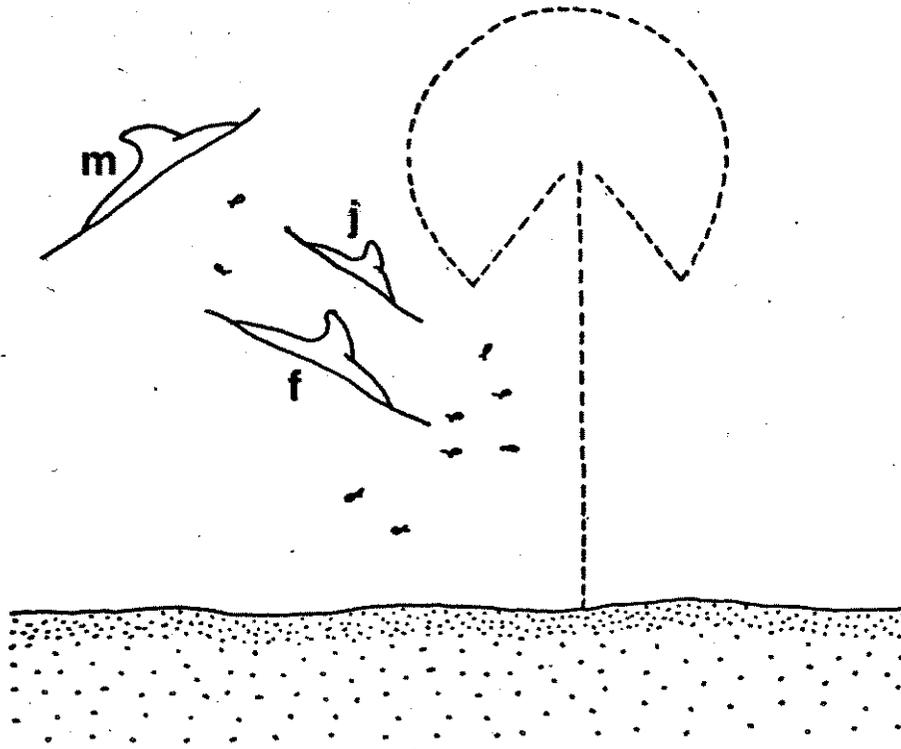


Fig.23 Comportamento utilizado por *S. brasiliensis* para bloquear os peixes próximo a um cerco de pescadores.

### III-2e. Perseguição com caça cruzada

Este comportamento é semelhante ao comportamento de perseguição em áreas de declive acentuado. Assim, um indivíduo (provavelmente o macho) assume a posição deitada próximo à praia enquanto o outro adulto e o filhote mantêm-se afastados a distâncias que variam de 4m a 10m da praia. Quando o indivíduo que está na posição deitada inicia a perseguição e posteriormente executa o estouro na superfície, o outro adulto e o filhote fazem um mergulho profundo no sentido oposto (Caça cruzada) (Fig.24).

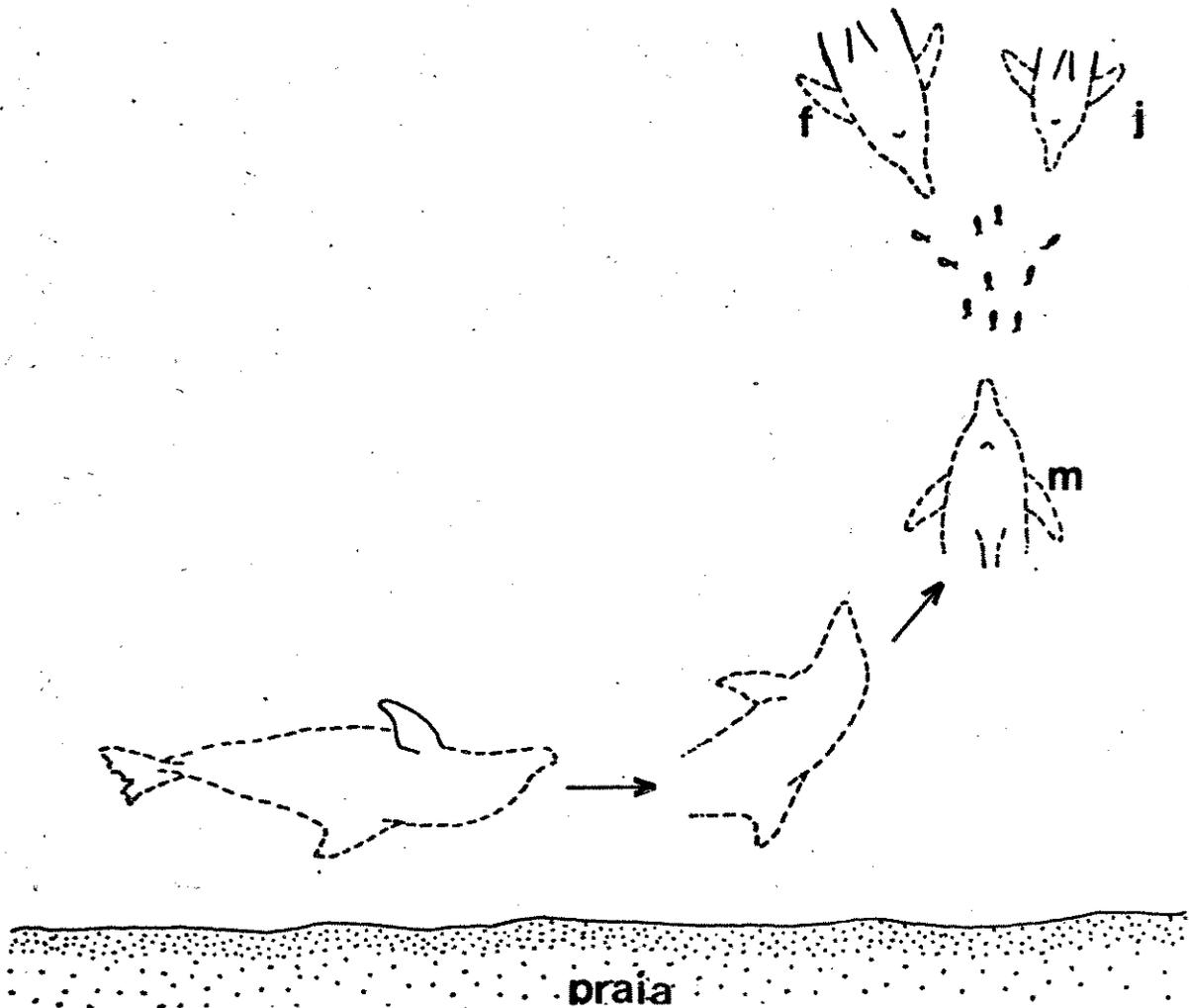


Fig.24 Comportamento de perseguição terminando em caça cruzada, executado pelos golfinhos *S. brasiliensis* próximo à praia.

### III-3. Caça em agrupamentos

Estes comportamentos foram vistos geralmente em áreas de maior profundidade.

#### III-3a. Caça em pequenos grupos

Ocorre quando pequenos cardumes de presas são localizados por um casal estando ou não com filhote que, com sua atividade de pesca, atrai a presença de um segundo grupo, ou quando ocasionalmente dois grupos cruzam suas trajetórias e permanecem associados em períodos que variam de 10 segundos a até mais de 5 minutos.

A tática utilizada é semelhante à empregada por casais em pesca no canal, entretanto a caça cruzada não é feita entre os indivíduos, mas sim entre as formações familiares (Fig.25).



Fig.25 Duas formações familiares de *S. brasiliensis* (pequenos grupos) executando caça cruzada.

### III-3b. Caça em grandes grupos

Observado somente em ocasiões quando há a presença de grandes cardumes de presas.

Uma formação familiar (2 ou 3 indivíduos) desloca-se realizando mergulhos pouco profundos. Ao encontrar um grande cardume de presas, a atividade de caça executada pelos golfinhos é aumentada. Novas formações familiares nadam em direção ao mesmo cardume, todos em atividade de caça com mergulhos pouco profundos.

A associação das formações familiares leva à formação de um grande grupo ( tendo sido observado até cerca de 30 indivíduos ) que permanece em torno do cardume, cercando-o ( Fig.26a). Não ocorre caça cruzada como nos pequenos grupos. Durante este cerco, alguns indivíduos iniciam perseguições e mergulhos em direção ao centro do cardume enquanto os demais permanecem em mergulhos profundos e pouco profundos na periferia do cardume ( Fig.26b ). Aparentemente os indivíduos se revezam no tipo de atividade ( predação no centro do cardume e cerco na periferia). Filhotes tendem a ser mantidos internamente ao cerco, próximos ao cardume.

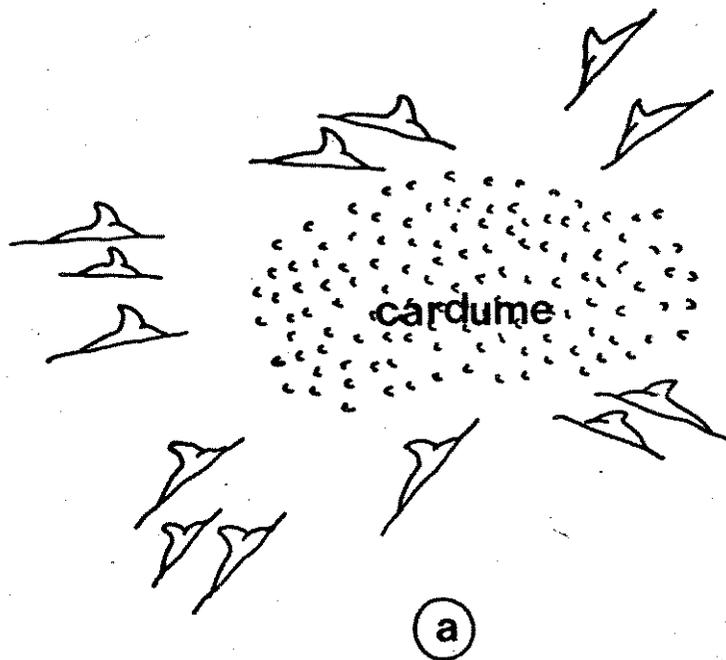


Fig.26a Formações familiares de *S. brasiliensis* arrebanhando o cardume de presas.

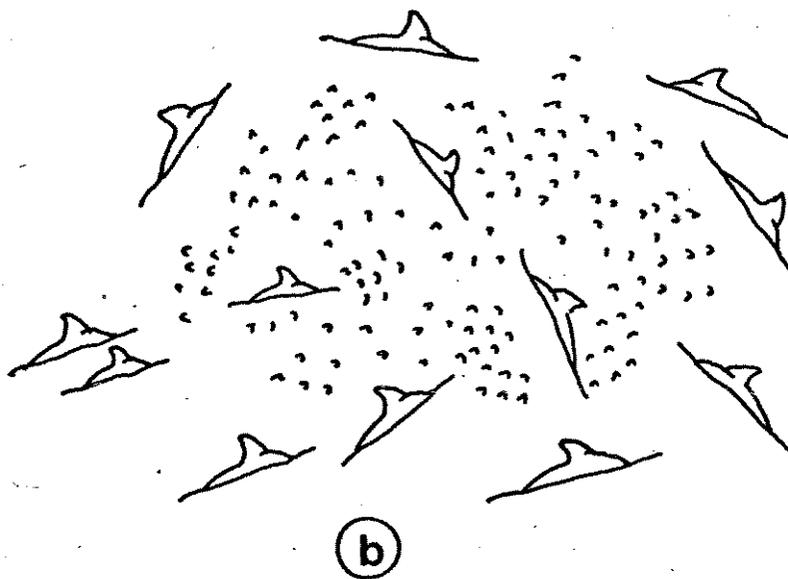


Fig.26b Caça executada por um grande grupo de *S. brasiliensis* após o cerco das presas.

Durante a caça em grandes grupos, alguns indivíduos ocasionalmente executam um Salto curvado. Este salto pode ocorrer em ocasiões de perseguição e ataque, onde um indivíduo desloca-se abaixo da superfície nadando velozmente atrás de alguns peixes. Com o desvio e fuga dos peixes (Fig.27a) o golfinho assume a postura curvada para cima (Fig.27b) e como resposta à velocidade de deslocamento e da curvatura imposta ao corpo, o animal projeta-se para fora da água de forma que o seu corpo tenha uma trajetória circular (invertendo o sentido de deslocamento em  $180^{\circ}$ , Fig.27c), imergindo com o ventre voltado para o alto, deslocando-se em direção ao cardume (Fig.27d).

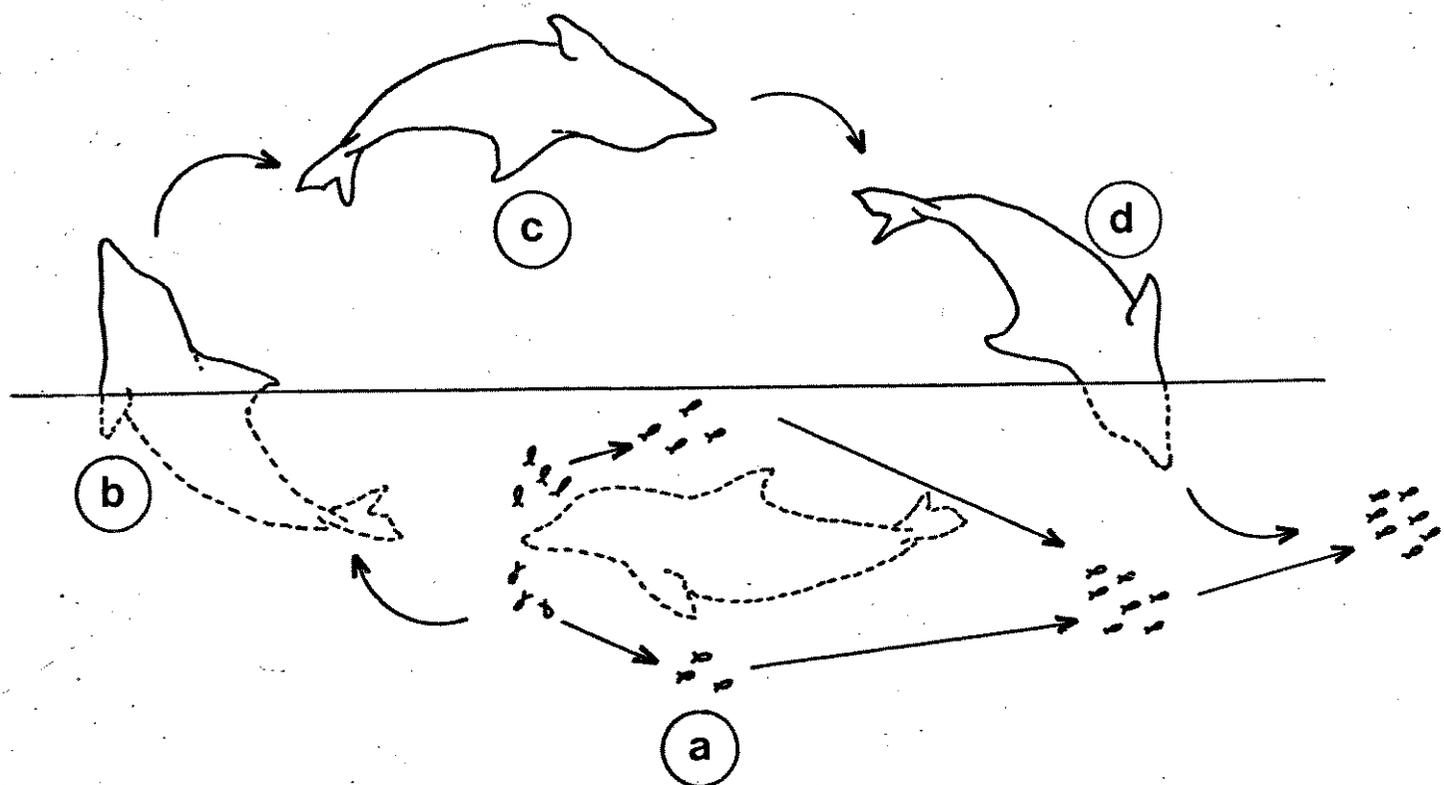


Fig.27 *S. brasiliensis* executando um salto curvado, para retornar a um cardume de presas.

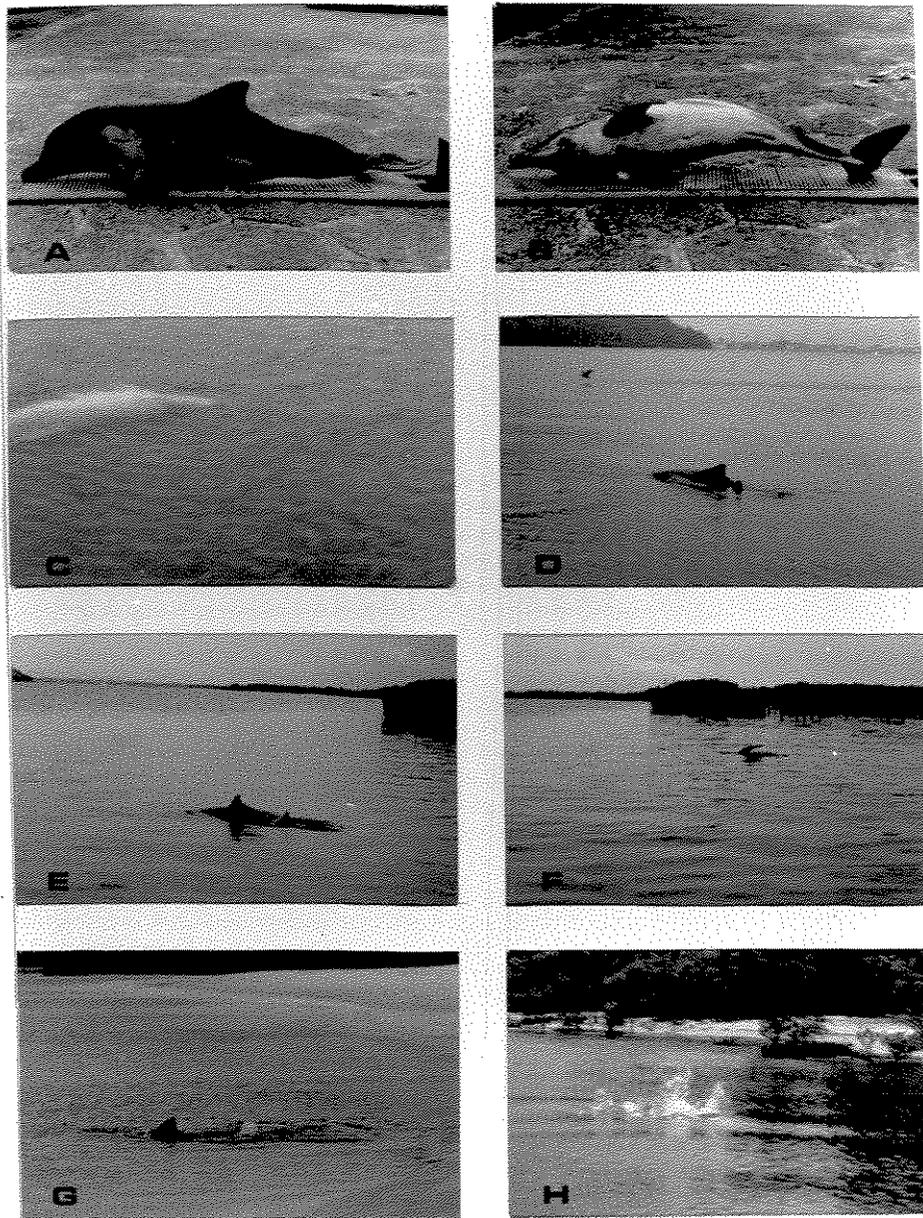


Fig.28 Posturas, posição e comportamentos básicos em *S. brasiliensis*. A) Postura básica; B) Posição deitada; C) Natação lateral; D) Postura curvada para baixo durante o mergulho pouco profundo; E) Postura dobrada no mergulho profundo; F) Exposição da cauda para fora da água no mergulho profundo; G) Descanso na praia; H) Estouro na superfície.

## ANÁLISE QUANTITATIVA

Para os comportamentos de Mergulho pouco profundo e Mergulho profundo (Figs.11 e 28d ; 12 e 28e,f respectivamente) senti a necessidade de quantificar os tempos gastos em cada mergulho, visando a verificar se realmente estava ocorrendo diferença entre eles. Através do teste t, o qual é utilizado na comparação entre médias (Pouco profundo:  $\bar{X} = 24.79 \pm 12.09$ ; Profundo:  $\bar{X} = 16.99 \pm 6.82$  segundos), obtive uma diferença altamente significativa (  $t = 5.83$ ; g.l.=107;  $P < 0.001$ ).

Para a quantificação das frequências comportamentais, o teste de chi quadrado apresentou diferenças altamente significativas tanto para os comportamentos básicos ( $X^2 = 5045.88$ ; g.l.=6;  $P < 0.001$ ) (Fig.29) como para as sequências comportamentais ( $X^2 = 22848.22$ ; g.l.=9;  $P < 0.001$ ) (Fig.30). As maiores diferenças foram encontradas para o comportamento básico de mergulho pouco profundo e para a sequência comportamental de deslocamento básico.

Considerando as frequências dos comportamentos básicos (Fig.31) e sequências comportamentais (Fig.32), antes e depois da participação dos filhotes nas estratégias (chi quadrado em tabelas de contingência), obtive também diferenças altamente significativas ( Comportamentos básicos:  $X^2 = 37.72$ ; g.l.=6;  $P < 0.001$  ; e Sequências comportamentais:  $X^2 = 56.745$ ; g.l.= 9 ;  $P < 0.001$ ) sendo as frequências observadas antes da participação do filhote, diferentes daquelas observadas com a sua participação.

A análise feita para comparar as frequências observadas

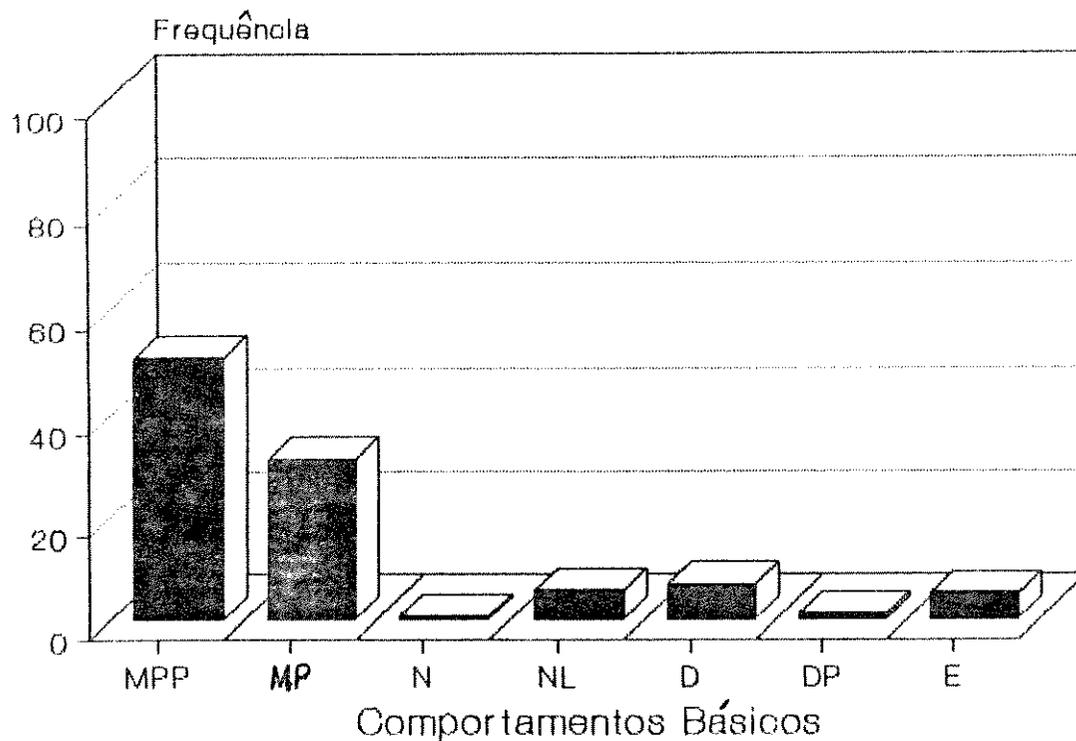


Fig.29 Frequências observadas dos comportamentos básicos executados por *S. brasiliensis*. MPP= Mergulho pouco profundo; MP= Mergulho profundo; N= Natação; NL= Natação lateral; D= Descanso; DP= Descanso na praia; E= Estouro na superfície.

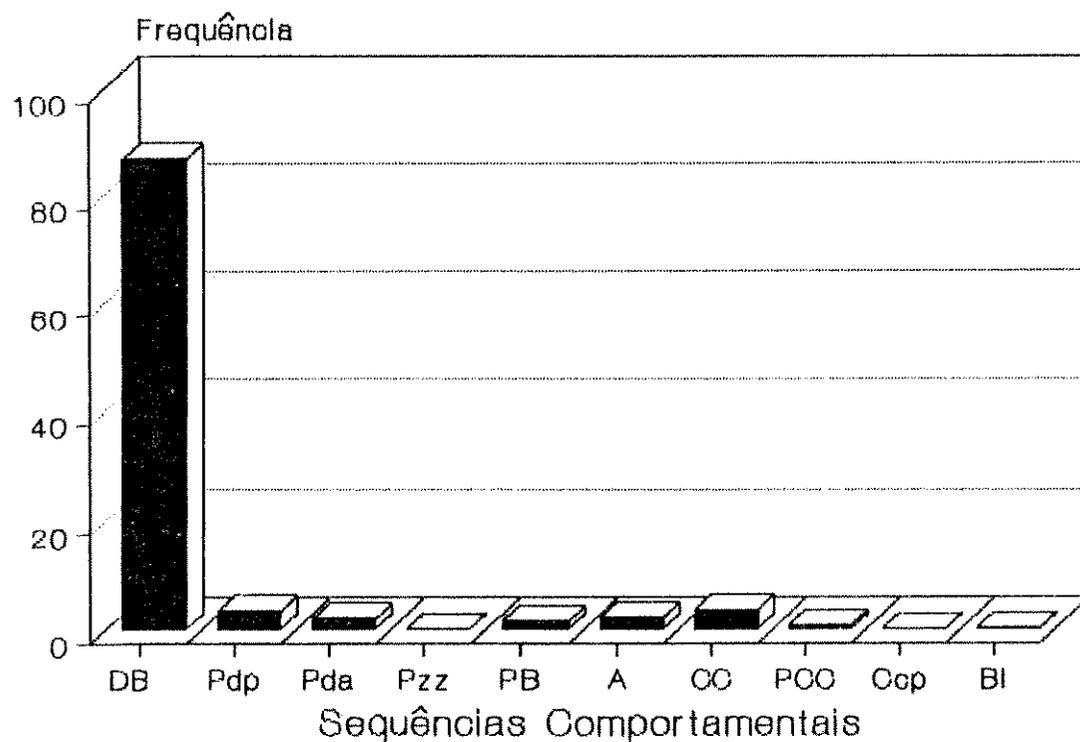


Fig.30 Frequências das sequências comportamentais observadas em *S. brasiliensis*. DB= Deslocamento básico; Pdp= Perseguição em áreas de declive pouco acentuado; Pda= Perseguição em áreas de declive acentuado; Pzz= Perseguição em zig zag; PB= Perseguição com borbulhas; A= Arrebanhar; CC= Caça cruzada; PCC= Perseguição com caça cruzada; Cop= Caça cruzada próxima ao cerco de pescadores; BI= Bloqueio.

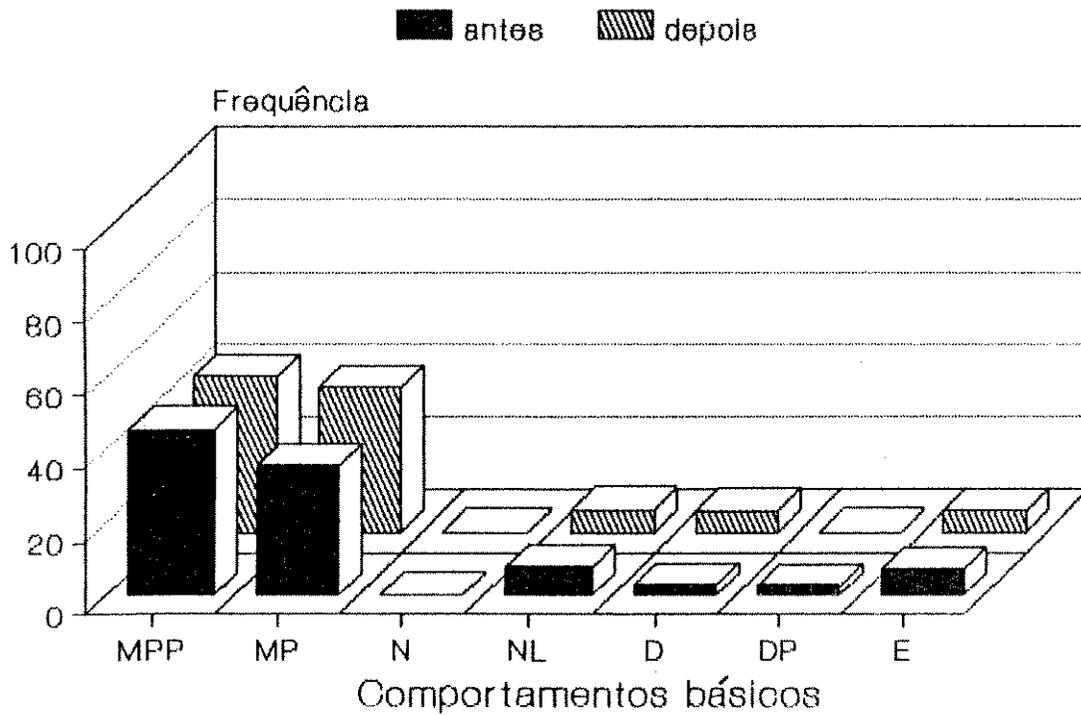


Fig.31 Frequências observadas dos comportamentos básicos de *S. brasiliensis*, antes e depois da participação do filhote nas táticas de caça. MPP= Mergulho pouco profundo; MP= Mergulho profundo; N= Natação; NL= Natação lateral; D= Descanso; DP=Descanso na praia; E= Estouro na superfície.

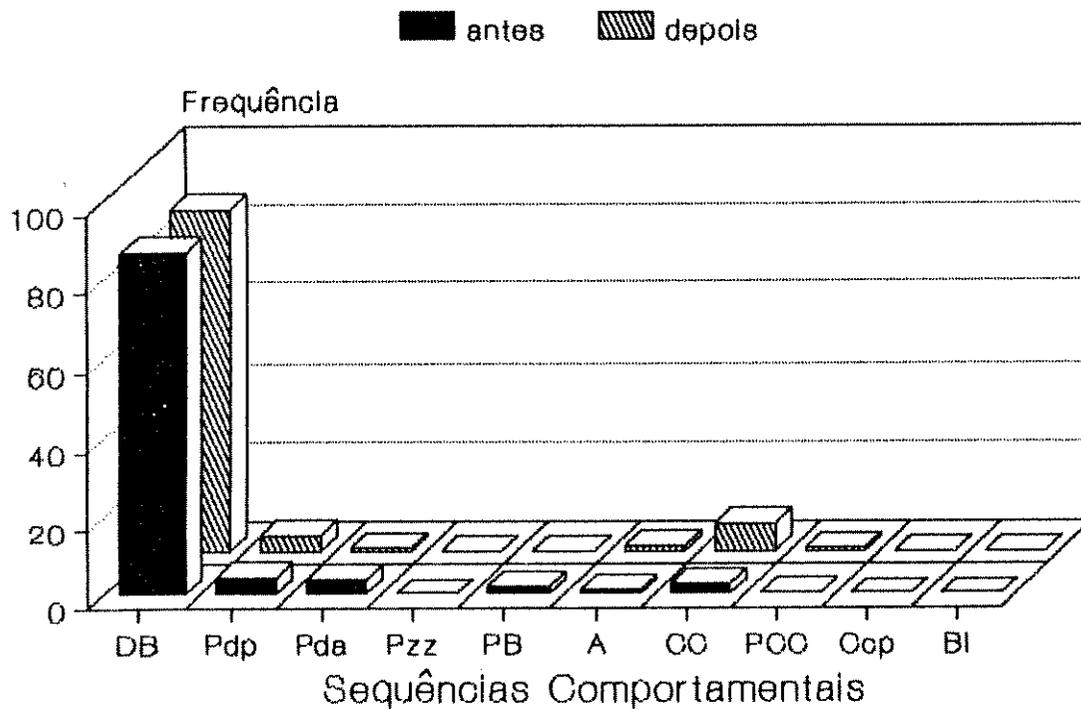


Fig.32 Frequências observadas das sequências comportamentais dos golfinhos *S. brasiliensis*, antes e depois da participação dos filhotes nas táticas de caça. DB= Deslocamento básico; Pdp= Perseguição em áreas de declive pouco acentuado; Pda= Perseguição em áreas de declive acentuado; Pzz= Perseguição em zig zag; PB= Perseguição com borbulhas; A= Arrebanhar; CC= Caça cruzada; FCC= Perseguição com caça cruzada; Ccp= Caça cruzada próxima ao cerco de pescadores; BI= Bloqueio.

nas três estações do ano (chi quadrado em tabelas de contingência) apresentou resultados altamente significativos (Comportamentos básicos:  $\chi^2 = 178.36$ ; g.l.=12;  $P < 0.001$ ; e Sequências comportamentais:  $\chi^2 = 127.39$ ; g.l.=18;  $P < 0.001$ ) (Figs. 33 e 34).

### 3 - Dendrograma

Para a construção do dendrograma, inicialmente obtive uma matriz retangular de 10 X 7 (Tab.2) sendo obtido a partir desta, uma nova matriz de coeficientes de semelhança (de Ochiai) de 10 X 10 (Tab.3). Após o agrupamento aos pares por médias aritméticas não ponderadas, foi elaborado o dendrograma (Fig.35), no qual é possível verificar que as sequências comportamentais podem ser divididas em dois grupos (Grupo 1: sequências 1,6;7;10;5 e 8; Grupo 2: dividido em dois sub grupos com sequências 2 e 4, e sequências 3 e 9) interligadas pela sequência de número 9, a qual é composta por quase todos os comportamentos básicos, exceto pelo Descanso (Tab.2).

O Grupo 1, só tem em comum o comportamento de Mergulho pouco profundo (MPP) que está presente em todas as sequências comportamentais. O Grupo 2 tem em comum, além do MPP, também o Estouro na superfície (E).

### 4 - Bioacústica

Quatro tipos de vocalizações de *S. brasiliensis* foram gravados na região de Cananéia: assobios, gargarejos, gritos e estalidos. Além das vocalizações, foi possível também gravar sons resultantes das táticas utilizadas durante os comportamentos de

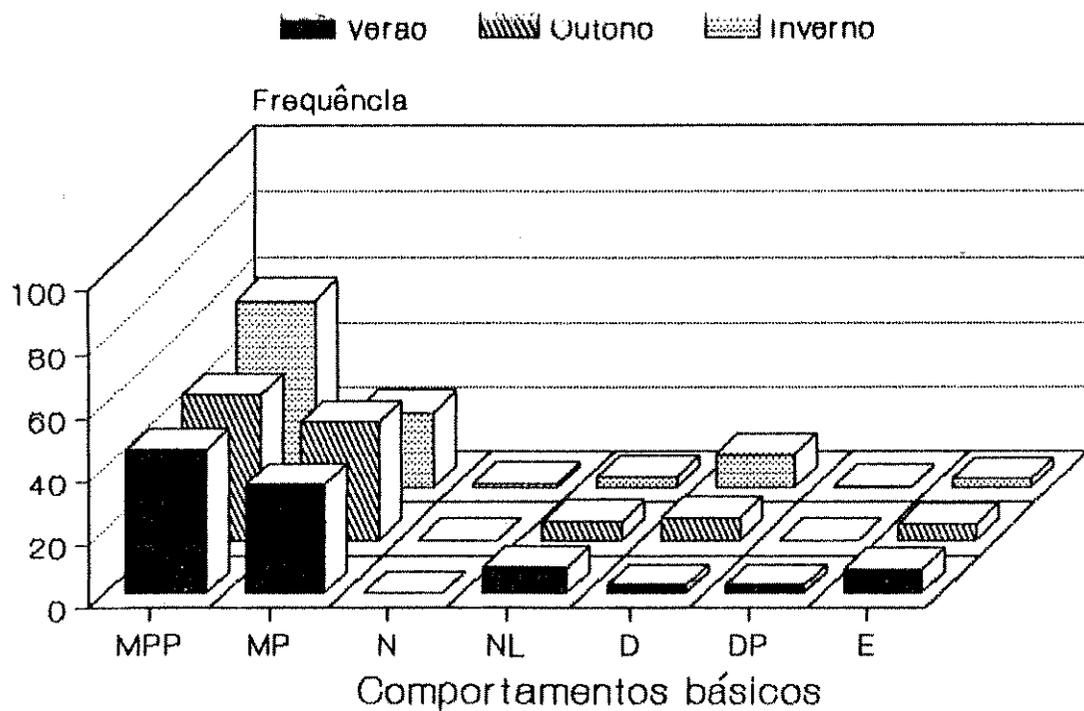


Fig.33 Frequências dos comportamentos básicos de *S. brasiliensis*, observadas nas três estações do ano. MPP= Mergulho pouco profundo; MP= Mergulho profundo; N= Natação; NL= Natação lateral; D= Descanso; DP= Descanso na praia; E= Estouro na superfície.

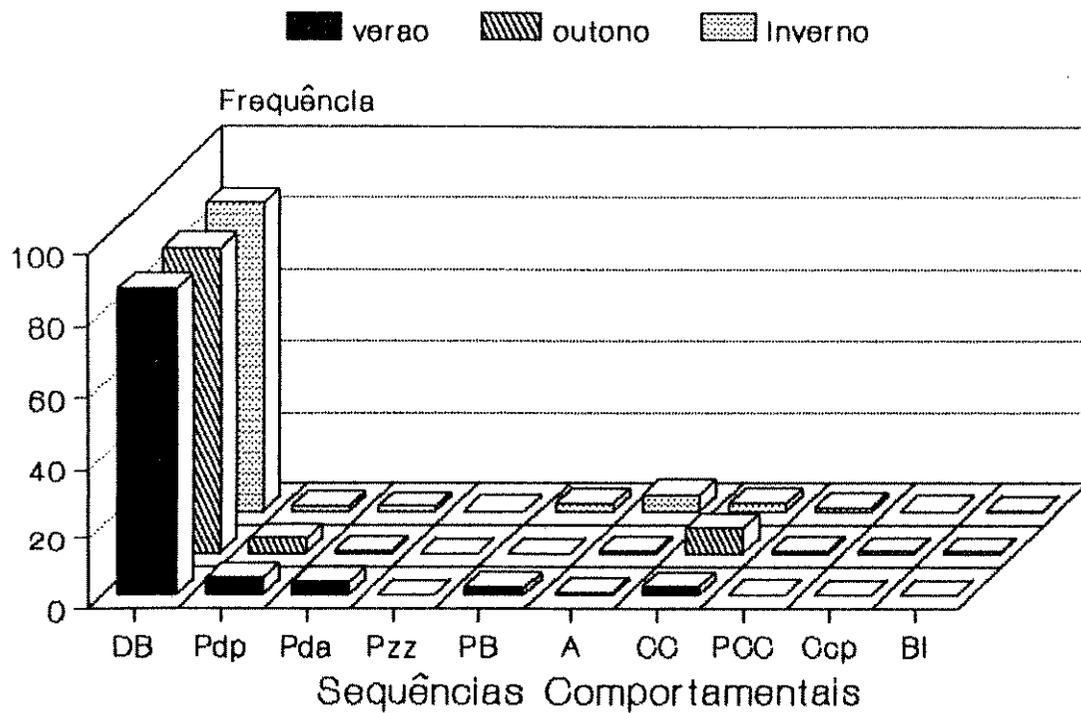


Fig.34 Frequências observadas das seqüências comportamentais de *S. brasiliensis* nas três estações do ano em Cananéia. DB= Deslocamento básico; Pdp= Perseguição em áreas de declive pouco acentuado; Pda= Perseguição em área de declive acentuado; Pzz= Perseguição em zig zag; PB= Perseguição com borbulhas; A= Arrebanhar; CC= Caça cruzada; PCC= Perseguição com caça cruzada; Ccp= Caça cruzada próxima ao cerco de pescadores; BI= Bloqueio.

Tabela 2 Matriz retangular ( 10 X 7 ) dos dados comportamentais dos golfinhos *S. brasiliensis*. Nas linhas estão as Sequências comportamentais e nas colunas, os Comportamentos básicos.

Sequências	Comportamentos Básicos						
	N	NL	MPP	MP	D	DP	E
1	1	0	1	1	0	0	0
2	0	1	1	0	1	0	1
3	0	1	1	0	0	1	1
4	0	0	1	0	0	0	1
5	0	0	1	1	0	0	0
6	1	0	1	1	0	0	0
7	1	0	1	1	0	0	0
8	1	0	1	0	0	0	0
9	1	1	1	1	0	1	1
10	1	0	1	1	0	0	0

Sequências comportamentais - 1 = Deslocamento básico; 2 = Perseguição em áreas de declive pouco acentuado; 3 = Perseguição em áreas de declive acentuado; 4 = Perseguição em zig zag; 5 = Perseguição com borbulhas; 6 = Arrebanhar; 7 = Caça cruzada; 8 = Bloqueio; 9 = Perseguição com caça cruzada; 10 = Caça cruzada próxima ao cerco de pescadores.

Comportamentos Básicos - N = Natação; NL = Natação lateral; MPP = Mergulho pouco profundo; MP = Mergulho profundo; D = Descanso; DP = Descanso na praia; E = Estouro na superfície.

Tabela 3 Matriz de coeficientes de semelhança (10 X 10) das sequências comportamentais de *S. brasiliensis*. Esta matriz foi obtida a partir da matriz retangular da Tab.2.

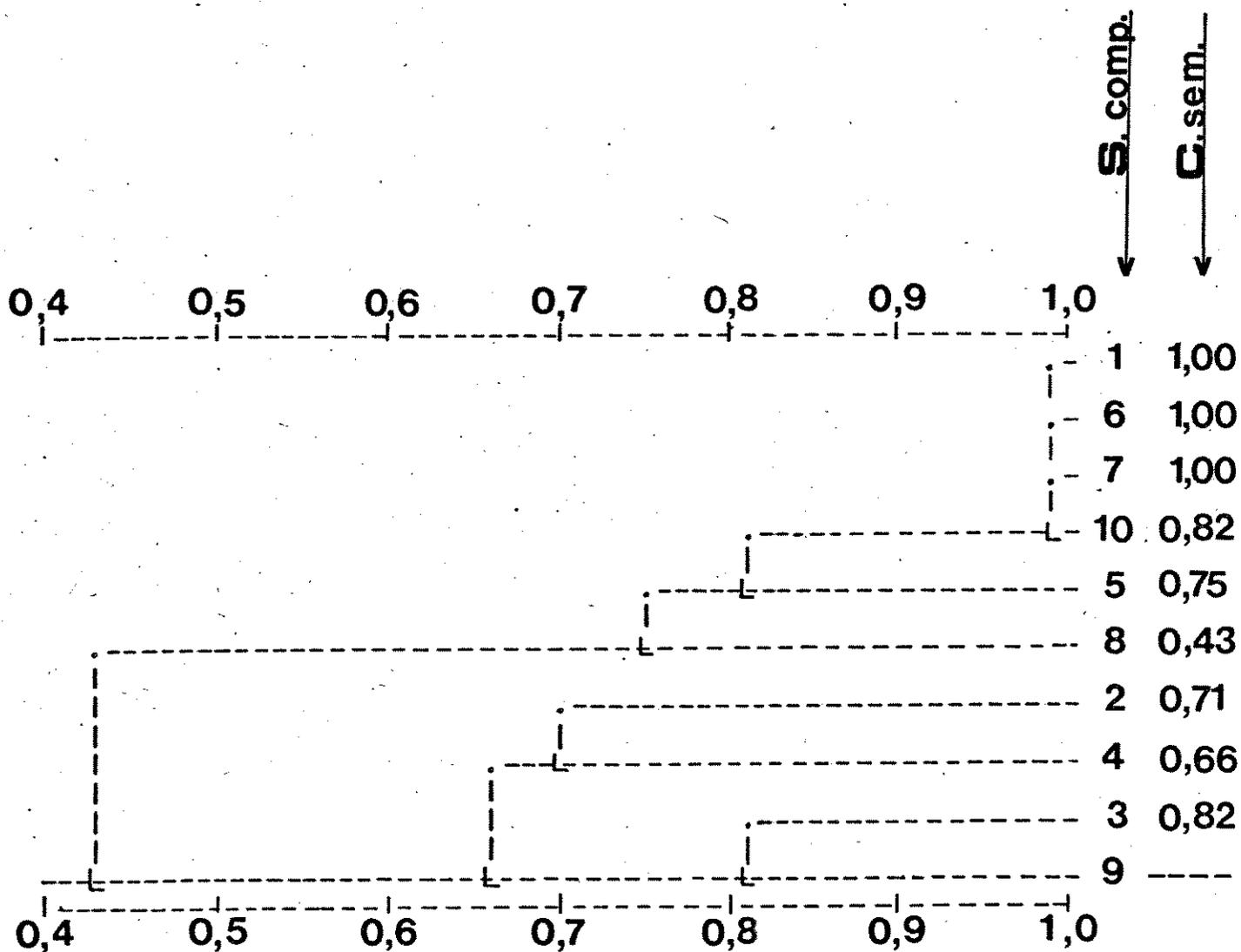
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	I	1.000							
2	I	0.289	1.000						
3	I	0.289	0.750	1.000					
4	I	0.408	0.707	0.707	1.000				
5	I	0.816	0.354	0.354	0.500	1.000			
6	I	1.000	0.289	0.289	0.408	0.816	1.000		
7	I	1.000	0.289	0.298	0.408	0.816	1.000	1.000	
8	I	0.816	0.354	0.354	0.500	0.500	0.816	0.816	1.000
9	I	0.707	0.612	0.816	0.577	0.577	0.707	0.707	0.577
10	I	1.000	0.289	0.289	0.408	0.816	1.000	1.000	0.816

		9	10
9	I	1.000	
10	I	0.707	1.000

1 = Deslocamento básico; 2 = Perseguição em áreas de declive pouco acentuado; 3 = Perseguição em áreas de declive acentuado; 4 = Perseguição em zig zag; 5 = Perseguição com borbulhas; 6 = Arrebanhar; 7 = Caça cruzada; 8 = Bloqueio; 9 = Perseguição com caça cruzada; 10 = Caça cruzada próxima ao cerco de pescadores.

Fig.35 Dendrograma apresentando o agrupamento e índices de associação entre as sequências comportamentais de *S. brasiliensis* (S. comp. = sequências comportamentais; C. sem. = coeficiente de semelhança).



1 = Deslocamento básico; 2 = Perseguição em áreas de declive pouco acentuado; 3 = Perseguição em áreas de declive acentuado; 4 = Perseguição em zig zag; 5 = Perseguição com bórbulha; 6 = Arrebanhar; 7 = Caça cruzada; 8 = Bloqueio; 9 = Perseguição com caça cruzada; 10 = Caça cruzada próxima ao cerco de pescadores.

caça, como os sons da natação que era realizada de forma brusca e rápida e do estouro na superfície, que recebeu aqui o mesmo nome dos comportamentos.

Os assobios podem ser emitidos isoladamente ou numa sequência de dois. O assobio isolado apresenta frequência entre 4 e 6 kHz com duração aproximada de 0.21 s (Fig.36 a). Possui modulação de frequência inicialmente ascendente, passando a estável e novamente ascendente. As sequências de dois assobios podem apresentar dois padrões: o primeiro é composto por uma nota com harmônico, de frequência descendente, com som fundamental de aproximadamente 1,2 kHz e duração de aproximadamente 0.14 s (Fig.36 b). O segundo padrão, também composto por uma nota com harmônico tem o som fundamental a cerca 2 kHz e duração de aproximadamente 0.21 s (Fig.36 b).

Os gargarejos aparentemente são emitidos pelos filhotes, pois nos curtos períodos em que os dois filhotes da família de quatro indivíduos (Tab.1) desenvolviam qualquer atividade conjunta, a frequência de ocorrências deste tipo de vocalização aumentava. São caracterizados por uma nota longa, com harmônico, de frequência em torno dos 300 Hz e duração de pelo menos 3 s (Fig. 36 c).

Os gritos, também com harmônicos, apresentam na maioria das vezes, notas longas com frequência do som fundamental em torno de 1 kHz e duração de no mínimo 0.5 s. No caso do exemplo dado, a duração é de cerca de 1 s (Fig.36 d).

O estalido é o tipo de vocalização que apresenta a maior variação nos padrões emitidos, tanto em frequência como em tempo de duração. Sua emissão era feita sempre que ocorria a

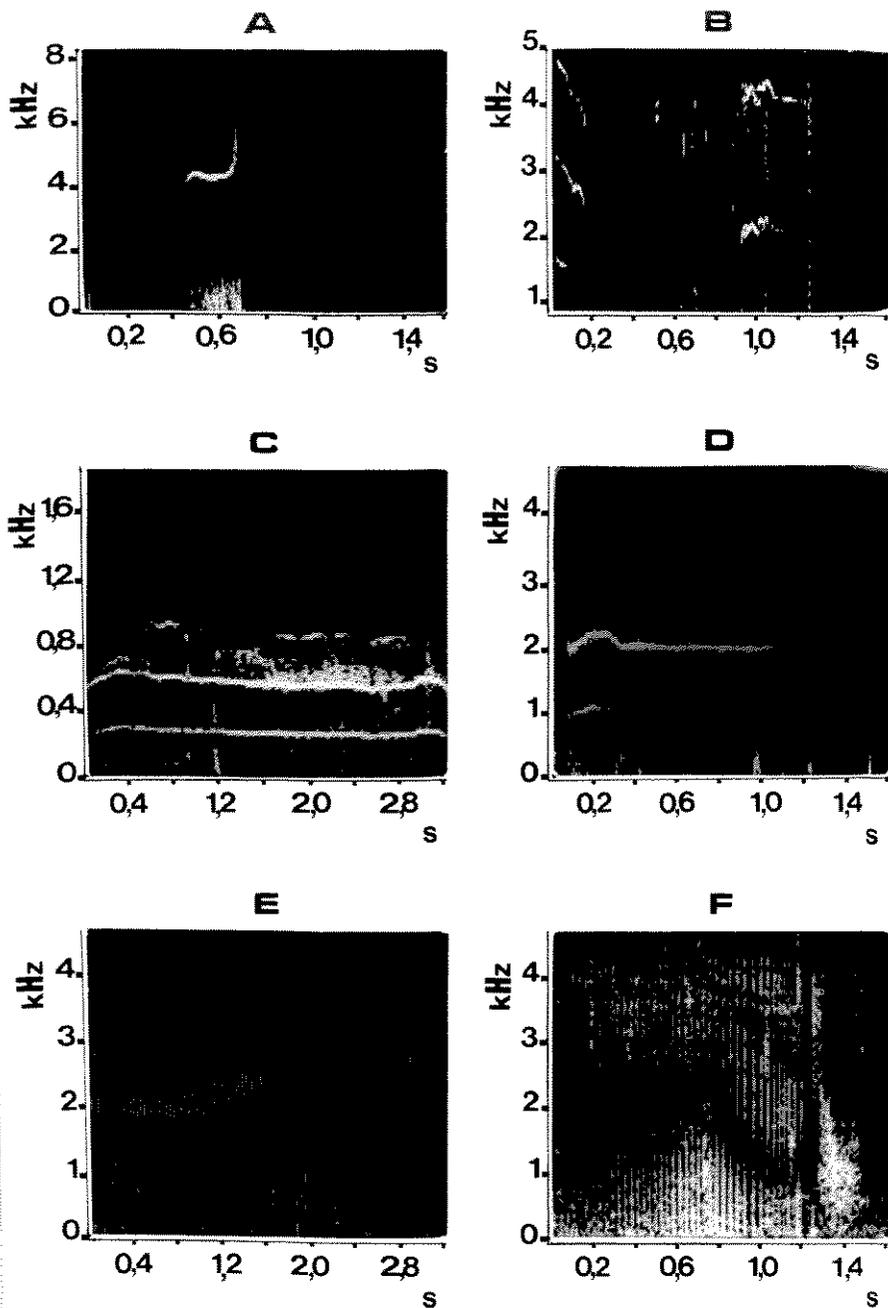


Fig.36 Sonogramas dos quatro tipos de vocalização emitidos por *S. brasiliensis* em Cananéia. A= Assobio com modulação de frequência; B= dois padrões de assobio com notas simples sendo o da esquerda com nota descendente; C= Gargarejo; D= Grito; E & F= Estalidos com diferentes amplitudes de frequência.

perseguição de peixes (Fig.36 e), tanto nas prais lodosas como arenosas e particularmente precedendo o estouro na superfície, período em que a sua amplitude de frequência era maior (Fig.36 f). É composto por sequências de pulsos com duração média de 0.02 s cada pulso e frequências transitória entre 0 (zero) e 5 kHz (Fig.36 e, f).

Os sons oriundos da natação rápida que precedia o estouro na superfície e os sons do estouro na superfície, apesar de gravados, não são apresentados em sonogramas, pois são muito variáveis e com estrutura física aparentemente não definida. Contudo, foram quantificados e analisados estatisticamente.

A análise das frequências (teste de chi quadrado) utilizada para verificar se houve variação nas frequências de ocorrências dos tipos sonoros durante as táticas de caça, apresentou resultado altamente significativo ( $\chi^2 = 1352.7$ ; g.l. = 5;  $P < 0.001$ ).

Existem ocasiões em que as vocalizações são emitidas intensivamente pela formação familiar em atividades submersas, havendo inclusive gravações de tipos sonoros emitidos simultaneamente.

O tipo sonoro que apresentou a maior frequência de repetição (Fig.37) foi o assobio, que era emitido sempre que os animais vinham à superfície e após a imersão. Quanto aos gritos, gargarejos e estalidos, possuem frequências de ocorrência relativamente próximas. Já os tipos sonoros não vocalizados, a natação rápida e o estouro na superfície, apresentam frequências de ocorrência muito baixas.

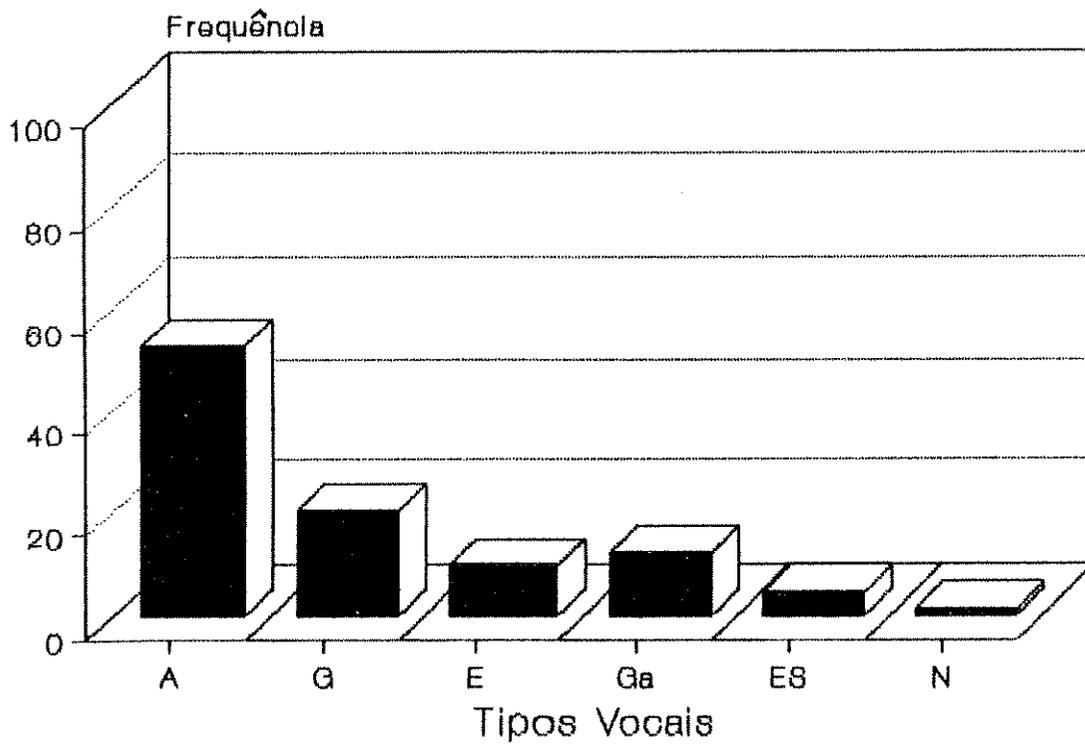


Fig.37 Frequências observadas dos tipos sonoros registrados para os golfinhos *S. brasiliensis* em Cananéia. A= Assobio; G= Grito; E= Estalido; Ga= Gargarejo; ES= Estouro na Superfície; N= Natação.

De todos os tipos sonoros (vocalizados ou não) dois podem comumente ser ouvidos em baixo da água, o assobio e o estalido; e dois, acima da água, a natação e o estouro na superfície.

## DISCUSSÃO

### 1 - Formação de grupos

A formação de grupos em animais e consequente organização social tem sido explicada como resposta à concentração de alimento e como defesa contra predadores (Gaskin, 1982; McFarland, 1985; Krebs & Davis, 1987; Evans, 1987; Hantingford, 1990). Assim, é possível a um agrupamento animal aumentar a eficiência na procura e obtenção de alimento e, na vigilância e defesa contra predadores (Potts, 1983; Helfman, 1986; Pitcher, 1986).

No caso de *S. brasiliensis*, as associações parecem ocorrer em função apenas da concentração de alimento, pois os peixes são abundantes o ano todo (ver Radasevsky, 1976; Ramos, 1980; Dias, 1990) com ampla distribuição no Complexo Estuarino-Lagunar de Cananéia. Quanto à defesa contra predadores, parece não explicar as associações registradas em Cananéia, visto que até onde pôde ser verificado, os predadores estão ausentes.

O tipo de associação existente em *Odontocetis*, está relacionado com a dieta e com o habitat (Gaskin, 1982), sendo que o tamanho dos agrupamentos varia entre as espécies (podendo ir de dois a mais de 3000 indivíduos) e até dentro da mesma espécie (Nishiwaki, 1975; Evans, 1987). A variação do número de indivíduos também é comum na formação familiar que pode ser composta por uma fêmea com seu filhote ou por vários indivíduos (Nishiwaki, 1975; Gaskin, 1982; Evans, 1987). Para Wursig & Wursig (1979) as pequenas associações de *Tursiops truncatus*

(Delphinidae), são estáveis e talvez constituídas por parte de uma família. Para *S. fluviatilis* foi verificado que as associações também são pequenas, onde 55% dos animais amostrados estavam em grupos de 2 a 9 indivíduos (Magnusson et al., 1980).

As formações familiares de *S. brasiliensis* em Cananéia (Tab.1) são pequenas e monógamas, sendo a monogamia considerada uma associação de longa duração (Evans, 1987). Contudo, não é possível dizer se um casal de *S. brasiliensis* mantém-se unido após abandonar o estuário, mas se considerarmos que a gestação de golfinhos da família Delphinidae dura em média um ano (Odell, 1975; Nishiwaki, 1975; Wursig, 1978; da Silva, 1990) e que o casal permanece unido durante o primeiro ano de vida do filhote, este casal permanece junto pelo menos dois anos (um ano de gestação mais um com o filhote). Este tipo de união (mesmo que temporário) parece não ocorrer para a espécie da Bacia Amazônica, *S. fluviatilis*, visto que o acasalamento ocorre de forma que diferentes machos copulem com uma mesma fêmea (poliandria) (da Silva, 1990), provavelmente não havendo a formação de casais.

O estudo da formação de grupos em *S. brasiliensis* demonstrou que a formação familiar é o tipo de formação mais frequente sendo altamente significativa a diferença de frequência entre os tipos de associação (individual, formação familiar, agrupamentos). Pelo fato do estuário de Cananéia ser uma região conhecida como local para reprodução de golfinhos, particularmente de *S. brasiliensis* (Monteiro-Filho, 1984; Geise, 1989) é de se esperar que numerosos casais se desloquem anualmente à região para o nascimento de seus filhotes (primavera

e verão), aumentando a frequência das formações familiares.

A diminuição da frequência das formação familiares durante o outono e inverno ocorre provavelmente porque algumas destas formações observadas no verão estavam com filhotes sub-adultos (há praticamente um ano na região) e abandonaram o estuário. Além disso, no outono e no inverno deve ocorrer uma distribuição desigual das formações familiares por toda a região.

Norris & Dohl(1980) e Wursig & Wursig(1980) estudando respectivamente *Stenella longirostris* e *Lagenorhynchus obscurus* (delfinídeos) no litoral da Argentina, observaram que as formações familiares ocorriam a partir de um grupo maior que se dispersava para forragear. Ocasionalmente, as formações familiares convergiam para uma única e produtiva área, agregando-se.

Não posso dizer se fora da Barra de Cananéia *S. brasiliensis* está associado em grandes formações ou não, mas no Mar Pequeno e na Baía de Trapandé os agrupamentos são realmente pouco frequentes. Praticamente não há variações ao longo do ano e os agrupamentos que são temporárias, assim como foi registrado para *Stenella longirostris* (Norris & Dohl,1980) e para *Lagenorhynchus obscurus* (Wursig & Wursig,1980) são dependentes da presença e do tamanho dos grandes cardumes de presas.

O tempo gasto nas atividades de caça de *S. brasiliensis* em Cananéia, é muito grande. Segundo Sergeant(1969) a taxa alimentar em cetáceos (peso do alimento X 100 / peso do animal) é inversamente proporcional ao peso, ou seja, decresce da menor para a maior espécie. Para *P. phocoena* que tem um peso corporal pouco superior ao de *S. brasiliensis*, foi estimada uma

necessidade diária de aproximadamente 10% do seu peso. Sendo assim, *S. brasiliensis* que pesa cerca de 45 kg (Walker, 1975; Ellis, 1989), precisaria de 4 kg a 5 kg de alimento diariamente. Se cada peixe capturado pesar em média 60 g, será necessário de 60 a 80 peixes para suprir a sua necessidade alimentar. Desta forma, é possível supor que pelas numerosas investidas feitas, muitas das tentativas de captura de um peixe resultam em insucesso, já que a atividade de caça é intensa o dia todo. Esta intensidade na atividade de caça já foi registrada para *P. phocaena* (Phocaenidae) no litoral do Canadá, com um gasto de 76% de tempo diário forrageando.

Visto que existe um aparente insucesso nas tentativas de caça executadas por *S. brasiliensis*, a participação do macho auxiliando a fêmea passa a ser de fundamental importância para que a fêmea seja capaz de obter o alimento mínimo necessário principalmente considerando ainda os gastos na lactação. Outra forma de auxiliar a fêmea é o revezamento para cuidar do filhote, particularmente quando o filhote não tem participação ativa nas táticas de caça, dificultando a obtenção do alimento pelos adultos. Assim, enquanto um adulto cuida do filhote, o outro pode capturar suas presas mais facilmente.

Quando o filhote já participa da caça acompanhando a fêmea, o macho se mantém afastado, mas sem abandoná-los, pois periodicamente reúnem-se por pequenos intervalos de tempo. Isto implicaria no fato de que mesmo afastado por alguns períodos, os cuidados com a fêmea e com o filhote não deixam de existir.

Excetuando-se alguns carnívoros como mustelídeos e canídeos (Estes, 1989; Eisenberg, 1989) e primatas, principalmente da família Callithricidae (Heltne et al., 1981; Alonso, 1984), cuidados biparentais não são comuns em mamíferos, cabendo à fêmea, na maioria das vezes, o cuidado à prole (Krebs & Davies, 1987). Para os golfinhos que tem um investimento grande com um período de gestação longo para o nascimento de um único filhote, a participação cooperativa do macho começa provavelmente durante a própria gestação, período em que há sempre o acompanhamento e auxílio durante o forrageamento.

Contudo, a idéia de cooperativismo em cetáceos parece não ser muito aceita por Gaskin (1982) que após observar *F. phocoena* por numerosas estações, acredita que o que deve estar ocorrendo é uma convergência em estratégias individuais favorecida em parte, pelo comportamento das presas. Entretanto, deve-se destacar que o cooperativismo em cetáceos já foi citado durante os processos de alimentação de *Orcinus orca* (Condy et al., 1978; Lopez & Lopez, 1985; Whitehead & Glass, 1985). Além disso a monogamia em cetáceos e os cuidados antes e após o nascimento dos filhotes, também observado em *S. brasiliensis*, são considerados como processos importantes para aumentar as chances de sobrevivência da prole (Evans, 1987).

Assim, a formação familiar de *S. brasiliensis* em Cananéia está associada principalmente à alimentação e aos cuidados biparentais ao filhote, sendo necessário que haja uma complexa e elaborada estratégia comportamental dirigida às necessidades de caça.

## 2 - Comportamento de caça e Dendrograma

Através do etograma agora montado pode-se verificar que, a partir das posturas descritas, é possível iniciar qualquer comportamento, o que provavelmente também é verdade para outros cetáceos visto que algumas destas posturas (particularmente a postura básica e as curvadas) já puderam ser verificadas para a "baleia cinzenta" *Eschrichtius robustus* (Nerini & Oliver, 1983; Wursig et al., 1986; Evans, 1987), para o boto do rio Indi *Platanista indi* (Pilleri, 1979) e para o golfinho de Cananéia *S. brasiliensis* (Geise, 1989).

Quanto aos comportamentos básicos, é possível que a maioria das espécies de golfinhos e baleias executem, mesmo que com variações, a natação (incluindo a natação lateral), os mergulhos, o descanso e o estouro na superfície, mas o mesmo não pode ser dito para o descanso na praia que aparentemente só é descrito para *S. brasiliensis* em uma condição ambiental particular, ou seja, numa praia de tombo.

Normalmente seria de se esperar que pela proximidade da faixa de maré, o descanso na praia apresentasse um grande risco de encalhe, mas o fato da cabeça do animal ficar posicionada em direção ao canal, permite reduzir em muito este risco, pois basta executar um mergulho e o golfinho se afasta da praia. O risco de encalhe pode ser maior para o filhote pois, o posicionamento e os locais adequados para o descanso na praia talvez tenham que ser aprendidos, assim como ocorre para outros comportamentos (observação pessoal). Provavelmente é por isto que este comportamento só foi verificado para os adultos, os quais não

permitem que o filhote se aproxime da faixa de maré (em praias arenosas ou lodosas). O fato de impedir que o filhote se aproxime das praias evitando um possível encalhe, aumenta a probabilidade de sobrevivência da prole e pode ser interpretado como uma das formas de garantir o esforço gasto em reprodução (Krebs & Davies, 1987; Evans, 1987).

No verão os filhotes são recém nascidos ou muito jovens, permanecendo sempre ao lado da fêmea e a uma certa distância da praia. Com este acompanhamento a dificuldade para a fêmea caçar deve ser maior, sendo necessária a ajuda do macho que executa próximo à faixa de maré, uma série de estratégias que visam a auxiliá-la na obtenção do alimento. Considerando que as estratégias do macho são mais intensas próximo à faixa de maré, é também de se esperar que o comportamento de descanso ocorra na mesma área, elevando a sua frequência em relação às outras estações do ano (outono e inverno) quando o filhote já atua ativamente nas estratégias de caça, diminuindo a necessidade de ajuda por parte do macho.

A diferença significativa entre as médias dos tempos de mergulho (mergulho pouco profundo e mergulho profundo) confirma a observação que os ângulos de emergência, a curvatura do dorso durante a passagem na superfície e o ângulo de imersão, correspondem realmente à dois padrões comportamentais distintos. Resultado parecido foi apresentado por Watson & Gaskin (1983) que estudando o ciclo de ventilação de *F. phocaena*, observaram dois padrões: um utilizado durante deslocamentos e outro durante períodos de submersão, onde os tempos médios de mergulho foram

semelhantes aos obtidos nos mergulhos de *S. brasiliensis*.

Ao contrário do esperado, os mergulhos profundos gastam em média menos tempo durante a imersão. Se o tempo de ventilação na superfície que antecede o mergulho profundo é curto, o que dará condições a um golfinho de realizar numerosos mergulhos é o fato de que os mergulhos de pouca duração permitem a manutenção de  $O_2$  no organismo dos golfinhos (Kanwisher & Ridgway, 1983). Ao contrário, a passagem na superfície durante o mergulho pouco profundo é mais demorada, permitindo maior ventilação dos pulmões e conseqüentemente uma maior estocagem de  $O_2$ . Visto que a capacidade de recuperação do estoque de  $O_2$  é rápida para golfinhos sob condições de estresse físico (Kanwisher & Ridgway, 1983) os breves períodos de descanso serviriam para recuperar qualquer deficit de  $O_2$  permitindo a intensa atividade que é observada diariamente.

Mamíferos enquanto em intensa atividade de mergulho (em alguns casos dependente da profundidade e em outros, do tempo) estão sujeitos a narcose decorrente da saturação de  $N_2$  (Ganong, 1969; Guyton, 1973), sendo necessário grandes intervalos de tempo entre mergulhos para que o organismo possa expeli-lo. Contudo, os mamíferos de vida aquática ou anfíbia necessitam de estratégias alternativas como no caso da Foca de Weddel (*Leptonychetes weddelli*) cujo pequeno pulmão consegue evitar em grande parte, a passagem do  $N_2$  para a circulação (Zapol, 1987), ou no caso dos golfinhos (pelo menos Delphinidae e Phocaenidae) cuja alta concentração de  $N_2$  no organismo após intensivas atividades (Ridgway & Howard, 1979; Kanwisher & Ridgway, 1983) parecem ser toleradas.

De maneira geral, ocorre diferença significativa entre as frequências observadas para os comportamentos básicos. As maiores diferenças ocorreram para os dois tipos de mergulho que, como pode ser visto na matriz retangular (Tab.2), fazem parte de todas as sequências comportamentais e conseqüentemente, a cada estratégia utilizada, pelo menos um mergulho é executado, o que não se aplica aos demais comportamentos que só ocorrem em algumas das sequências.

Ainda sobre as frequências, foi visto que as diferenças também são significativas quando as analisamos em relação à participação do filhote e à estação do ano. Em relação à participação do filhote, observei que há uma tendência em se obter frequência maior dos comportamentos básicos antes da participação do filhote (Fig.31). Esta maior frequência pode ter a mesma explicação dada para o comportamento de descanso na praia, pois a atividade dos adultos na caça (em conjunto) precisa ser maior para poder compensar a presença passiva do filhote. Contudo, a partir da participação do filhote como membro ativo nas estratégias, a diminuição das frequências dos comportamentos é compensada pela ajuda do filhote e conseqüentemente pela possibilidade maior de acerto na captura de peixes. Já a variação de frequência a nível sazonal está provavelmente associada à presença dos cardumes de presas que entram para desovar no estuário nas diferentes épocas do ano (Euclides R. A. Dias, comunicação pessoal), ou seja, dependendo da espécie formadora do cardume e conseqüentemente do tamanho e do número de indivíduos deste cardume, os comportamentos utilizados nas táticas de caça.

dos golfinhos deverão ser diferentes.

Quanto às sequências comportamentais, a que apresentou sempre a maior frequência foi o deslocamento básico (Fig.30). Levando em consideração que a caracterização dada a esta sequência (no etograma, página 32) diz que ela é composta de natação associada a algum tipo de mergulho e que os comportamentos de mergulho são os mais frequentes (Fig.29), é esperado que esta sequência comportamental seja também a de maior frequência.

Três das sequências comportamentais que envolvem perseguição (perseguição em áreas de declive acentuado, perseguição em áreas de declive pouco acentuado e perseguição com caça cruzada) são parecidas, tendo três comportamentos em comum (Tab.2). Em ambos os casos ocorre natação lateral, estouro na superfície e mergulhos. Quando observadas no dendrograma, verificamos que ambas pertencem ao mesmo grupo de sequências comportamentais (sequências número 2; 3 e 9 da Fig.35) apresentando coeficientes de semelhança relativamente altos (Tab.3), principalmente entre as sequências 2 e 3 (coef. sem. = 0.75) e entre as sequências 3 e 9 (coef. sem. = 0.816).

No caso da perseguição em áreas de declive acentuado, os peixes que buscam proteção em águas rasas são perseguidos e, não tendo condições de fugir em direção à praia (pois estão no limite proximal desta), nem para cima e para baixo (por falta de profundidade local) e também não podendo continuar em frente visto que o golfinho desenvolve maior velocidade, só lhes resta uma saída que é dirigir-se para o canal, momento em que o estouro na superfície faz com que o golfinho mergulhe sobre o cardume de

presas. Apesar dos peixes aumentarem suas possibilidades de escapar quando estão em cardumes (Major,1978; Pitcher,1986), o fato de se aproximarem da praia os torna vulneráveis quando comparados a animais de áreas abertas (Major,1978).

Na perseguição com caça cruzada a situação é semelhante, contudo o mais importante é que o cardume seja forçado pelo golfinho (no caso o macho) a mergulhar em direção ao canal (Fig.24). Isto ocorre no momento em que a fêmea e o filhote se encontram na área para também mergulhar em direção ao cardume, cruzando a rota com o macho. Neste caso, a concentração de esforços para a caça, caracteriza a caça comunitária, onde cada membro da formação familiar de golfinhos é supostamente beneficiado do ataque um do outro, desorientando o cardume (Curio,1976).

Na perseguição em áreas de declive pouco acentuado, o cardume é forçado a ir em direção à praia lódica para que ocorra uma redução das rotas de fuga (assim como ocorre em praias de tombo), contudo, com a diminuição da profundidade (praia com pouca declividade) é necessário que o golfinho se anteponha entre o cardume e a praia para que a única fuga possível seja o canal. Durante a execução desta sequência é evitada a aproximação da faixa de maré, pois o perigo de encalhe em praias de fundo lódico é grande.

O sucesso de um ataque depende não somente da habilidade do predador para chegar junto à presa, mas também da velocidade final do ataque (Potts,1983), havendo uma tendência do predador em minimizar o tempo de duração da interação com a presa

(Webb, 1986).

Nos três casos acima citados (perseguição em áreas de declive acentuado, perseguição em áreas de declive pouco acentuado e perseguição com caça cruzada) a velocidade final a que Potts (1983) se refere pode ser representada pelo comportamento de estouro na superfície, que acaba reduzindo a reação e a distância de ataque entre predadores e presas.

Utilizar borbulhas numa estratégia de caça está sendo relatado pela segunda vez para cetáceos, embora não de forma tão elaborada como é utilizado pela baleia corcunda (*Megaptera novaeangliae*). Para esta baleia, o ar é expelido enquanto o animal emerge nadando em círculos. Assim, as bolhas formam uma espécie de rede que delimita o cardume empurrando-o para a superfície (Jurasz & Jurasz, 1979). Contudo, para *S. brasiliensis* o processo é bem mais simples, pois as borbulhas são eliminadas em um mesmo local, provavelmente com a finalidade de espantar o cardume em direção à superfície. Desta forma pelo menos três possíveis rotas de fuga são diminuídas ou eliminadas: para cima, pois o cardume já está na superfície; para trás pois as borbulhas o impede e para baixo que é o local de onde o golfinho vem. A estratégia de manter um cardume na superfície e predá-lo já foi relatado por Fink (1959) para *Phocoena vomeriana*.

Visto que a atividade de caça da formação familiar é facilitada próximo às praias, é fundamental que haja disponibilidade de presas. Assim, o comportamento de arrebanhar mostra-se importante pelo fato de manter em curtos períodos de escassês as presas necessárias para a alimentação. Este comportamento de arrebanhar foi registrado pelo menos para

outros dois delfínídeos: *Orcinus orca* (Martinez & Klinghammer, 1970) e para *Lagenorhynchus albirostris* (Evans, 1987).

A Caça cruzada é simples em relação às demais seqüências e tem por finalidade provável dividir o cardume, desorientando os peixes e assim facilitando a captura de alguns indivíduos pois, com a diminuição do cardume aumentam as possibilidades de um indivíduo ser capturado (Major, 1978).

Todas as seqüências discutidas podem levar a uma desorientação de pequenos cardumes, propiciando que na fase final de cada seqüência, os golfinhos atuem independentemente durante o ataque, processo este que é bem conhecido para diversos peixes predadores de médio e grande porte (Potts, 1983).

A caça cruzada próxima ao cerco de pescadores e bloqueio são comuns também quando o filhote é pequeno. Utilizam a barreira formada pelo cerco como uma forma de manter o cardume bloqueado para a captura. Este tipo de caça na qual um indivíduo arrebanha as presas e as leva em direção a outros membros da formação familiar (no caso a fêmea com o filhote) não parece ser comum para Cetacea.

A análise das seqüências comportamentais mostra que as frequências de ocorrência são significativamente diferentes, sendo a seqüência de deslocamento básico a que possui a maior frequência. De todas as seqüências, a única que sempre apresentou valor zero foi a perseguição em zig zag que apesar de existir e em número muito baixo ao longo do ano, não pode ser amostrada durante as sessões de quantificação.

Geralmente as frequências observadas das seqüências

comportamentais são maiores no verão, diminuindo nas outras duas estações (Fig.34). Quando comparei as frequências destas sequências em relação à participação do filhote, verifiquei que eram maiores antes de sua participação (Fig.32), o que corresponde ao verão. Novamente esta diferença das frequências se deve ao fato de que antes da participação do filhote nas táticas de caça a sua presença na formação familiar dificulta a caça do parental que o acompanha, levando provavelmente a um menor número de peixes capturados. Assim como foi verificado para os comportamentos básicos, durante a realização das sequências comportamentais também é necessária a participação de ambos os pais e, em uma maior frequência para compensar as dificuldades causadas pelo acompanhamento passivo do filhote durante a caça.

Quanto aos agrupamentos, os quais possuem frequências de ocorrência muito baixas e difíceis de serem quantificadas, pouco pode ser dito pois, de maneira geral os comportamentos utilizados são semelhantes aos empregados pela formação familiar. Neste caso também é caracterizada a caça comunitária onde há esforços simultâneos dos membros do grupo atuando um de acordo com os outros (Curio,1976), ou seja, alguns animais permanecem na periferia do cardume de presas mantendo-o coeso enquanto os outros caçam. O posicionamento dos golfinhos em relação ao cardume de presas é provavelmente alterado para que todos os animais envolvidos na tática possam se alimentar.

A variação existente no comportamento de caça em grandes grupos, no qual um indivíduo executa um salto para retornar ao cardume de presas, ocorre provavelmente como uma forma de ganhar tempo em uma nova investida. Comportamento muito

semelhante é executado por peixes predadores no ataque a cardumes, sendo também explicado como forma de reduzir o tempo que o predador tem para se alinhar às presas antes de atacá-las (Major, 1978).

Pelo exposto, é possível que muitas das táticas de caça em cooperação familiar provavelmente foram desenvolvidas em função da presença dos filhotes e das características ambientais da região. Além disso os cuidados biparentais associados às táticas de caça contribuem para a sobrevivência do filhote, pelo menos na região de Cananéia.

### 3 - Bioacústica

Aspecto importante do comportamento de golfinhos é a produção de sons. Frequentemente, os estudos envolvendo vocalizações de Odontoceti dão ênfase aos sons emitidos somente durante os períodos de alimentação, onde é focado particularmente a ecolocalização (Kellogg & Kohler, 1952; Kellogg, 1958; Van Hell, 1959; Norris et al., 1961; Norris, 1969; Caldwell & Caldwell, 1970; Evans, 1980; Pilleri, 1979, 1990). Contudo, a preocupação em registrar e compreender os outros tipos sonoros destes animais vem se expressando nos últimos anos (Watkins, 1981; Awbrey, 1982; Weilgard e Whitehead, 1988; Ford, 1989; Sayigh et al., 1990). Dentro deste enfoque, Ford (1989) diz que apesar da dificuldade, o estudo de vocalizações e comunicações em cetáceos requer também uma análise do contexto social onde eles ocorrem.

Mesmo não tendo sido feito de uma forma tão complexa como a apresentada por Ford (1989) para *Orcinus orca* e por Sayigh

et al.(1990) para *Tursiops truncatus*, o estudo realizado com *S. brasiliensis* permitiu registrar alguns tipos de sons (Fig.36) e também, em certas ocasiões, associá-los a alguns dos comportamentos descritos na sessão 2 deste estudo (Comportamento de caça).

Um dos primeiros estudos analisando assobios em cetáceos, foi realizado por Caldwell & Caldwell(1965) com *T. truncatus* em cativeiro. Posteriormente, com novos estudos (Caldwell & Caldwell,1968; Sayigh et al.,1990) foi demonstrado que o assobio é uma forma de comunicação que possui padrões individuais. Contudo, para a compreensão de tais sinais sonoros, faz-se necessário uma análise em cativeiro onde pode-se individualizar com segurança os animais emissores. Para *S. brasiliensis* só é possível dizer que há pelo menos três diferentes formas físicas de assobios. Aparentemente estão associados ao comportamento de mergulho, visto que na maioria das vezes em que um indivíduo vinha à superfície para respirar, um assobio era emitido antes da emersão e outro após a imersão. Como consequência de serem emitidos principalmente durante os mergulhos que correspondem aos comportamentos básicos mais frequentes, o número de emissões dos assobios também é mais alto entre os tipos de vocalizações (Fig.37). Uma alta frequência de ocorrência não parece ser comum, pois como foi registrado para o boto do Rio Ganges, *Platanista gangetica* (Platanistidae), os assobios que também têm função de comunicação social, apresentaram uma frequência de ocorrência de apenas 1% de todos os sinais sonoros (Mizue et al.,1971).

Não há evidências de que o gargarejo seja conhecido em outra espécie de cetáceo e provavelmente é um tipo vocal característico dos filhotes de *S. brasiliensis* que os emitiam durante suas atividades independentes dos adultos. Outra evidência de que os filhotes devem estar emitindo gargarejos, é que enquanto era feita a gravação dos sons emitidos por formações familiares com dois ou três indivíduos (sendo um, o filhote), o número de gargarejos era menor que o da formação familiar com quatro indivíduos (dois adultos e dois filhotes). Aparentemente os gargarejos tem a função de comunicação e apresentam estrutura física bem definida, variando apenas no tempo gasto para a emissão.

Por outro lado, os gritos provavelmente são emitidos apenas pelos adultos e, assim como ocorre para os assobios e gargarejos, têm função de comunicação, já que, durante os períodos de caça, particularmente durante as sequências comportamentais, são comuns os gritos emitidos. A figura 36 d apresenta apenas um dos padrões de grito (o mais comum) contudo, a forma física da estrutura dos gritos é bem variável e provavelmente esta variação deve estar na dependência do tipo de informação a ser passada. Isto não significa que *S. brasiliensis* apresente um comportamento vocal tão elaborado como o da baleia corcunda (*Megaptera novaeangliae*) que, segundo Payne & McVay(1971) e Payne(1979) apresenta inclusive construção de frases que podem ser parcialmente transmitidas a outras gerações. Mesmo que em um grau muito menor, a troca de informações provavelmente também ocorre em *S. brasiliensis*.

Como já foi observado para diferentes espécies de

cetáceos como *Tursiops truncatus* (Norris et al., 1961), *Sotalia fluviatilis* e *Inia geoffrensis* (Caldwell & Caldwell, 1970), *Platanista indi* (Pilleri, 1979), *Physeter macrocephalus* (Weilgard & Whitehead, 1988) e *Orcinus orca* (Ford, 1989), os estalidos estão associados a ecolocalização e a orientação é feita através de movimentos da cabeça em relação ao alvo (Van Heel, 1959; Norris et al., 1961).

Os estalidos são caracterizados por sequências de pulsos com frequências de amplitude variável, o que é válido para diferentes espécies de cetáceos, incluindo *S. brasiliensis*. Uma outra característica do estalido é que com a aproximação da presa (ou obstáculo) a frequência (Hz) dos estalidos é aumentada (Schevill & Watkins, 1966; Mizue et al., 1971). Entretanto, as frequências de emissão diferem de uma espécie para outra (Evans, 1980 e Pilleri, 1990).

O uso do estalido pelos golfinhos de Cananéia foi sempre feito durante a perseguição de cardumes de presas, sendo assim mais provável a sua utilização na detecção de uma presa (Fig. 36 e). O aumento na amplitude de frequências emitidas antes do estouro na superfície (Fig. 36 f) é uma forma de precisar a informação necessária para a localização do peixe (Schevill & Watkins, 1966).

As ocasiões em que ocorrem longas sequências sonoras incluindo os quatro tipos de vocalizações, podem corresponder a períodos de intensa comunicação e, apesar de terem sido registrados ocorrendo enquanto os golfinhos estavam submersos, talvez correspondam às etapas de comportamento cooperativo já

descrito na sessão 2 (Comportamento de caça). Contudo, faltam informações para que isto possa ser confirmado.

Finalmente, os sons de natação e estouro na superfície correspondem às duas frequências de ocorrência mais baixas durante os períodos de quantificação. Parecem estar de acordo com as frequências dos comportamentos básicos de mesmos nomes onde a natação foi o comportamento de mais baixa frequência e o estouro na superfície, a terceira mais baixa frequência (ver Figs. 29 e 37).

Portanto, *S. brasiliensis* também apresenta um repertório sonoro variado onde a maioria dos tipos de vocalizações são utilizados na comunicação e como é característico, as sequências de pulsos emitidos são utilizadas na ecolocalização.

## CONCLUSÕES

- 1 - A presença dos golfinhos no Complexo Estuarino-Lagunar de Cananéia está associada à alimentação dos adultos e também à alimentação e proteção aos filhotes.
- 2 - O principal tipo de organização social é a formação familiar que é composta por um casal ou por um casal com filhote.
- 3 - A família é mantida pelo menos por dois anos, sendo um ano de gestação e um ano de cuidados e acompanhamento do filhote na região de Cananéia.
- 4 - Para que as necessidades diárias de alimentação sejam supridas, é preciso que o tempo gasto diariamente nas atividades de caça seja grande, pois muitas das tentativas de captura devem resultar em insucesso..
- 5 - Ocorre a cooperação familiar durante a caça, em particular no período final de gestação e quando o filhote ainda é jovem, não participando ativamente da caça.

6 - Ocorre cuidado biparental provavelmente aumentando a probabilidade de sobrevivência do filhote.

7 - As estratégias de caça são elaboradas e complexas, com variados padrões executados individualmente ou em associações.

8 - Existe diferença significativa entre os tempos de imersão durante os comportamentos básicos de mergulho profundo e mergulho pouco profundo.

9 - Há diferenças significativas nas frequências das estratégias de caça antes e depois da participação dos filhotes e também, entre as estações do ano.

10 - Há no mínimo quatro tipos vocais, dos quais três são utilizados na comunicação social: assobio, gargarejo e grito.

11 - O quarto tipo vocal (estalido), composto de sequências de pulsos, é nitidamente utilizado para ecolocalizar as presas.

## RESUMO

O comportamento de caça de *Sotalia brasiliensis*, um golfinho comum na costa brasileira, foi estudado durante 36 meses entre os anos de 1982 e 1990, na região do Complexo Estuarino-Lagunar de Cananéia, localizada no sul do Estado de São Paulo.

Os dados foram obtidos através de observações naturalísticas coletadas a partir de uma praia, ou à bordo de pequenas embarcações.

O tipo de organização social mais frequente nos golfinhos, foi a formação familiar que é caracterizada por um casal ou casal com o filhote.

O estudo do comportamento utilizado durante as táticas de caça revelou 11 posturas e comportamentos básicos e 12 sequências comportamentais, executadas a partir dos comportamentos básicos. Estes comportamentos foram quantificados e associados ao tipo de organização social. Através de análise estatística verifiquei a existência de variação nas frequências dos comportamentos antes e após a participação dos filhotes nas táticas de caça, assim como entre as estações do ano em que foi possível quantificar os comportamentos (exceto a primavera).

Com base nos comportamentos registrados foi possível montar um dendrograma através da construção de uma matriz retangular de 10 X 7 onde nas linhas estavam as sequências comportamentais e nas colunas os comportamentos básicos. No dendrograma foi possível verificar a existência de dois grupos de sequências comportamentais onde um deles está dividido em dois

sub-grupos, interligados pela sequência denominada Perseguição com caça cruzada, o qual utiliza quase todos os comportamentos básicos.

Uma análise bioacústica dos tipos e padrões sonoros foi também obtida, com uma tentativa de associar os sons aos comportamentos que eram executados. Registrei quatro tipos sonoros vocais e dois não vocais. Os vocais correspondem a assobios, gargarejos e gritos, que tem função de comunicação social e os estalidos, que são compostos por sequências de pulsos utilizados na ecolocalização. Os não vocais, que receberam o mesmo nome dos comportamentos a que estavam associados, são a natação e o estouro na superfície. A análise das frequências de ocorrência demonstrou que o tipo vocal que apresentou maior ocorrência foi o assobio, utilizado provavelmente na comunicação entre os indivíduos.

Assim, *S. brasiliensis* na região de Cananéia possui uma complexa estrutura comportamental associada à caça, resultando em cooperação familiar e provavelmente contribuindo para a sobrevivência da prole.

## ABSTRACT

HUNTING BEHAVIOR AND ACOUSTIC REPERTORY OF THE DOLPHIN *SOTALIA BRASILIENSIS* (CETACEA:DELPHINIDAE) IN THE REGION OF CANANEIA, STATE OF SÃO PAULO, SOUTHEAST BRAZIL.

*Sotalia brasiliensis*, a small dolphin of southeast coast of Brazil, was studied along 36 months, between 1982 and 1990, in the Estuarine-Complex of Cananéia (State of São Paulo), a region of high fertility, and characterized by mangroves.

The data was obtained through naturalistics observations from the board of small boats or from a beach named Ponta da Trincheira.

The school, composed by a familiar organization (with the average number of three animals) was the most frequent type of association among the dolphins.

The hunting behavior resulted 11 postures and basic behaviors, and 12 sequential behavior. In a quantitative analysis of behaviors, differences were reported in frequencies among seasons, and after the participations of the young in the hunt strategy. Two groups of sequential behavior were obtained through the Tree Diagram.

An association of sounds types emitted and the behaviors of the dolphins, was made by acoustic analysis, yielded four vocal type - whistles, gargles, and shouts as a function of

social communication, and clicks, in sequence of pulses for echolocation - and two non vocal types - the swimming and the "surface burst". The more frequent of them was the whistle.

Thus, *S. brasiliensis* in the region of Cananéia has a complex behavioral structure, associated with hunting. There are familiar cooperation and probably, the high survival of the offspring too.

## BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, F. F. M. de. 1964. Os fundamentos geológicos do relevo paulista. Bol. Inst. Geogr. e Geol. S.Paulo. 41:169-263.
- ALONSO, C. 1984. Observações de campo sobre o cuidado à prole e o desenvolvimento dos filhotes de *Callithrix jacchus*. In A Primatologia no Brasil. Vol.I. Ed. M.T.Mello. pp. 67-78.
- AWBREY, F. T. 1982. Ross sea killer whale vocalizations: preliminary description and comparison with those of some Northern Hemisphere killer whale. Rep. Int. Whaling Comm.32:667-670.
- BARROS, N. B. 1984. Registro de um boto comum (*Sotalia sp.*) no litoral do Espírito Santo, Brasil. XI CBZ. Resumo 403, pp. 399.
- BOEING, C. M. & A. V. CLIMARDI. 1985. Ocorrência de mamíferos marinhos no estado de Santa Catarina. XII CBZ. Resumo 678. pp. 324.
- BRAGA, M. R. A.; M. T.FUJII; N. S. YOKOYA; V. R. EATON; E. M. PLASTINO & M. CORDEIRO-MARINO. 1990. Macroalgal reproductive patterns in mangroves of Ilha do Carso, SP, Brazil. II Simpósio de Ecossistemas da Costa sul e Sudeste Brasileira. Vol.2. pp. 209-215.
- CALDWELL, M. C. & D. K. CALDWELL. 1965. Individualized whistle contours in bottle nosed dolphins (*Tursiops truncatus*). Nature. 207:434-435.

- CALDWELL, M. C. & D. K. CALDWELL. 1968. Vocalization of naive captive dolphins in small group. *Science*. 159:1121-1123.
- CALDWELL, D. K. & M. C. CALDWELL. 1970. Echolocation-type signals by two dolphins, genus *Sotalia*. *Q. J. Fla. Acad. Sci.* 33(2): 124-131.
- CARVALHO, C. T. 1961. *Stenodelphis blainvillei* na costa meridional do Brasil, com notas osteológicas (Cetacea-Platanistida) *Rev. Bras. Biol.* 21:443-454.
- CARVALHO, C. T. 1963. Sobre um boto comum no litoral do Brasil (Cetacea-Delphinidae). *Rev. Bras. Biol.* 23(3):263-276.
- CARVALHO, C. T. 1966. Notas sobre *Kogia breviceps* (Cetacea-Phiseteridae). *Rev. Biol. Trop.* 14(2):169-181.
- CARVALHO, C. T. 1975. Ocorrência de mamíferos marinhos no litoral do Brasil. *Bol. Tec. Inst. Florest. (São Paulo)*, 16:13-32.
- CARVALHO, C. T. 1983. Lista nominal dos mamíferos brasileiros. *Bol. Tec. Inst. Florest. (São Paulo)*, 37:71.
- CASTELLO, H. P. & M. C. PINEDO. 1980. *Mesoplodon densirostris* (Cetacea-Ziphiidae). Primeiro registro para o Atlântico sul ocidental. *Bol. Inst. Oceanogr. (S. Paulo)*, 29(2):91-94.
- CONDY, P. R.; R. J. VAN AAEDE & M. N. BESTER. 1978. The seasonal occurrence and behaviour of killer whales *Orcinus orca*, at Marion Island. *J. Zool. (Lond)*, 184:449-464.
- CURIO, E. 1976. *The Ethology of Predation*. Springer-Verlag, Berlin. 250 pp.

- DA SILVA, V. M. E. 1983. Ecologia alimentar dos golfinhos da Amazônia. Tese de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA).
- DA SILVA, V. M. E. 1990. Botos: mitológicos hóspedes da Amazônia. *Ciência Hoje*. 11(64):14-18.
- DIAS, E. R. A. 1990. Produtividade de um cerco fixo no Parque Estadual da Ilha do Cardoso, região lagunar-estuarina de Cananéia - SP. II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira. Vol.2. pp. 400-408.
- DHN 1987. Carta Náutica nº 1.703. Ministério da Marinha.
- EBERHARDT, L. L.; D. G. CHAPMEN & J. R. GILBERT. 1979. A review of marine mammal census methods. *Wildl. Monogr.* 63:1-46.
- EISENBERG, J. F. 1989. An introduction to the carnivore. In *Carnivore Behavior, Ecology, and Evolution*. Ed. J.L.Gittleman. pp. 1-9.
- ELLIS, R. 1989. *Dolphins and Porpoises*. Ed. Alfred A. Knoff, N.Y. 270 pp.
- ESTES, J. A. 1989. Adaptation for aquatic living by carnivores. In *Carnivore Behavior, Ecology, and Evolution*. Ed. J.L.Gittleman. pp. 242-282.
- EVANS, P. G. H. 1987. *The Natural History of Whales & Dolphins*. Christopher Helm, London. 343 pp.
- EVANS, W. E. 1980. Dolphins and their mysterious sixth sense. *Oceanus* 23(3):69-75.
- FERGUSON, A. 1980. *Biochemical Systematics and Evolution*. Blackie, Glasgow. 194 pp.

- FINK, B. D. 1959. Observations of porpoise predations on a school of Pacific sardines. Calif. Fish. Game. 45:216-217.
- FORD, J. K. B. 1989. Acoustic behaviour of resident killer whales (*Orcinus orca*) off Vancouver Island, British Columbia. Can. J. Zool. 67:727-745.
- GANDONG, W. F. 1969. Review of Medical Physiology. Lange Medical Publication. 628 pp.
- GASKIN, D. E. 1982. The Ecology of Whales and Dolphins. Heinemann. London. 459 pp.
- GASKIN, D. E.; J. G. SMITH & A. P. WATSON. 1975. Preliminary study of movements of harbor porpoises (*Phocoena phocoena*) in the Bay of Fundy using radio telemetry. Can. J. Zool. 53(10):1466-1471.
- GEISE, L. 1988. Ocorrência de plástico no estômago de golfinhos do gênero *Sotalia* Gray, 1866 (Cetacea, Delphinidae). VII Mini-Simpósio de Biol. Mar. pp. 22.
- GEISE, L. 1989. Estrutura social, comportamental e populacional de *Sotalia* sp. (Gray, 1886) (Cetacea, Delphinidae) na região estuarino-lagunar de Cananéia, SP e na Baía da Guanabara, RJ. Tese de Mestrado. Universidade de São Paulo.
- GUYTON, A. C. 1973. Tratado de Fisiologia Médica. Guanabara Koogan. 975 pp.
- HELFMAN, G. S. 1986. Behavioral responses of prey fishes during predator-prey interactions. In Predator-Prey Relationships. Perspectives and Approaches from the Study of Lower Vertebrates. Ed. M.E. Feder & G.V. Lauder. Univ. Chicago Press. pp. 135-156.

- HELTNE, P. G., J. F. WAJAK & A. G. POOK. 1981. Goeldi's monkey, genus *Callimico*. In Ecology and Behavior of Neotropical Primates. Vol. I. Ed. A.F. Coimbra-Filho & R.A. Mittermeier. Acad. Bras. Ciências, RJ. pp. 169-209.
- HERSHKOVITZ, P. 1966. Catalog of Living Whales. Smithsonian Institution, Washington. 259 pp.
- HUNTINGFORD, F. 1990. The Study of Animal Behaviour. Chapman & Hall. London. 411 pp.
- IRVINE, B. 1971. Behavioral changes in dolphins in a strange environment. Q. J. Fla. Acad. Sci. 34(3/4):206-212.
- JURASZ, C. M. & V. P. JURASZ. 1979. Feeding modes of the humpback whale, *Megaptera novaeangliae* in southeast Alaska. Sci. Rep. Whales Res. Inst. (Tokyo), 31:69-83.
- KANWISHER, J. W. & S. H. RIDGWAY. 1983. The physiological ecology of whales and porpoises. Sci. Am. 248(6):111-120.
- KELLOGG, W. N. 1958. Echo ranging in the porpoise. Science. 128:982-988.
- KELLOGG, W. N. & R. KOHLER. 1952. Reactions of the porpoise to ultrasonic frequencies. Science. 116:250-252.
- KREBS, J. R. & N. B. DAVIES. 1987. An Introduction to Behavioural Ecology. Blackwell Scientific Publications, London. 389 pp.
- LANG, T. G. & K. S. NORRIS. 1966. Swimming speed of a Pacific bottlenose porpoise. Science. 151:588-590.
- LEHNER, P. N. 1979. Handbook of Ethological Methods. Garland STPM Press, N.Y. 430 pp.
- LOPEZ, J. C. & D. LOPEZ. 1985. Killer whales (*Orcinus orca*) of Patagonia, and their behavior of intentional stranding while hunting nearshore. J. Mammal. 66(1):181-183.

- MCBRIDE, A. F. & H. KRITZLER. 1951. Observations on pregnancy, parturition, and post-natal behavior in the bottlenose dolphin. *J. Mammal.* 32(3):251-266.
- MAGNUSSON, W. E.; R. C. BEST & V. M. F. DA SILVA. 1980. Numbers and behaviour of Amazonian dolphins, *Inia geoffrensis* and *Sotalia fluviatilis fluviatilis*, in the Rio Solimões, Brasil. *Aquat. Mamm.* 8(1):27-32.
- MAJOR, P. F. 1978. Predator-prey interactions in two schooling fishes, *Caranx ignobilis* and *Stolephorus purpureus*. *Anim. Behav.* 26:760-777.
- MARCELLI, M. P. 1990. Líquens das restingas e manguezais da Ilha do Cardoso. I. II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileiro. Vol. 3. pgs.382-392.
- MAETINEZ, D. R. & E. KLINGHAMMER. 1970. The behavior of the whale *Orcinus orca*: A review of the literature. *Z. Tierpsychol.* 27:828-839.
- MCFARLAND, D. 1985. *Animal Behaviour*. Longman Scientific & Technical. 576 pp.
- MIZUE, K.; M. NISHIWAKI & A. TAKEMURA. 1971. The underwater sound of ganges river dolphins (*Platanista gangetica*). *Sci. Rep. Whales. Res. Inst. (Tokyo)*, 23:123-128.
- MONTEIRO-FILHO, E. L. A. 1984. Observações sobre algumas espécies de golfinhos do litoral sul do estado de São Paulo. XI CBZ. Resumo 401, pp. 396-397.
- MONTEIRO-FILHO, E. L. A. 1985. Ocorrência de *Tursiops truncatus* no litoral do Brasil (Cetacea-Delphinidae). XII CBZ. Resumo , pp. 324.

- MONTEIRO-FILHO, E. L. A. 1990. Accidental catch of *Sotalia brasiliensis* in southeast Brazil. IWC Symposium of Cetaceans in passive Fishing Nets and Traps. pp. 29.
- NEAVE, D. J. & B. S. WRIGHT. 1968. Seasonal migrations of the harbor porpoise (*Phocoena phocoena*) and other Cetacea in the Bay of Fundy. J. Mammal. 49(2):259-264.
- NERINI, M. K. & J. S. OLIVER. 1983. Gray whale and the structure of the Bering Sea benthos. Oecologia (Berlin), 59:224-225.
- NISHIWAKI, M. 1975. Ecological aspects of smaller cetaceans, with emphasis on the striped dolphin (*Stenella coeruleoalba*). J. Fish. Res. Board Can. 32(7):1069-1072.
- NORRIS, K. S. 1969. The echolocation of marine mammals. in: The Biology of Marine mammals. Academic Press, N.Y. pp. 391-424.
- NORRIS, K. S. & T. P. DOHL. 1980. The behavior of the hawaiian spinner porpoise, *Stenella longirostris*. Fish. Bull. 77:821-849.
- NORRIS, K. S.; J. H. PRESCOTT; P. V. ASA-DORIAN & P. PERKINS. 1961. An experimental demonstration of echolocation behavior in the porpoise *Tursiops truncatus* (Montagu). Biol. Bull. 120:163-176.
- OCCHIPINT, A. G. 1963. Climatologia dinâmica do litoral sul brasileiro. Contr. Inst. Oceanogr. Univ. São Paulo, Ser. Oceanogr. Física. 3:1-86.
- ODELL, D. K. 1975. Status and aspects of the life history of the bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*, in Florida. J. Fish. Res. Board. Can. 32(7):1055-1058.

- PASCAL, M. 1981. Le dauphin de commerson aux Iles kerguelen. Rev. Ecol. Terre Vie, 35:327-330.
- PAYNE, R. S. & S. MCVAY. 1971. Songs of humpback whales. Science. 173:585-597.
- PAYNE, R. S., 1979. Humpbacks: Their mysterious songs. Nat. Geogr. Mag. 155(1):18-25.
- PERRIN, W. F. & J. R. HUNTER. 1972. Escape behavior of the hawaiian spinner dolphins (*Stenella longirostris*). Fish. Bull. 70(1):49-60.
- PIELOU, E. C. 1969. An Introduction to Mathematical Ecology. Wiley-Interscience, N.Y. 286 pp.
- PIELOU, E. C. 1977. Hierarchical levels and Stopping Rules (Mathematical Ecology). John Wiley & Sons, N.Y. 384 pp.
- PILLERI, G. 1967. Du comportement de quelques cétacés en Méditerranée occidentale. Vie Milieu, 18(2A):355-373.
- PILLERI, G. 1979. The blind indus dolphin, *Platanista indi*. Endeavour, 3(2):48-56.
- PILLERI, G. 1990. Adaptation to water and the evolution of echolocation in the Cetacea. Ethol. Ecol. Evol. 2:135-163.
- PITCHER, T. J. 1986. Functions of shoaling behaviour in teleosts. In: The Behaviour of Teleost Fishes. Ed. Tony. J. Pitcher. pp. 294-337.
- POTTS, G. W. 1983. The predatory tactics of *Caranx melampygus* and the response of its prey. In: Predators and Prey in Fishes. Ed. P. L. G. Noakes et al. pp. 181-191.
- PRO-MINERIO, 1981. Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. Vol. 1. Ed. Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo. 94 pp.

- RADASEWSKY, A. 1976. Considerações sobre a captura de peixes por um cerco fixo em Cananéia, São Paulo, Brasil. Bol. Inst. Oceanogr. (S.Paulo). 25:1-28.
- RAMOS, E. B.; J. GALLO & V. M. A. VERRONE. 1980. Áreas da região lagunar Cananéia Iguape suscetíveis de exploração pesqueira segundo diversos tipos de tecnologia. I. Pesca com cerco fixo. Bol. Inst. Oceanogr. (São Paulo). 29(2):329-335.
- RIDGWAY, S. H. & R. HOWARD. 1979. Dolphin lung collapse and intramuscular circulation during free diving: evidence from nitrogen washout. Science 206:1182-1183.
- SADOWSKY, V. 1971. First record of occurrence of an adult hammerhead shark (*Sphyrna mokarram*) in southern Brazilian waters. Contrções Inst. Oceanogr. Univ.S.Paulo, ser. Ocean. Biol. 24:1-3.
- SAYIGH, L. S.; P. L. TYACK; R. S. WELLS & M. D. SCOTT. 1990. Signature whistles of free-ranging bottlenose dolphins *Tursiops truncatus*: stability and mother-offspring comparisons. Behav. Ecol Sociobiol. 26:247-260.
- SCHEVILL, W. E. & W. A. WATKINS. 1966. Sound structure and directionality in *Orcinus* (killer whale). Zool.N.Y.Zool. Soc. 51(6):71-76.
- SCHLEIDT, W. M.; G. YAKALIS; M. DONNELLY & J. MCGARRY. 1984. A proposal for a standard ethogram, exemplified by an ethogram of the bluebreasted quail (*Coturnix chinensis*). Z. Tierpsychol. 64:193-220.

- SCHMIDT, G.; Y. SCHAEFFER-NOVELLI & R. R. ADAIME. 1990. Estimativa do carbono, fósforo e cinzas na serapilheira do mangue de Cananéia (21° 01' S - 47° W) e sua correlação com a salinidade e a estação do ano. II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira. Vol.2. pp. 127-130.
- SERGEANT, D. E. 1969. Feeding rates of Cetacea. Fiskeridir Skr. Ser. Havunders. 15:246-258.
- SIMÕES-LOPES, P. C. 1988. Ocorrência de uma população de *Sotalia fluviatilis* (Gervais, 1853), (Cetacea: Delphinidae) no litoral sul de sua distribuição, Santa Catarina, Brasil. Biotemas. 1(1): 57-62.
- SIMÕES-LOPES, P. C. & A. XIMENEZ. 1989. *hoccoena spinipinnis* Burmeister, 1865, na costa sul do Brasil (Cetacea- Phocoenidae). Biotemas. 2(1):83-89.
- SIMÕES-LOPES, P. C. & A. XIMENEZ. 1990. O impacto da pesca artesanal em áreas de nascimento do boto cinza *Sotalia fluviatilis* (Cetacea, Delphinidae) SC, Brasil. Biotemas. 3(1):67- 72.
- SNEATH, P. H. A. & R. R. SOKAL. 1973. Numerical Taxonomy. W.H. Freeman & Company, San Francisco. 573 pp.
- SOKAL, R. R. & F. J. ROHLF. 1981. Biometry. W.H. Freeman and Company. 832 pp.
- TAYLER, C. K. & G. S. SAAYMAN. 1973. Imitative behavior by indian ocean bottlenose dolphin (*Tursiops aduncus*) in captivity. Behaviour. 44(3/4):286-298.
- TOMMASI, L. R. 1970. Observações sobre a fauna bentônica do complexo estuarino-lagunar de Cananéia. Bol. Inst. Oceanogr. (São Paulo), 19:43-56.

- TUNDISI, J. G. 1970. O plâncton estuarino. Contções. Inst. Oceanogr. Univ. S.Paulo, ser. Ocean. Biol. 19:1-22.
- TUNDISI, T. M. 1970. On the seasonal occurrence of appendicularians in waters off the coast of São Paulo state. Bol. Inst. Oceanogr. (São Paulo). 19:131-144.
- VAN HEEL, W. H. D. 1959. Audio-direction finding in the porpoise (*Phocaena phocaena*). Nature. 183 :1063.
- VIEIRA, C. C. 1955. Lista remissiva de mamíferos do Brasil.. Arq. - Zool. (São Paulo). 8(11):441-442.
- VIROLO, F. M. F. & E. C. P. M. SOUSA. 1990. Macrofauna e biomassa microfitobentônica da região estuarino lagunar de Iguape-Cananéia (25<sup>0</sup> 00' S - 48<sup>0</sup> 00' W) São Paulo Brasil. II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira. Vol.2. pp. 95-101.
- WALKER, E. P. 1975. Mammals of the World. III Edition. Vol.II. Johns Hopkins Univ. Press, Baltimore. pp. 1111-1112.
- WATKINS, W. 1981. Activities and underwater sounds of fin whales. Sci. Rep. Whales. Res. Inst. (Tokyo), 33:83-117.
- WATSON, A. P. & D. E. GASKIN. 1983. Observations of the ventilation cycle of the harbour porpoise *Phocoena phocoena* (L.) in coastal waters of the Bay of Fundy. Can. J. Zool. 61:126-132.
- WATTS, P. F. & D. E. GASKIN. 1985. Habitat index analysis of harbour porpoise (*Phocoena phocoena* L.) in the southern coastal Bay of Fundy, Canada. J. Mammal. 66(4):733-744.

- WEBB, P. W. 1986. Locomotion and predatory-prey relationships. In Predator-Prey Relationships. Perspectives and Approaches from the Study of Lower Vertebrates. Ed. M.E. Feder & G.V. Lauder. Univ. Chicago Press. pp. 24-41.
- WEILGART, L. S. & H. WHITEHEAD. 1988. Distinctive vocalizations from mature male sperm whale (*Physeter macrocephalus*). Can. J. Zool. 66:1931-1937.
- WHITEHEAD, H. & C. GLASS. 1985. Orcas (killer whales) attack humpback whales. J. Mammal. 66(1):183-185.
- WURSIG, B. 1978. Occurrence and group organization of Atlantic bottlenose porpoises (*Tursiops truncatus*) in an Argentine Bay. Biol. Bull. 154:348-359.
- WURSIG, B. & M. WURSIG. 1977. The photographic determination of group, size, composition, and stability of coastal porpoises, *Tursiops truncatus*. Science. 198:755-756.
- WURSIG, B. & M. WURSIG. 1979. Day and night of the dolphin. Nat. Hist. (N.Y), 88:61-68.
- WURSIG, B & M. WURSIG. 1980. Behavior and ecology of dusky porpoises, *Lagenorhynchus obscurus*, in the South Atlantic. Fish. Bull. 77: 871-890.
- WURSIG, B.; R. S. WELLS & D. A. CROLL. 1986. Behavior of gray whale summering near St. Lawrence Island, Bering Sea. Can. J. Zool. 64:611-621.
- ZAPOL, W. M. 1987. Diving adaptations of the weddell seal. Sci. Am. 256(6):80-85.
- ZAR, J. H. 1974. Biostatistical Analysis. Prentice-Hall, Inc., N.J. 718 pp.