

Contemporânea

Contemporary Journal

3(5): 3970-3995, 2023

ISSN: 2447-0961

Artigo

SAZONALIDADE NA OCORRÊNCIA DO BOTO-CINZA NO SUL DA BAHIA

SEASONALITY IN THE OCCURRENCE OF THE GUIANA DOLPHIN IN THE SOUTH OF BAHIA

DOI: 10.56083/RCV3N5-028

Recebimento do original: 18/04/2023

Aceitação para publicação: 16/05/2023

Niel Nascimento Teixeira

Doutor em Ciências Geodésicas

Instituição: Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC)

Endereço: Rod. BR 415, Km 16, CEP: 45662-900, Ilhéus - Bahia

E-mail: nnteixeira@uesc.br

Mariana Soares Santos

Mestra em Sistemas Aquáticos Tropicais

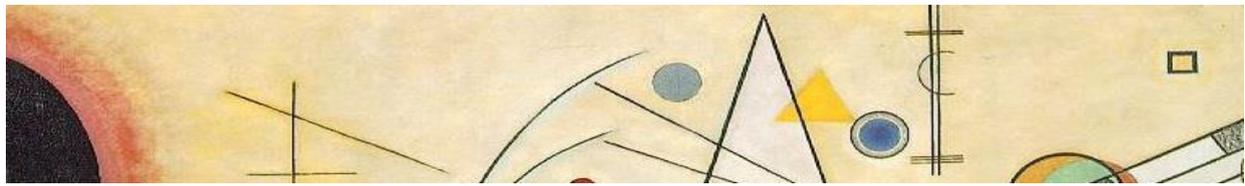
Instituição: Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC)

Endereço: Rod. BR 415, Km 16, CEP: 45662-900, Ilhéus - Bahia

E-mail: marianasoares_s@yahoo.com.br

RESUMO: A ocorrência sazonal de *Sotalia guianensis* foi analisada no porto do Malhado, Ilhéus, Bahia, Brasil. A pesquisa foi realizada através de um teodolito eletrônico, entre dezembro de 2008 e novembro de 2009, totalizando 358,3 h de esforço amostral e 173,8 h de avistagem efetiva. O número de indivíduos, tamanho e composição dos grupos, entrada e saída dos animais e os ângulos provenientes da leitura do teodolito foram registrados. As estações foram divididas em verão (outubro a março) e inverno (abril e setembro) e os períodos do dia foram categorizados de acordo com os ângulos de incidência solar na superfície da água, sendo de 0° a 45° no período das 08:00 e 10:00 h e 14:00 e 16:00 h e de 45° e 90° no período das 10:00 as 14:00 h. O tamanho médio dos grupos ($\bar{x} = 4,1 \pm 1,98$) não variou sazonalmente ($z = 2,063$; $p = 0.039$), porém, o número de grupos (34 no verão e 65 no inverno), de espécimes (162 no verão e 384 no inverno), o tempo médio de monitoramento ($\bar{x} = 46,09$ no verão e $\bar{x} = 122,07$ no inverno) e a área de ocupação (1,60 km² no verão e 2,45 km²)

3970



foram maiores no inverno. Não houve variação significativa no número de indivíduos para os períodos de incidência solar ($z= 0,30$; $p= 0,38$). Foi possível observar que há variação sazonal na distribuição de *S. guianensis* nas proximidades do porto e isso pode estar relacionado a variação sazonal na abundância de presas.

PALAVRAS-CHAVE: Cetáceo, Monitoramento, Teodolito, Estações.

ABSTRACT: The seasonal occurrence of *S. guianensis* was analyzed in the port of Malhado, Ilhéus, Bahia, Brazil. The survey was conducted through an electronic theodolite, between December 2008 and November 2009, totaling 358.3 hours of sampling effort and 173.8 hours of effective sightings. The number of individuals, size and composition of the groups, arrive and go away of animals and the angles from reading the theodolite were recorded. The stations were divided into summer (October to March) and winter (April to September) and periods of the day were categorized according to the angles of sunlight on the water surface, and from 0° to 45° of the period between 08:00 and 14:00 and 10:00 h and 16:00 h and 45° to 90° from 10:00 to 14:00 h. The mean size of the groups ($\bar{x}= 4.1 \pm 1.98$) did not vary seasonally ($z = 2.063$, $p = 0.039$), but the number of groups (34 in summer and 65 in winter), specimens (162 in summer and 384 in winter), the mean tracking time ($\bar{x}=46.09$ in the summer and $\bar{x}=122.07$ in the winter) and area of occupation (1.60 km^2 in the summer and 2.45 km^2) were higher in winter. There was no significant variation in the number of individuals for periods of sunlight ($z = 0.30$, $p= 0.38$). It was observed that there is seasonal variation in the distribution of *S. guianensis* nearby port and this may be related to seasonal variation in prey abundance.

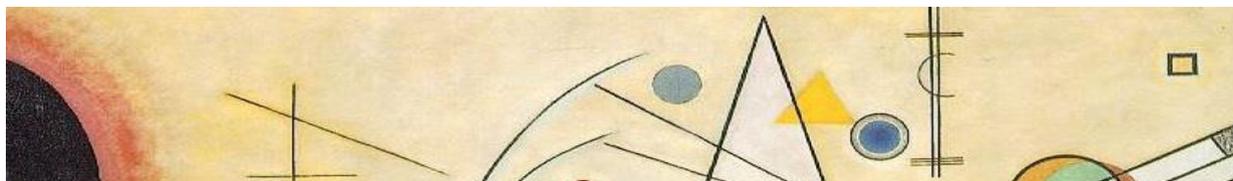
KEYWORDS: Cetaceans, Theodolite, Tracking, Seasons.



Artigo está licenciado sob forma de uma licença
Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.

1. Introdução

A distribuição espacial e temporal dos cetáceos está relacionada a diversos fatores abióticos, tais como: profundidade (Cubero-Pardo 2007; Davis et al. 1998; Hastie et al. 2003; Ingram e Rogan 2002; Karczmarski et

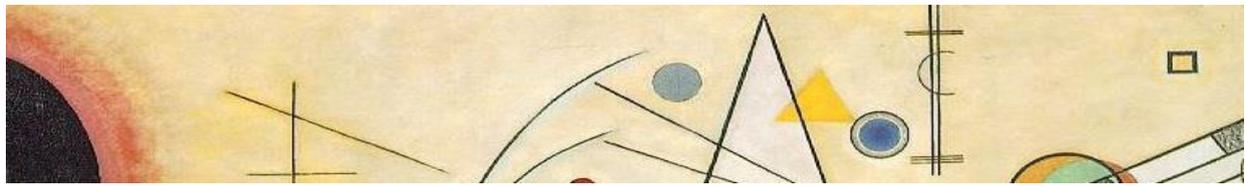


al. 2000; Wursig e Wursig 1979), salinidade (Cubero-Pardo 2007), temperatura da água (Reilly 1990; Wursig e Wursig 1980), ciclo de maré (Harzen 1998; 2002; Mendes et al. 2002; Shane 1980), características do fundo (Davis et al. 1998; Hastie et al. 2003; Ingram e Rogan 2002; Karczmarski et al. 2000) e fatores bióticos, como a disponibilidade de presas (Bailey e Thompson 2006; Cubero-Pardo 2007; Shane 1980; Wursig e Wursig 1980). A variação desses fatores pode causar migrações sazonais em grande escala, como observado para as baleias (Craig e Herman 1997; Kenney et al. 2001) e em pequena escala, como realizadas pelos golfinhos (Cubero-Pardo 2007; Harzen 2002; Hastie et al. 2003; Shane 1980).

O boto-cinza, *Sotalia guianensis*, é um pequeno cetáceo costeiro que se distribui geograficamente ao longo da costa atlântica ocidental da América do Sul e América Central, desde o sul do Brasil (27 ° 35'S, 48 ° 35'W) até Nicarágua (14 ° 35'N, 83 ° 14'W) e possivelmente, Honduras (15 ° 58'N, 79 ° 54'W) (Flores e da Silva 2009). Estudos de fotoidentificação têm mostrado que *S. guianensis* apresenta residência e fidelidade ao hábitat (Flores 1999; Flores e Bazzalo 2004; Rossi-Santos et al. 2007), apresentam movimentos diários em pequena escala e os padrões de movimentos variam entre as estações quentes e frias (Flores e Da Silva 2009).

Estudos relacionados aos movimentos em pequena escala de diversas espécies de golfinhos costeiros têm sido conduzidos em pontos fixos terrestres através de monitoramento com teodolito (Bejder e Dawson 2001; Denardo et al. 2001; Harzen 2002; Mendes et al. 2002; Wursig e Wursig 1979; 1980). Esse tipo de pesquisa apresenta uma série de vantagens, principalmente por promover com precisão dados com relação a posição geográfica dos animais de maneira não invasiva (Bailey e Lusseau 2004; Harzen 2002) sem alteração de seu comportamento, uma vez que é realizado em ponto fixo na terra (Wursig et al. 1991).

No Porto do Malhado, em Ilhéus (Bahia, Brasil) há uma população de *S. guianensis* que pode ser avistada ao longo de praticamente todo o ano.



Os animais passam longos períodos do dia bem próximos à extremidade do molhe do Porto, facilitando a avistagem e as pesquisas através de ponto fixo. No presente trabalho foi utilizado o monitoramento com teodolito com o objetivo de analisar se há variação sazonal na ocorrência e permanência de *S. guianensis* no Porto do Malhado.

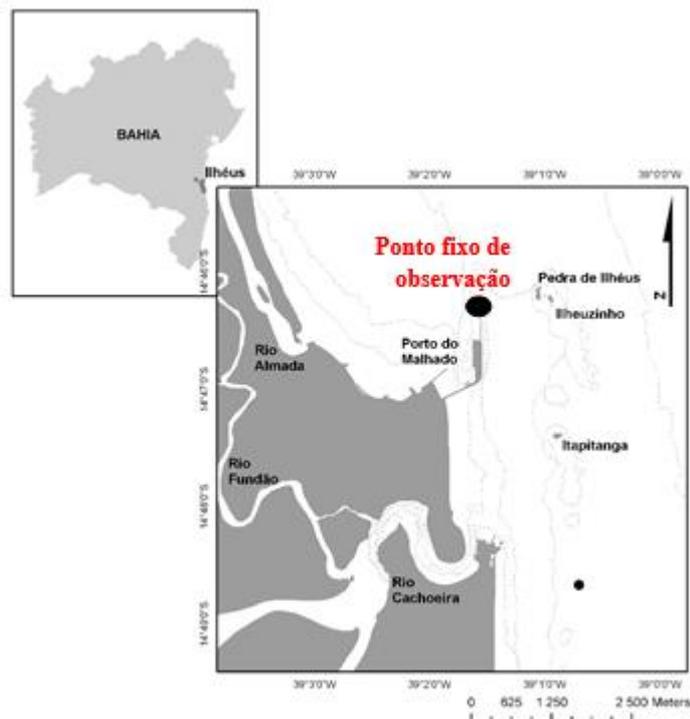
2. Material e Métodos

2.1 Área de Estudo

O Porto do Malhado ($14^{\circ} 46' 08''$ S e $39^{\circ} 01' 33''$ W) é localizado na enseada das Trincheiras (Santos 2001), município de Ilhéus, litoral sul do Estado da Bahia (Fig. 1). A presença de *S. guianensis* nessa área pode ser observada ao longo do ano e por longos períodos do dia. A pesquisa foi desenvolvida em um ponto fixo de 5,06 m de altitude, situado na extremidade do molhe do porto. A extremidade do molhe é orientada segundo o Norte Verdadeiro (Santos 2001), apresenta aproximadamente 2,3 m de comprimento e uma bacia de evolução, (local próximo ao cais onde ocorrem as manobras e fundeamento de embarcações) de 200 m de largura e 10 m de profundidade, o que permite a entrada de navios de médio calado (Andrade 2003). A amplitude de maré no porto é de 2,4 m (Andrade 2003) e o sedimento do fundo é composto por areia fina.



Figura 1: Área de estudo no litoral de Ilhéus Bahia, Brasil.



Fonte: Os autores.

Na Figura 1 O círculo indica o ponto fixo de observação.

2.2 Monitoramento com o teodolito

Teodolitos são instrumentos de pesquisa capazes de mensurar ângulos horizontais e verticais de um alvo. O ângulo vertical é relativo à gravidade e o horizontal é relativo a um ponto de referência aleatoriamente escolhido, de posição geográfica conhecida (ângulo zero) (Bailey e Lusseau 2004; Wursig et al. 1991). Se a posição geográfica, a altura do teodolito acima da superfície do mar e a posição geográfica do ângulo zero são conhecidas, esses ângulos podem ser transformados, através de equações trigonométricas, em coordenadas planas UTM (E, N). Para uma maior precisão na determinação da altura do teodolito, é necessário o conhecimento do estado da maré, assim como para todas as mensurações dos ângulos, ao longo das coletas. Os dados das coordenadas, plotados em



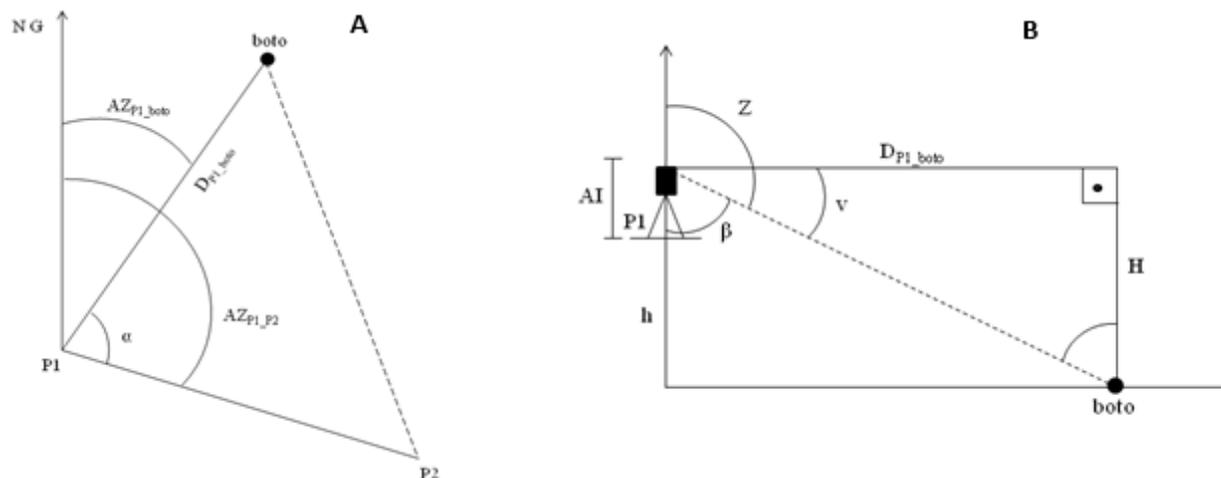
mapas de profundidade podem ser utilizados para correlacionar os movimentos com fatores físicos, como topografia (Wursig et al. 1991).

Para o monitoramento de *S. guianensis* na área de estudo em questão, foi utilizado um teodolito eletrônico LEICA T 110, com precisão de 10 segundos. O aparelho foi posicionado em um ponto fixo de observação – P1 ($14^{\circ} 46' 07,82683''S$ e $39^{\circ} 01' 33,57041''W$ e UTM 497202,710 E e 8367240,821 N) com uma altura de 5.06 m acima do nível do mar. O ponto escolhido para zerar o teodolito – P2 (ângulo zero) ($14^{\circ} 46' 08,15708'' S$ e $39^{\circ} 01' 33,29707'' W$ e UTM 497210,883 E e 8367230,676 N) apresenta uma altura de 4,22 m acima do nível do mar. As coordenadas dos pontos P1 e P2 foram rastreadas por um período de duas horas através de um receptor GPS Geodésico de alta precisão (Trimble, modelo 5800). Os dados do GPS foram descarregados no programa de pós-processamento TGO da Trimble. Em seguida, foi realizado o pós-processamento e ajustamento de suas coordenadas em função das coordenadas de pontos conhecidos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), obtendo-se uma precisão em torno de 2 cm nas coordenadas horizontais e verticais destes pontos. As altitudes GPS dos pontos P1 e P2 (altitude geométrica) foram transformadas em altitudes ortométricas, por meio do programa MAPGEO 2004 do IBGE.

A partir do conhecimento da altitude do teodolito e do boto, combinados com o azimute, valor em graus sexagesimais – contados a partir do Norte geográfico, sempre no sentido horário – e o ângulo horizontal (α) referente ao alinhamento P2-P1 e P1-Boto, se obteve, por meio de processos trigonométricos, a distância entre o boto e o ponto de observação (Fig. 2).



Figura 2: Medida de distância entre o teodolito e os grupos de botos-cinza



Fonte: Os autores.

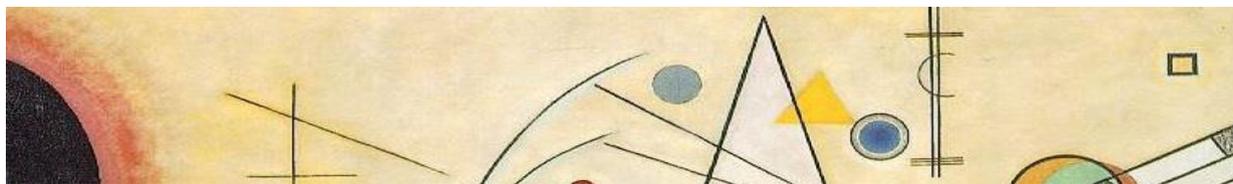
Na Figura 2, A representa a vista de topo e a figura B a vista lateral. Utilizando-se a distância ($D_{P1 - boto}$) e o azimute do alinhamento P1-Boto ($AZ_{P1-boto}$) e as coordenadas de P1, é possível calcular as coordenadas UTM (E, N) do boto na superfície da água através das seguintes equações:

$$\begin{aligned}
 (1) \quad & \beta = 180^\circ - Z \\
 (2) \quad & H = h + AI \\
 (3) \quad & tg \beta = tg (180^\circ - Z) = \\
 \frac{D_{P1, boto}}{H} \quad & (4) \quad D_{P1, boto} = tg (180^\circ - Z) H \\
 & (5) \quad AZ_{P1, boto} = AZ_{P1, P2} - \alpha \\
 & (6) \quad \Delta E = \text{sen } AZ_{P1, boto} \times D_{P1, boto} \\
 & (7) \quad \Delta N = \text{cos } AZ_{P1, boto} \times D_{P1, boto} \\
 & (8) \quad N_{boto} = N_{P1} + \Delta N \\
 & (9) \quad E_{boto} = E_{P1} + \Delta E
 \end{aligned}$$

Onde:
H= altura total (do teodolito + do ponto fixo);
h= altura do ponto fixo;
AI= altura do teodolito;
Z= distância zimutal;
 N_{boto} = coordenada norte do boto;
 E_{boto} = coordenada leste do boto;
 ΔE = Projeção parcial da coordenada Leste (E);
 ΔN = Projeção parcial da coordenada Norte (N);
 α = ângulo horizontal;
 ν = ângulo vertical;

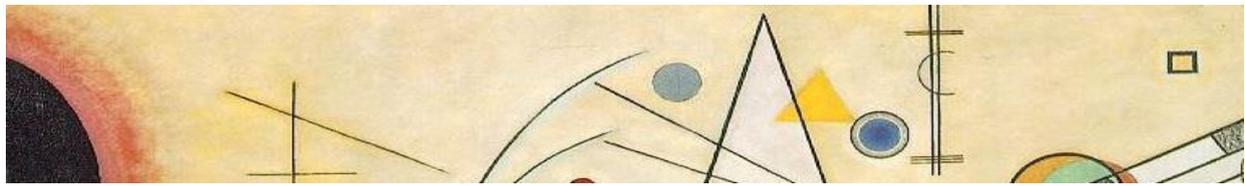
2.3 Coleta de dados

A coleta de dados foi realizada semanalmente entre os meses de dezembro de 2008 a novembro de 2009, com duração diária de até 8 horas (entre as 08:00 e 16:00 horas), totalizando 358,3 horas de esforço amostral.



O monitoramento dos botos com o teodolito iniciava quando um único indivíduo ou um grupo era avistado, era realizado durante toda a permanência dos animais na área de estudo e finalizava quando os indivíduos saíam ou quando não era mais possível visualizá-los, por conta da distância ou das condições ambientais. O monitoramento reiniciava quando algum indivíduo ou grupo era avistado.

Um grupo foi considerado como agregação de dois ou mais indivíduos, em associação aparente, próximos uns dos outros (Azevedo et al. 2005; 2007). Se durante o monitoramento de um grupo aparecessem novos indivíduos, esses eram adicionados ao tamanho do grupo anterior e se outro grupo fosse formado, o monitoramento permanecia com o primeiro grupo. Os pontos do teodolito foram coletados do indivíduo que estivesse no centro do grupo. Os ângulos verticais e horizontais, a hora da avistagem, tamanho e composição de grupos foram anotados em planilhas de campo padronizadas. A composição dos grupos foi classificada em duas categorias: grupos sem filhotes (formado apenas por adultos e adultos/ juvenis) e grupos com filhotes. Sua determinação foi realizada a partir de estimativa visual, baseando-se no tamanho proporcional dos animais e coloração padrão. Filhotes foram considerados os indivíduos que estivessem sempre acompanhados de um ou mais adultos, com tamanho corporal médio ou inferior ao tamanho dos adultos e com coloração predominantemente rosada e manchas acinzentadas no dorso, cabeça e rosto. Os adultos e juvenis foram considerados todos os indivíduos com tamanho superior a 120 cm e com coloração acinzentada mais definida, com apenas o ventre de cor clara (baseado em Randi et al. 2008; Rosas e Barreto 2008).



2.4 Definições das estações do ano e dos períodos do dia

As estações do ano foram divididas em verão e inverno (uma vez que para a região as outras duas estações, primavera e outono, não são bem definidas), de acordo com os padrões de vento que ocorrem na costa de Ilhéus. No verão (outubro a março) predominam ventos alísios do Nordeste (NE) que geram ondas de NE e no inverno (abril a setembro) chegam à costa ventos alísios do Sudeste (SE) que, junto com os ventos Leste (E), presente na costa de Ilhéus durante todo ano, geram ondas de SE (Bittencourt et al. 2000).

Os períodos do dia foram categorizados de acordo com os ângulos de incidência de radiação solar na superfície d'água, de modo a observar se a incidência solar interfere na distribuição espacial de *S. guianensis*. No período compreendido entre as 08:00 e 10:00 horas da manhã e 14:00 e 16:00 horas da tarde, os ângulos de incidência são de 0° a 45° e entre o período de 10:00 as 14:00 horas, a incidência solar na superfície da água é direta, entre 45° e 90° (Esteves 1998).

2.5 Análise dos dados

Os dados dos ângulos verticais e horizontais obtidos pelo teodolito foram armazenados em bancos de dados do Programa Excel 2007 contendo as equações trigonométricas responsáveis pela obtenção das coordenadas geográficas UTM e distâncias entre o ponto fixo de observação (P1) e os botos-cinza (ver item monitoramento com teodolito). As correções da maré foram realizadas para ponto coletado com o teodolito, para obtenção de uma maior precisão na determinação da distância entre os botos-cinza e o ponto fixo (P1).

As coordenadas geográficas UTM dos botos-cinza foram plotadas sobre mapas de batimetria no programa ArcMap 9.2. Para o cálculo das áreas de



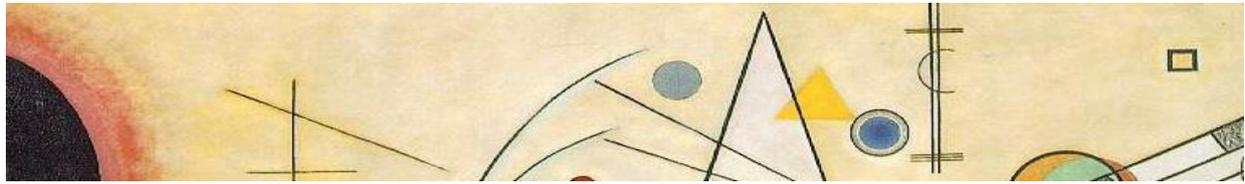
distribuição espacial sazonal e diária de *S. guianensis* foi utilizado o método do Mínimo Polígono Convexo (MPC), que consiste na união dos pontos geográficos mais extremos de distribuição dos botos, de forma a fechar o menor polígono possível, sem admitir concavidades. Esses pontos foram interligados no programa ArcMap 9.2. onde foi calculada a área do polígono.

A variação do esforço efetivo de avistagem e da composição dos grupos entre as duas estações foi analisada estatisticamente através do teste qui-quadrado para proporções esperadas desiguais. Um índice de ocupação foi calculado considerando o número total de indivíduos observados em cada estação dividido pelo esforço amostral de cada estação. A variação sazonal no tamanho dos grupos, tempo de monitoramento de cada grupo, distâncias entre o ponto fixo de observação e os grupos de *S. guianensis* e ainda, distância entre o ponto fixo e os botos-cinza com relação as categorias de ângulos de incidência solar, foram analisadas através do teste estatístico não-paramétrico Mann-Whitney. A significância foi estabelecida como $p < 0,01$.

3. Resultados

3.1 Tamanho e Composição de Grupos

Foram realizadas 173,8 horas de avistagem efetiva distribuídas em 48 dias de coleta de dados. O boto-cinza foi encontrado na área em 91,5% dos dias de pesquisa, não sendo avistado em apenas quatro dias durante o verão. Houve diferença significativa no tempo de avistagem efetiva dos animais entre os meses de verão e inverno (X^2 , $p < 0,0001$) (Tab. I). Foram monitorados 99 grupos de *S. guianensis* e um total de 546 espécimes. O tamanho dos grupos variou de 2 a 12 indivíduos, com média de 4,1 ($\pm 1,98$) e moda de dois. Em seis monitoramentos foram observados indivíduos solitários. O índice de ocupação anual foi de 1,5 indivíduos/hora. Com relação



à composição, 47,5% (n=47) dos grupos foram compostos por somente adultos ou adultos/ juvenis, em 33,3% (n=33) dos grupos houve a presença de filhotes e em 19,2% (n=19) das ocasiões não foi possível determinar a composição dos grupos. A quantidade de grupos e de indivíduos e o índice de ocupação dos botos-cinza foram menores no verão quando comparados com o inverno (Tab. I). Não houve diferença significativa no tamanho médio do grupo entre as duas estações ($z = 2,063$; $p= 0.039$), nem variação sazonal significativa na quantidade de grupos com filhotes (χ^2 , $p= 0,196$) e grupos sem filhotes (χ^2 , $p= 0,279$) (Tabela 1).

Tabela 1: Valores do esforço amostral e efetivo, quantidade de grupos e de espécimes, índice de ocupação, tamanho e composição de grupos entre as duas estações no Porto do Malhado.

Parâmetros	Verão	Inverno
Esforço amostral (horas)	177,5	180,8
Esforço efetivo (horas)	35,2	138,5
Quantidade de grupos	34	65
Número de espécimes	162	384
Índice de ocupação (ind./h)	0,91	2,12
Tamanho médio dos grupos	3,5	4,5
Desvio padrão	1,78	2
Moda	2	2
Máximo	11	12
Mínimo	1	1
Grupos com filhotes	6 (17,6%)	27 (41,5%)
Grupos sem filhotes	18 (52,9%)	29 (44,7%)
Composição indeterminada	10 (29,5%)	9 (12,8%)

Fonte: Os autores.

3.2 Variação Espacial Sazonal e Diária

As análises dos dados originados pelo teodolito eletrônico promoveram com precisão a localização geográfica dos botos-cinza em torno do molhe do Porto do Malhado. Um total de 2088 pontos de ângulos verticais e horizontais foi registrado durante o monitoramento com o teodolito, sendo 419 pontos referentes ao verão e 1669 ao inverno. O tempo médio de monitoramento por grupo de boto-cinza foi de 97,01 minutos ($\pm 114,5$), com mediana de 40 minutos e tempo máximo e mínimo de 470 e 6 minutos, respectivamente.



Houve diferença significativa no tempo médio de monitoramento por grupo entre as duas estações ($z = 3,855$; $p < 0,0001$; Tabela 2).

Tabela 2: Tempo de monitoramento com o teodolito por grupo de *S. guianensis* nas estações de inverno e verão no Porto do Malhado.

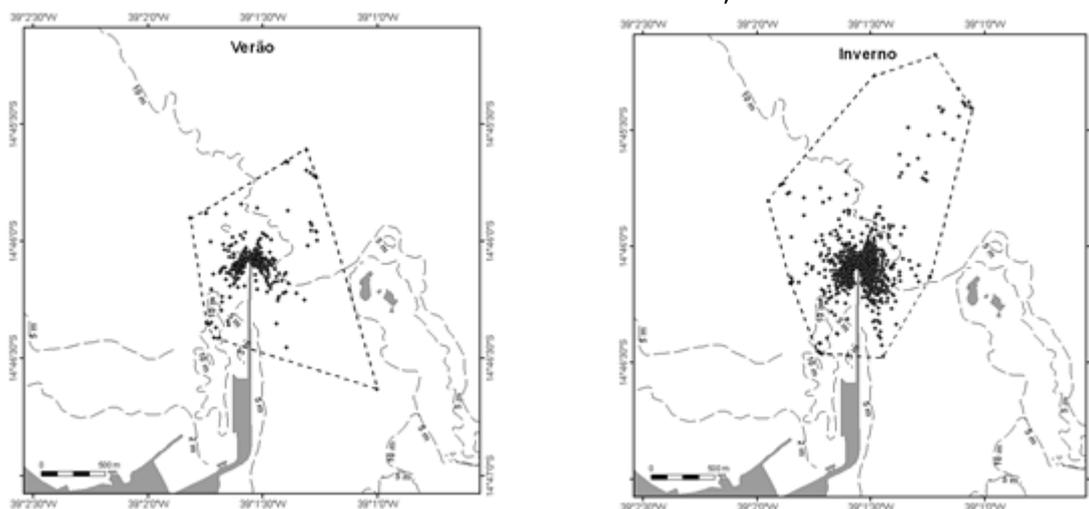
Tempo de monitoramento (minutos)	Verão	Inverno
Média	46,09	122,07
Desvio padrão	73,82	122,84
Mediana	19,5	76
Máximo	310	470
Mínimo	6	6

Fonte: Os autores.

A distribuição espacial dos botos-cinza se concentrou em uma pequena área de 3,24 km², próximos à extremidade do molhe do porto. No verão, a área de ocupação foi de 1,60 km² e no inverno de 2,45 km² (Fig. 3). De acordo com a figura 4 é possível observar que a maioria dos pontos se encontra nas profundidades de 5 m, com alguns pontos em profundidades de 10 m. É possível ainda observar que a concentração de *S. guianensis* na área estudada varia de acordo com a época do ano, sendo menor durante o verão, enquanto no inverno a quantidade de pontos e a sobreposição entre eles, evidenciam que há uma maior concentração nessa estação (Figura 3).



Figura 3: Distribuição espacial dos grupos de *Sotalia guianensis* durante o período de verão e inverno no Porto do Malhado, em Ilhéus.



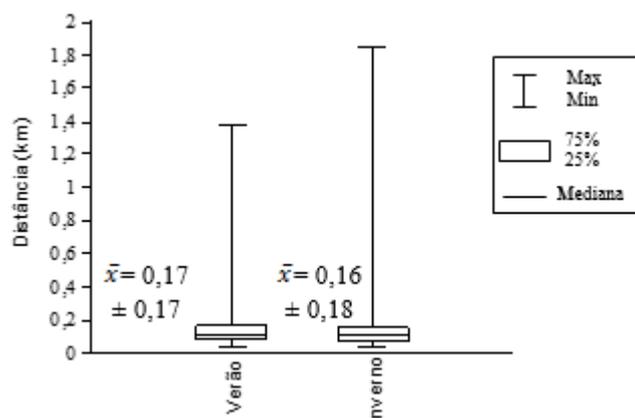
Fonte: Os autores.

Observa-se pela Figura 3 que a maior concentração dos grupos nas isóbatas de 5 m de profundidade, com alguns grupos em isóbatas de 10 m. O polígono tracejado representa a área do MPC, no verão de 1,60 km² e no inverno, de 2,45 km².

A distância média registrada com o teodolito entre o ponto fixo de observação e os botos-cinza foi de 0,16 km ($\pm 0,18$), com uma distância máxima de 1,85 km ao norte, registrada no inverno e de 1,37 km ao sul, registrada no verão. A distância mínima para os dois períodos foi de 0,03 (Fig. 4). Não houve diferença significativa nas distâncias entre as duas estações ($z = 1,70$; $p = 0,087$).



Figura 4: Distância entre o ponto-fixo de observação e os grupos de *S. guianensis* no verão e inverno.

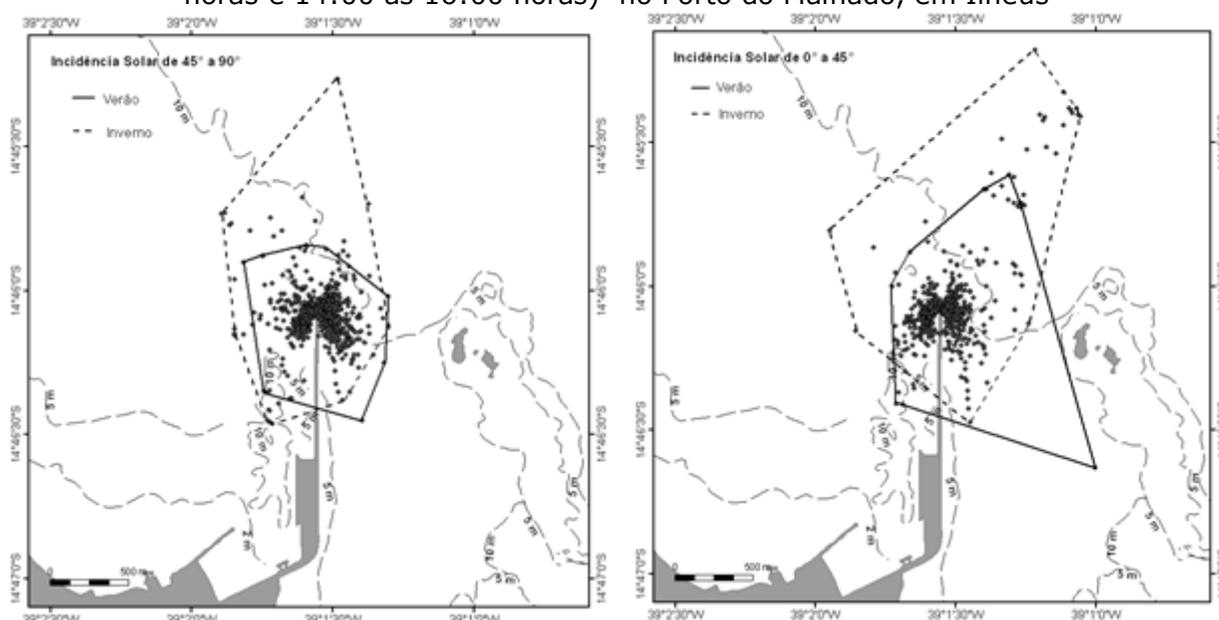


Fonte: Os autores.

Dos 2088 pontos de teodolito coletados, 1131 foram referentes ao período de incidência solar de 45° a 90° (das 10:00 as 13:59) e 957 referentes ao período de incidência de 0° a 45° (entre as 08:00 e 09:59 e 14:00 as 16:00). O número de indivíduos observados das 10:00 as 13:59 foi de 286 e entre as 08:00 as 09:59 e 14:00 as 16:00 foi de 260. Não houve diferença significativa no número de indivíduos observados para os dois períodos ($z = 0,30$; $p = 0,38$). A área de distribuição dos grupos de *S. guianensis* para a primeira categoria (45° a 90°) foi de $1,64 \text{ km}^2$. No verão, a área utilizada para essa categoria de incidência solar foi de $0,78 \text{ km}^2$ e no inverno, de $1,53 \text{ km}^2$. Para a categoria de 0° a 45° , a área foi de $2,98 \text{ km}^2$, com $1,45 \text{ km}^2$ no verão e $2,13 \text{ km}^2$ no inverno (Figura 5).



Figura 5: Distribuição espacial dos grupos de *Sotalia guianensis* durante o período de incidência solar de 45° a 90° (das 10:00 as 13:59 horas) e de 0 a 45° (das 08:00 as 09:59 horas e 14:00 as 16:00 horas) no Porto do Malhado, em Ilhéus



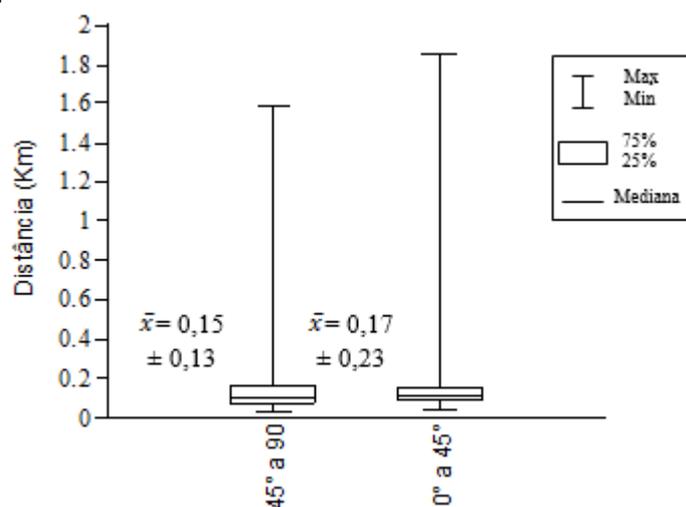
Fonte: Os autores.

Na Figura 5, o polígono com linha contínua representa a área do MPC no verão, e o tracejado no inverno. Os valores das áreas para o período de incidência de 45° a 90° no verão e inverno foram 1,45 km² e 2,13 km², respectivamente e para o período de 0° a 45°, foram de 0,78 km² para o verão e 1,53 km² para o inverno.

A distância média do ponto fixo de observação e os grupos de botos-cinza para os dois períodos de incidência solar não apresentou variação significativa ($z = 1,233$; $p = 0,108$; Figura 6).



Figura 6: Distância entre o ponto-fixo de observação e os grupos de *S. guianensis* para os períodos de incidência solar de 45° a 90° e 0° a 45°.



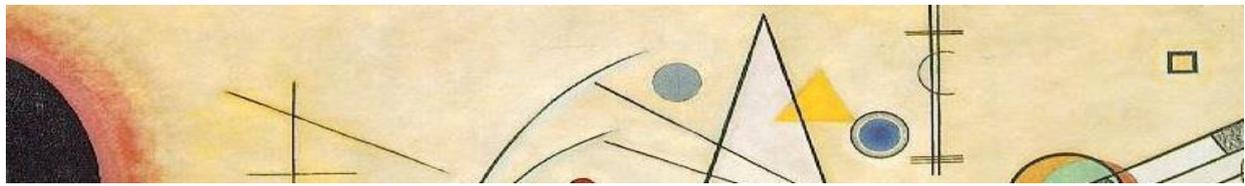
Fonte: Os autores.

4. Discussão

O porto do Malhado é uma área onde há tráfego diário de uma diversidade de embarcações, desde barcos de pesca à vela até grandes navios de carga e de turismo. Essa área demonstra ser de intensa ocupação por *S. guianensis*, uma vez que os mesmos podem ser avistados ao longo do ano. A ocupação de áreas portuárias já foi demonstrada para a espécie em outras regiões. Em Pernambuco, a presença de *S. guianensis* foi reportada para duas regiões portuárias, o porto de Suape e de Recife (Araújo et al. 2008). Na baía de Babitonga, em Santa Catarina, foi observado que uma população de boto-cinza utiliza a área do porto de São Francisco do Sul intensamente, principalmente com propósitos de forrageio (Cremer et al. 2009).

4.1 Tamanho e composição de grupos

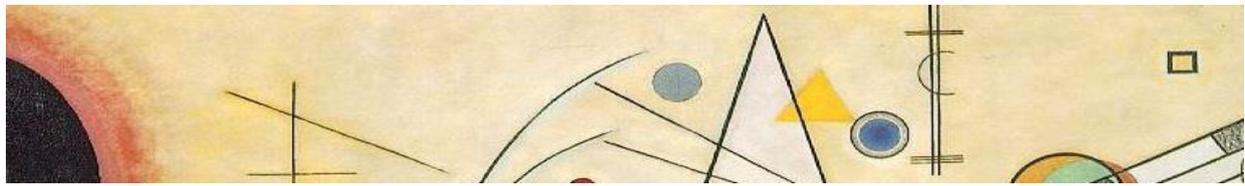
A organização social de *Sotalia guianensis* no Porto do Malhado foi caracterizada pela formação de pequenos grupos (\bar{x} = 4,1 indivíduos),



semelhante ao reportado para a espécie em outras regiões, onde o tamanho médio dos grupos varia de dois a 10 indivíduos (Araújo et al. 2001; Azevedo et al. 2005; Edwards e Schnell 2001 Geise et al. 1999). A ausência de variação sazonal no tamanho médio dos grupos também foi observada para a espécie na Baía da Guanabara (Azevedo et al. 2005) e na Baía de Sepetiba (Flach et al. 2008). Resultados opostos foram encontrados na Baía de Paraty, Rio de Janeiro (Lodi 2003) e na Baía Norte de Santa Catarina (Daura-Jorge et al 2005), onde foi observado variação sazonal no tamanho médio dos grupos, sendo que, na Baía de Paraty, os maiores grupos foram observados no verão e na Baía Norte, no outono. De acordo com Flach e colaboradores (2008) esses diferentes resultados encontrados entre os locais sugere que a variação sazonal no tamanho dos grupos pode estar relacionados as características estruturais ambientais peculiares e restritas a cada hábitat.

O tempo de permanência dos grupos de *S. guianensis* e o número total de indivíduos avistados no inverno foram superiores ao observado no verão, no Porto do Malhado. Na Baía de Paraty, o número de indivíduos observados foi maior durante o período de verão (Lodi 2003) e, segundo a autora, essa variação sazonal está provavelmente relacionada às características físicas e oceanográficas do hábitat, que determinam a disponibilidade e distribuição de recursos alimentares.

A presença de grupos com filhote foi constatada durante todo o ano e não variou entre as estações. Assim como no porto do Malhado, filhotes podem ser avistados ao longo do ano na baía de Paraty (Lodi, 2003), no estuário de Cananéia (Geise et al. 1999), na baía de Guanabara (Azevedo et al. 2005), na Baía Norte de Santa Catarina (Bazzalo et al. 2008; Daura-Jorge et al. 2005) e na baía dos Golfinhos (Araújo 2001). De acordo com um estudo sobre aspectos reprodutivos realizado no Paraná com animais acidentalmente capturados, foi possível observar que as fêmeas de *S. guianensis* não apresentam um período de ovulação definido, não havendo, portanto, época definida para os nascimentos de filhotes (Rosas e Monteiro-



Filho 2002), porém, em algumas localidades, embora filhotes sejam avistados ao longo do ano, sua frequência é maior nas estações mais quentes, como na baía de Paraty (Lodi 2003) e na Baía Norte de Santa Catarina (Daura-Jorge et al. 2005)

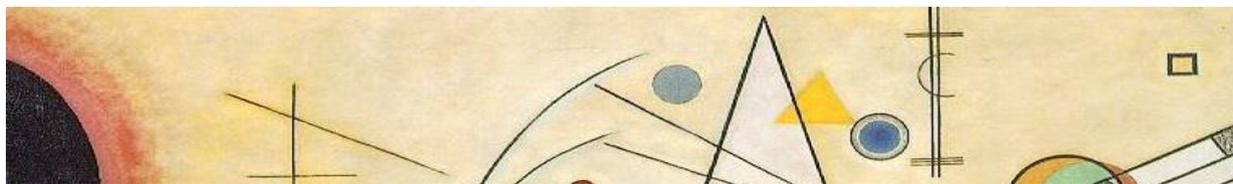
4.2 Variação espacial sazonal e diária

O tamanho da área (3,24 km²) utilizada pelos botos-cinza no Porto de Ilhéus e a distância máxima (1,85 km) entre os animais e o ponto-fixo de observação é um valor subestimado, uma vez que o monitoramento com o teodolito apresenta limitações para acompanhar os animais por todo o percurso desempenhado por eles. A área de vida estimada para *S. guianensis* na Baía Norte de Santa Catarina foi de 13,38 km² (de acordo com o modelo do Mínimo Polígono Convexo) (Flores e Bazzalo 2004) e na baía de Guanabara, os botos ocupam uma área de 136,9 km² (Azevedo et al. 2007). Com relação à profundidade, *S. guianensis* apresentou preferência por águas rasas (5 m), próximas à extremidade do molhe. Na Nicarágua, a profundidade máxima em que *S. guianensis* pode ser avistado foi de 5 m (Edwards e Schnell 2001). Resultado semelhante foi reportado para a Baía Norte de Santa Catarina, onde os animais são frequentemente avistados em profundidades abaixo de 10 m, sendo registrados principalmente em isóbatas de 3 m (Bazzalo et al. 2008; Flores e Bazzalo 2004). No entanto, a profundidade é um fator que varia entre os locais de ocorrência da espécie e está relacionada às características do ambiente. Na baía de Guanabara, a profundidade varia entre dois a 35 m, com média de 11,63 m, sendo que o maior número de grupos foi avistado em profundidade entre 5.1 e 15 m. A preferência por águas mais profundas nessa localidade parece estar relacionada com a qualidade da água e a disponibilidade de presas (Azevedo et al. 2007).



O boto-cinza apresentou variação espacial sazonal na área de estudo, sendo observado que no período de verão, a área de ocupação em torno do molhe foi menor (1,6 km²) quando comparada com a área do inverno (2,45 km²). Na Baía de Cispatá, costa colombiana, durante a estação chuvosa, os botos-cinza apresentam uma distribuição mais dispersa em áreas vizinhas à baía, enquanto na estação seca, se concentram mais no interior da baía (Garcia e Trujillo 2004). Na Baía Norte, em Santa Catarina, a espécie tende a restringir suas atividades a áreas específicas, de acordo com cada estação do ano. Na primavera e verão, os animais utilizam a mesma área, de requerimento espacial menor (8,32 e 8,42 km², respectivamente), comparadas com as utilizadas durante o outono e inverno (20,27 e 32,12 km², respectivamente) (Wedekin et al. 2007). No mesmo local, foi observado que durante as estações frias, os botos-cinza se movimentam mais, apresentando os maiores valores de distâncias percorridas (Bazzalo et al. 2008; Daura-Jorge et al. 2004; 2005; 2007; Flores e Bazzalo 2004).

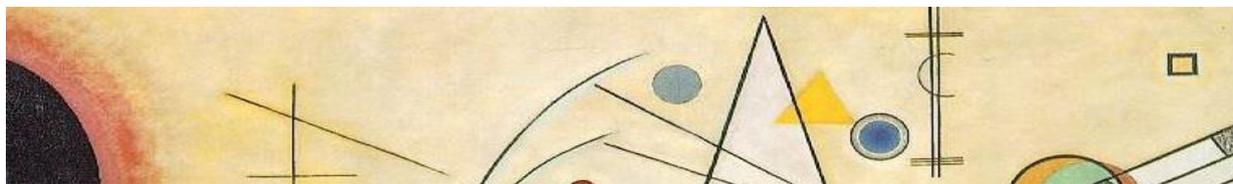
Em todos os estudos nas outras regiões acima citados, a provável explicação para a variação sazonal na distribuição espacial de *S. guianensis* está na variação sazonal da disponibilidade, abundância e distribuição de recursos alimentares. Na costa colombiana, a abundância e o tamanho dos peixes são maior durante a estação chuvosa no exterior da Baía de Cispatá (Garcia e Trujillo 2004) e na baía Norte, os maiores requerimentos espaciais e maior intensidade de deslocamento podem ser decorrentes da baixa abundância de presas, ocorrendo o oposto nas estações quentes (Bazzalo et al. 2008; Daura-Jorge et al. 2004; 2005; 2007; Flores e Bazzalo, 2004; Wedekin et al. 2007). De acordo com Flores e Bazzalo (2004), outras possíveis explicações para os maiores taxas de movimento durante o período de inverno na Baía Norte de Santa Catarina seriam a demanda energética, para manter a temperatura do corpo e ainda o tráfego de embarcações, que aumenta no período de verão.



Para outras espécies costeiras de cetáceos também foi reportada a variação sazonal na distribuição espacial em resposta ao movimento sazonal de suas presas, como por exemplo, *T. truncatus* (Cubero-Pardo 2007; Hastie et al. 2003; Ingran e Rogan 2002; Shane 1980), *Sousa chinensis* (Karczmarski et al. 2000), *Stenella attenuata* (Cubero-Pardo 2007) e *Lagenorhynchus obscurus* (Wursig e Wursig 1980).

De acordo com Gonçalves (2009), a principal atividade desenvolvida por *S. guianensis* no Porto do Malhado é o forrageio. Embora não se tenha conhecimento com relação aos itens que compõem a dieta alimentar da espécie nessa área, em uma pesquisa relacionada a composição, abundância e diversidade da ictiofauna demersal, realizada nessas proximidades (Moraes et al. 2009), foi levantada a ocorrência de 12 famílias e 28 espécies de peixes reportadas como itens alimentares de *S. guianensis* por pesquisas realizadas a este respeito ao longo do litoral brasileiro (Borobia e Barros 1989; Di Benedetto et al. 2001; Di Benedetto e Siciliano 2007; Gurjão et al. 2003). Foi observada variação temporal na abundância das principais espécies de peixes que ocorrem no porto, *Isopisthus parvipinnis*, *Paralonchurus brasiliensis*, *Larimus breviceps*, *Stellifer brasiliensis*, *Stellifer stellifer*, *Eucinostomus gula*, e que também estão presentes na dieta de *S. guianensis*, sendo essa abundância maior no período de maior índice pluviométrico, provavelmente pelo fato de que nesse período haja maior concentração de matéria orgânica alóctone, que certamente interfere na dinâmica trófica da área e na estrutura e composição das comunidades de peixes existente (Moraes 2006). Assim sendo, uma provável explicação para a diminuição no número de *S. guianensis* durante o período de verão, quando há uma diminuição do índice pluviométrico, seja a diminuição na abundância de presas, tendo os animais que se deslocarem para outras áreas, onde haja uma maior disponibilidade de recursos.

O presente trabalho propôs analisar a variação espacial ao longo do dia de *S. guianensis* baseada na incidência de radiação solar na superfície da

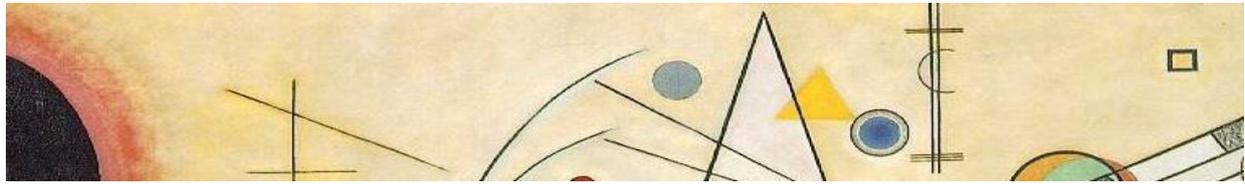


água, uma vez que, entre os períodos das 08:00 as 10:00 da manhã e de 14:00 as 16:00 da tarde, o ângulo de incidência é em torno de 0° a 45° e no período compreendido entre 10:00 e 14:00 horas, o ângulo de incidência é perpendicular a superfície da água (em torno de 90°). O número de indivíduos observados e a distância máxima de avistagem dos grupos não demonstraram ser influenciados por esse fator. Os pontos mais afastados que ampliaram a área utilizada pelos botos-cinza durante as horas iniciais ou finais das coletas (período de incidência de 0° a 45°) podem ser referentes ao movimento de entrada e saída dos animais no Porto do Malhado. Na baía de Babitonga, o índice de ocupação de *S. guianensis* não foi influenciado pelos períodos do dia (Cremer et al. 2009), no entanto, para outras localidades, o horário apresentou influência, como na baía de Paraty (Lodi 2003), na baía Norte de Santa Catarina (Daura-Jorge et al. 2005), na baía de Cispatá (Garcia e Trujillo 2004), estuário de Cananéia (Geise et al. 1999) e na baía dos Golfinhos (Araújo et al. 2001).

A ocorrência de *S. guianensis* já foi reportada para outras localidades ao longo do litoral de Ilhéus, como no interior da Baía do Pontal (Santos et al. no prelo), com distancia de aproximadamente quatro km do Porto do Malhado. No estudo aqui apresentado foi possível observar que há variação sazonal na distribuição da espécie nas proximidades do Porto, porém os animais foram monitorados a partir de um ponto fixo, portanto, não sendo possível acompanhar todo o deslocamento desempenhado pelos grupos. Pesquisas futuras de fotoidentificação e monitoramento embarcado devem ser desenvolvidas durante todo o ano, com o propósito de observar a dinâmica sazonal e diária da espécie na costa de Ilhéus.

Agradecimentos

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela bolsa concedida para o desenvolvimento da pesquisa.



Referências

Andrade MP (2003) Ilhéus Passado e Presente. Editus.

Araújo JP, Passavante JZO, Souto AS (2001) Behavior of the estuarine dolphin *Sotalia guianensis* at Dolphin Bay, Rio Grande do Norte, Brazil. Trop Oceanogr 29(2): 13-25

Araújo JP, Souto A, Geise L, Araujo ME (2008) The behavior of *Sotalia guianensis* (Van Bénéden) in Pernambuco coastal waters, Brazil, and a further analysis of its reaction to boat traffic. Rev Bras Zool 25(1): 1-9.

Azevedo AF, Viana SC, Oliveira AM, Van Sluys M (2005) Group characteristics of marine tucuxis (*Sotalia fluviatilis*) (Cetacea: Delphinidae) in Guanabara Bay, south-eastern Brazil. J Mar Biol Ass U K 85(1): 209-212.

Azevedo AF, Oliveira AM, Viana SC, Van Sluys M (2007) Habitat use by marine tucuxis (*Sotalia guianensis*) (Cetacea: Delphinidae) in Guanabara Bay, south-eastern Brazil. J Mar Biol Ass U K 87(1): 201-205.

Bailey H, Lusseau D (2004) Increasing the precision of theodolite tracking: modified technique to calculate the altitude of land-based observation sites. Mar Mamm Sci 20(4): 880-885.

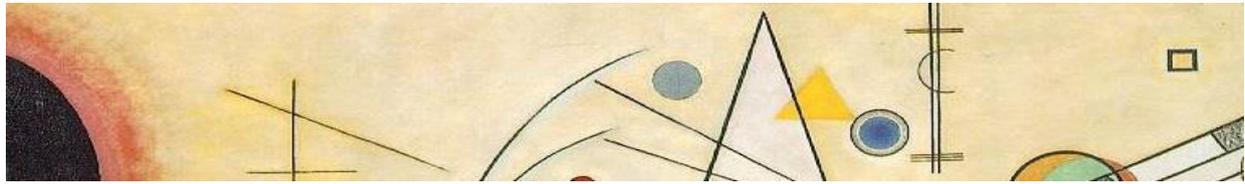
Bazzalo M, Flores PAC, Pereira MG (2008) Uso de hábitat y principales comportamientos del delfín gris (*Sotalia guianensis*, van Bénéden, 1864) en la Bahía Norte, estado de Santa Catarina, Brasil. Mastozool Neotropical 15(1): 9-22.

Bailey H, Thompson P (2006) Quantitative analysis of bottlenose dolphin movement patterns and their relationship with foraging. J Anim Ecol 75: 456-465.

Bejder L, Dawson S (2001) Abundance, residency, and habitat utilisation of Hector's dolphins (*Cephalorhynchus hectori*) in Porpoise Bay, New Zealand. N Z J Mar Freshw Res 35: 277-287. doi: 0028-8330/01/3502-0277.

Bittencourt ACSP, Dominguez JML, Martin L, Silva IR (2002) Patterns of Sediment Dispersion Coastwise the State of Bahia – Brazil. An AcaD Bras Ci 72(2): 271-287.

Borobia M, Barros NB (1989) Notes on the diet of marine *Sotalia fluviatilis*. Mar Mamm Sci 5(4): 395-399.



Craig AS, Herman LI (1997) Sex differences in site fidelity and migration of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) to the Hawaiian Islands. *Can J Zool* 75:1923-1933.

Cremer MJ, Simões-Lopes PC, Pires JSR (2009) Occupation Pattern of a Harbor Inlet by the Estuarine Dolphin, *Sotalia guianensis* (P J Van Bénédén, 1864) (Cetacea, Delphinidae). *Braz Arch Biol Technol* 52(3): 765-774.

Cubero-Pardo P (2007) Environmental factors governing the distribution of the bottlenose (*Tursiops truncatus*) and spotted dolphin (*Stenella attenuata*) in Golfo Dulce, South Pacific, off Costa Rica. *Invest Mar* 35(2): 15-23.

Daura-Jorge FG, Rossi-Santos MR, Wedekin LL, Simões-Lopes PC (2007) Behavioral patterns and movement intensity of *Sotalia guianensis* (P J van Bénédén) (Cetacea, Delphinidae) in two different areas on the Brazilian coast. *Rev Bras Zool* 24(2): 265-270.

Daura-Jorge FG, Wedekin LL, Simões-Lopes PC (2004) Variação sazonal na intensidade dos deslocamentos do boto-cinza, *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae), na Baía Norte da Ilha de Santa Catarina. *Biotemas* 17: 203-216.

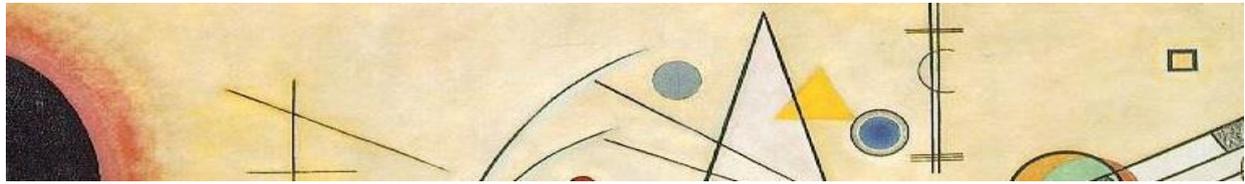
Daura-Jorge FG, Wedekin LL, Piacentini VD, Simoes-Lopes PC (2005) Seasonal and daily patterns of group size, cohesion and activity of the estuarine dolphin, *Sotalia guianensis* (van Bénédén) (Cetacea, Delphinidae), in southern Brazil. *Rev Bras Zool* 22(4): 1014-1021.

Davis RW, Fargion GS, May N, Leming TD, Baumgartner M, Evans WE., Hansen LJ, Mullin K (1998) Physical habitat of cetaceans along the continental slope in the North-Central and Western Gulf of Mexico. *Mar Mamm Sci* 14(3): 490-507.

Denardo C, Dougherty M, Hastie G, Leaper R, Wilson B, Thompson PM (2001) A new technique to measure spatial relationships within groups of free-ranging coastal cetaceans. *J Appl Ecol* 38(4): 888-895.

Di Benedetto APM, Ramos RMA, Lima NR (2001) Os golfinhos: Origem, classificação, captura acidental, hábito alimentar. Editora Cinco Continentes, Porto Alegre.

Di Benedetto APM, Siciliano S (2007) Stomach contents of the marine tucuxi dolphin . (*Sotalia guianensis*) from Rio de Janeiro, south-eastern Brazil. *J Mar Biol Ass U K* 87:253-254. doi: 10.1017/S0025315407053647.



Edwards HH, Schenell GD (2001) Status and ecology of *Sotalia fluviatilis* in the Cayos Miskito Reserve, Nicaragua. *Mar Mamm Sci* 17(3):445-472.

Esteves FA (1998) *Fundamentos de Limnologia*. Rio de Janeiro.

Flach L, Flach PA, Chiarello AG (2008) Aspects of behavioral ecology of *Sotalia guianensis* in Sepetiba Bay, southeast Brazil. *Mar Mamm Sci* 24(3): 503-515. doi: 10.1111/j.1748-7692.2008.00198.x

Flores PAC (1999) Preliminary results of a photoidentification study of the marine tucuxi, *Sotalia fluviatilis*, in southern Brazil. *Mar Mamm Sci* 15(3): 840-847.

Flores PAC, Bazzalo M (2004) Home ranges and movement patterns of the marine tucuxi dolphin, *Sotalia fluviatilis*, in Baía Norte, Southern Brazil. *Lat Am J Aquat Mamm* 3(1): 37-52.

Flores PAC, Da Silva VMF (2009) Tucuxi and Guiana Tucuxi. In: Perrin WF, Würsig B, Thewissen JGM (ed) *Encyclopedia of Marine Mammals*, 2nd ed. San Diego, Academic Press, pp 1188-1192.

García C, Trujillo F (2004) Preliminary observations on habitat use patterns of the marine tucuxi, *Sotalia fluviatilis*, in Cispatá Bay, Colombian Caribbean Coast. *Lat Am J Aquat Mamm* 3: 53-59.

Geise L, Gomes N, Cerqueira R (1999) Behaviour, habitat use and population size of *Sotalia fluviatilis* (Gervais, 1853) (Cetacea, Delphinidae) in the Cananéia estuary region, São Paulo, Brazil. *Rev Bras Biol* 59(2): 183-194.

Gonçalves MIC (2009) A actividade e a estrutura espacial dos grupos de boto-cinza, *Sotalia guianensis* (van Bénéden, 1864), no Porto de Ilhéus – Bahia, Brasil. Dissertation, Universidade do Porto

Gurjão LM, Furtado Neto MA, Dos Santos RA, Cascon P (2003) Feeding habits of of marine tucuxi, *Sotalia fluviatilis*, at Ceará State, Northeastern Brazil. *Lat Am J Aquat Mamm* 2(2): 117-122.

Harzen S (1998). Habitat use by the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) in the Sado estuary, Portugal. *Aquat Mamm* 24(3): 117-128.

Harzen S (2002). Use of an electronic theodolite in the study of movements of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) in the Sado Estuary, Portugal. *Aquat Mamm* 28(3): 251-260.



Hastie GN, Wilson B, Tufft LH, Thompson PM (2003) Bottlenose dolphins increase breathings synchrony in response to boat traffic. *Mar Mamm Sci* 19(1): 74-84.

Ingram SN, Rogan E (2002) Identifying critical areas and habitat preferences of bottlenose dolphins *Tursiops truncatus*. *Mar Ecol Prog Ser* 244: 247-255.

Karczmarski L, Cockcroft VC, McLachlan A (2000) Habitat use and preferences of Indo-Pacific humpback dolphins *Sousa chinensis* in Algoa Bay, South Africa. *Mar Mamm Sci* 16(1): 65-79.

Kenney RD, Mayo CA, Winn HE (2001) Migration and foraging strategies at varying spatial scales in western North Atlantic right whales: a review of hypotheses. *J Cetacean Res Manage* 2: 251-260.

Lodi L (2003) Tamanho e composição de grupo dos botos-cinza, *Sotalia guianensis* (van Bénédén, 1864) (Cetacea, Delphinidae), na Baía de Paraty, Rio de Janeiro, Brasil. *Atl Rio Grande* 25(2): 135-146.

Mendes S, Turrell W, Lütkebohle T, Thompson P (2002) Influence of the tidal cycle and a tidal intrusion front on the spatio-temporal distribution of coastal bottlenose dolphins *Mar Ecol Prog Ser* 239: 221-229.

Moraes LE (2006) Composição, abundância e diversidade da ictiofauna demersal da plataforma continental interna de Ilhéus, Bahia, Brasil. Dissertation, Universidade Estadual de Santa Cruz.

Moraes LE, Romero RM, Rocha GRA, Moura RL (2009) Ictiofauna demersal da plataforma continental interna ao largo de Ilhéus, Bahia, Brasil. *Biota Neotrop* 9 (4): 163-168.

Randi MAF, Rassolin P, Rosas FCW, Monteiro-Filho ELA (2008) Padrão de Cor da Pele. In: ELA Monteiro-Filho, KDKA Monteiro (ed) *Biologia, Ecologia e Conservação do Boto-Cinza*, São Paulo, IPeC, pp 11-16.

Reilly SB (1990) Seasonal changes in distribution and habitat differences among dolphins in the eastern tropical Pacific. *Mar Ecol Prog Ser* 66: 1-11.

Reuss-Strenzel GM, Assunção MF (2008) Etnoconhecimento ecológico dos caçadores submarinos de Ilhéus, Bahia, como subsídio à preservação do mero (*Epinephelus itajara* Lichtenstein, 1822). *Rev Gest Costeira Integr* 8: 203-219.



Rosas FCW, Barreto AS (2008) Reprodução e Crescimento In: ELA Monteiro-Filho, K DKA Monteiro (ed) *Biologia, Ecologia e Conservação do Boto-Cinza*, São Paulo, IPeC, pp 51-65.

Rosas FCW, Monteiro-Filho ELA (2002) Reproduction of the estuarine dolphin (*Sotalia guianensis*) on the coast of Parana, southern Brazil. *J Mammal* 83(2): 507-515.

Rossi-Santos M, Wedekin L, Monteiro-Filho E (2007) Residence and site fidelity of *Sotalia guianensis* in Caravelas River Estuary, eastern Brazil. *J Mar Biol Ass U K* 87: 207–212. doi: 10.1017/S0025315407055683.

Santos PR (2001) *Ilhéus, o porto e a crise regional*. Salvador: Universidade Federal da Bahia, 199 pp.

Santos UA, Alvarez MR, Schilling AC, Strenzel GMR, Le Pendu Y (no prelo) Spatial distribution and activities of the estuarine dolphin *Sotalia guianensis* (van Bénédén, 1864) (Cetacea, Delphinidae) in Pontal Bay, Ilhéus, Bahia, Brazil. *Biota Neotrop* 10(2).

Shane SH (1980) Occurrence, movements, and distribution of bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*, in southern Texas. *Fish Bull* 78(3): 593-601.

Wedekin LL, Daura-Jorge FG, Piacentini VQ, Simões-Lopes PC (2007) Seasonal variations in spatial usage by the estuarine dolphin, *Sotalia guianensis* (Cetacea, Delphinidae) at its southern limit of distribution. *Braz J Biol* 67: 631-637.

Würsig B, Würsig M (1979) Behavior and ecology of the bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*, in the South Atlantic. *Fish Bull* 77(2): 399-412.

Würsig B, Würsig M (1980) Behavior and ecology of dusky porpoises, *Lagenorhynchus obscurus* in the South Atlantic. *Fish Bull* 77(4): 871-890.

Wursig B, Cipriano F, Wursig M (1991) Dolphin movement patterns: information from radio and theodolite tracking studies. In: Pryor K, Norris KS (ed) *Dolphin Societies: Discoveries and Puzzles*. England, University of California Press, pp 79-111.