

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA E ZOOLOGIA

**NO BORRIFO O AVISO, NA DORSAL O REGISTRO: UM ESTUDO SOBRE AS MARCAS NATURAIS  
UTILIZADAS NA FOTOIDENTIFICAÇÃO DO BOTO-CINZA (*Sotalia guianensis*)**

JULIA CAVALLI PIERRY

Florianópolis

2017

JULIA CAVALLI PIERRY

**NO BORRIFO O AVISO, NA DORSAL O REGISTRO: UM ESTUDO SOBRE AS MARCAS NATURAIS  
UTILIZADAS NA FOTOIDENTIFICAÇÃO DO BOTO-CINZA (*Sotalia guianensis*)**

Monografia submetida ao Programa de Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do Grau de Bacharela em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Paulo César de Azevedo Simões-Lopes

Co-orientador: Prof. Dr. Fábio Gonçalves Daura-Jorge

Florianópolis, 2017

“Opte pelo que faz o seu coração vibrar, apesar de todas as consequências.”  
Osho

Eu amo esse lugar.  
A praia dos Ingleses me acolheu por inteira e pra sempre será meu lar.  
Cada onda quebrando faz a energia renovar, o olho brilhar e o coração acelerar.  
Tantos momentos e presentes, como o exato momento no presente.  
Venho pedalando toda sorridente  
Enfrentando os monstros da cidade, pois sei que o destino me transcende  
Me faz contente pensar a sorte que tenho por aqui morar  
Pé descalço na areia, olho atento no mar  
De repente, bem na minha frente, vejo dorsais a cintilar  
Chego a parar de respirar  
O mundo parece parar de girar  
Só pra contemplar esse encontro  
Do boto-cinza com a menina-mar  
Chego a me emocionar  
Não tem como negar que eu nasci pra te amar  
E hoje eu reforço a certeza da minha vocação:  
Dos cetáceos sempre vou cuidar, com toda dedicação  
Pois a eles pertence o meu coração.

*Dedico este trabalho à minha mãe.  
Por me criar livre e descalça na beira do mar.*

## AGRADECIMENTOS

Acredito que certas coisas estão predestinadas a acontecer. Não sei explicar como, muito menos por que e nem preciso. Algumas perguntas são mais bonitas sem respostas. Aproveito esse espaço para demonstrar minha gratidão a todos os lindos seres com os quais tenho a sorte de conviver.

À minha mãezinha linda, Suzani, por me ensinar tanto, todos os dias. Por ser meu exemplo cotidiano de uma mulher guerreira, independente, que carrega seus sonhos no coração e quando sorri se transborda em poesia. Por me mostrar a fé e o sagrado que habita em nós e na natureza. Tu és pura beleza e inspiração!

Ao meu querido pai, Julio, por ser tanta força e coragem quando preciso, por acreditar nos meus sonhos e na minha capacidade de realizá-los. Pelo típico senso de humor dos Pierry que herdei de ti. Pelas tantas manhãs assistindo os bichos no Discovery quando eu era criança e por me apresentar tão nova a psicodelia de Pink Floyd. Obrigada por ser além de pai, meu grande amigo.

Aos Cavalli e aos Pierry por serem a família mais linda que eu poderia ter. Os represento aqui agradecendo nossas matriarcas maravilhosas, a vó Cledi e a vó Ilka. Agradeço especialmente meus irmãos, Fernanda e Lucas, por esse laço tão forte e único e por me permitirem a honra de ser tia da Fran e do Davi. Ao Paulo Fernando, por encontrar em um primo meu melhor amigo. E aos primos amados que são como irmãos, Márcio, Débora e Marcelo.

Por falar em melhores amigos... Nenhuma palavra pode descrever o quão grata eu sou por nossos caminhos se encontrarem! À Marcelle, que carrega no nome meu lugar preferido no mundo e no coração essa certeza que compartilhamos, de que nossa amizade é tão antiga quanto eterna. E à Kátia, Katita, Katiboto! Esse anjo incrível que surgiu na minha vida trazendo um brilho e alegria que contagia o mundo. Meu amor por vocês é imenso.

Ao LAMAQ por ser minha segunda casa e aos Lamaquianos por já serem família. Há cinco anos fui acolhida nesse grupo incrível de pesquisa e amigos e espero seguir junto a vocês *ad infinitum*. Maurício e seu cafezinho cheio de carinho e conversa boa; Jorge e seu humor singular; Ale e sua disposição pra salvar o dia (ou vários) com sua sabedoria tecnológica e conversas tranquilizantes; e toda essa galera (efeito Fábio) que se ajuda, se apoia e se ama todos os dias. Ao alarme que dispara no meio da tarde, o cheirinho especial, a distância estratégica, a impressionante barbatana pendurada e a mandíbula de cachalote casualmente encostada na parede. Essa portinha verde e velha separa o resto do mundo do lugar mágico onde realizo meus sonhos.

Mas “cuidado com o osso”! Essa mulherada cientista unida ninguém segura. Carol, Dani, Ana, Bianca, Thaís, Bá, Luiza, Marcela, Louise, Juana, Maca, Nina, Clarissa, Amanda, Lari, Gabi e Kátia, vocês me inspiram diariamente! Representatividade feminina linda e acolhedora desde meu primeiro dia no Lamaq. Valeu por tudo!

A trajetória da graduação e seus vários estágios me trouxeram de presente grandes amizades. Agradeço sempre por vocês fazerem parte da minha história e da minha vida. Aos Siameses, por tantos anos de cuidado e carinho. À Yasmin e Cíntia, porque o que a baleia uniu nada separa! À Lígia e nosso encontro efêmero-eterno. E ao trio mais sagitariano que esse mundo já viu: enroLu, preguiçOms e viaJu. Amo vocês!

A sensação que tenho é que nunca poderei agradecer o suficiente aos meus orientadores, Paulinho e Fábio. Espero poder retribuir tanta ajuda e ensinamentos um dia. Me sinto muito honrada e sortuda por ser aluna de vocês e por poder conviver com pessoas tão especiais. Ao Paulinho por emanar naturalmente tanto carinho e calma, por em uma conversa curta conseguir encher os corações de esperanças e sonhos. Você é nosso maior exemplo profissional e nos inspira a ser melhores a cada dia. E ao Fábio por tanta confiança em nós quando às vezes nos falta. Pelas mil ideias que fluem nas reuniões, sempre registradas nos rabiscos em folhas brancas. Pela disponibilidade de sempre, mesmo com tantas responsabilidades. Sua presença traz alto astral pra qualquer ambiente. Te admiramos muito!

Agradeço imensamente por tantos registros lindos da Carol e do Leo e aproveito para ressaltar minha grande admiração por vocês! Valeu por cada saída de campo e conversas inspiradoras sobre esses animais magníficos que são os cetáceos.

Por fim, agradeço aos botos-cinza que inspiraram esse trabalho e que junto com os outros mamíferos aquáticos inspiram minha vida.

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1.** Localização geográfica da Baía Norte da Ilha de Santa Catarina. A região demarcada por linhas corresponde à Área de Proteção Ambiental de Anhatomirim. Os pontos representam os locais de ocorrência dos botos, demonstrando maior concentração na Baía de São Miguel..... 9

**Figura 2.** Categorias de marcas naturais encontradas nos animais fotoidentificados (n=67) da população mais austral da distribuição da espécie *Sotalia guianensis*, residente na Baía Norte da Ilha de Santa Catarina. A) Anomalia de contorno; B) *nick*; C) Arranhão profundo; D) Patologia; E) Arranhão superficial; F) Despigmentação..... 14

**Figura 3.** Diferença visual entre arranhão profundo e arranhão superficial. AS1 é um arranhão superficial recente, enquanto AS2 é um arranhão superficial em processo de cicatrização. AP1 é arranhão profundo recente e AP2 é arranhão profundo em início do processo de cicatrização. .... 15

**Figura 4.** Acompanhamento temporal da transformação do padrão de identificação individual de dois animais catalogados da população residente de botos-cinza (*Sotalia guianensis*) da Baía Norte da Ilha de Santa Catarina. .... 16

**Figura 5.** *Boxplot* do tempo de duração das marcas naturais encontradas na população de boto-cinza (*Sotalia guianensis*) da Baía Norte da Ilha de Santa Catarina. AC: anomalia de contorno; P: patologia; N: *nick*; AP: arranhão profundo; AS: arranhão superficial; D: despigmentação..... 18

**Figura 6.** Prevalência das marcas naturais na população de boto-cinza (*Sotalia guianensis*) na Baía Norte da Ilha de Santa Catarina. Os valores do eixo x correspondem ao número de indivíduos catalogados que apresentam a marca e os valores acima das barras correspondem à frequência das marcas nesses indivíduos. N: *nick*; AC: anomalia de contorno; AP: arranhão profundo; AS: arranhão superficial; D: despigmentação; P: patologia..... 19

**Figura 7.** Abundância das marcas naturais nos indivíduos catalogados da população de boto-cinza (*Sotalia guianensis*) na Baía Norte da Ilha de Santa Catarina. Os valores do eixo x correspondem ao número de marcas nos indivíduos catalogados e os valores acima das barras correspondem à média do número de marcas nesses indivíduos. N: *nick*; AC: anomalia de contorno; AP: arranhão profundo; AS: arranhão superficial; D: despigmentação; P: patologia.20

**Figura 8.** Número de marcas naturais por indivíduo da população de boto-cinza (*Sotalia guianensis*) da Baía Norte da Ilha de Santa Catarina. N: *nick*; AC: anomalia de contorno; AP: arranhão profundo; AS: arranhão superficial; D: despigmentação; P: patologia ..... 20

**Figura 9.** Taxas de ganho (A) e perda (B) das marcas naturais encontradas na população residente de botos-cinza (*Sotalia guianensis*) da Baía Norte da Ilha de Santa Catarina. N: *nick*; AC: anomalia de contorno; AP: arranhão profundo; AS: arranhão superficial; D: despigmentação; P: patologia..... 21

**Figura 10.** Acompanhamento de arranhão profundo recente até a cicatrização no indivíduo BN017 da população residente de botos-cinza (*Sotalia guianensis*) da Baía Norte da Ilha de Santa Catarina. As fotografias superior e inferior foram tiradas no intervalo de 98 dias. .... 23

**Figura 11.** Acompanhamento de arranhão profundo recente até a cicatrização no indivíduo BN054 da população residente de botos-cinza (*Sotalia guianensis*) da Baía Norte da Ilha de Santa Catarina. As fotografias superior e inferior foram tiradas no intervalo de 44 dias. .... 23

**Figura 12.** Indicação de início de cicatrização de marcas do tipo *nick* em dois indivíduos catalogados (BN014 e BN024) da população residente de botos-cinza (*Sotalia guianensis*) da Baía Norte da Ilha de Santa Catarina. .... 25

**Figura 13.** Indicação de início de cicatrização de marcas do tipo *nick* em dois indivíduos catalogados (BN025 e BN059) da população residente de botos-cinza (*Sotalia guianensis*) da Baía Norte da Ilha de Santa Catarina. .... 25



## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1.** Tempo de duração em dias das marcas naturais na população de botos-cinza (*Sotalia guianensis*) da Baía Norte da Ilha de Santa Catarina. O símbolo (\*) indica que a marca permanece na última avistagem do indivíduo..... 17

**Tabela 2.** Número de botos catalogados que apresentam cada uma das categorias de marcas naturais e frequência destas marcas. .... 18

**Tabela 3.** Número de marcas e a média calculada de cada categoria entre os animais catalogados, apontando a abundância destas na amostra..... 19

**Tabela 4.** Indivíduos analisados quanto ao início de cicatrização da marca *nick*, ano referente às fotos analisadas, taxa de cicatrização obtida, porcentagem de redução da área do *nick* e número de dias entre as fotos. .... 24

## RESUMO

O boto-cinza, *Sotalia guianensis*, é uma espécie que apresenta distribuição restrita a ambientes costeiros, desde Honduras até o sul do Brasil. Na Baía Norte da Ilha de Santa Catarina, limite sul de sua distribuição, há uma população residente que pode ser avistada ao longo de todo o ano. Grande parte dos estudos sobre a espécie utiliza a técnica de fotoidentificação de marcas naturais para o reconhecimento do indivíduo. O presente estudo teve como objetivo avaliar o tempo de duração dessas marcas naturais, demonstrando sua aplicabilidade em estudos que utilizam identificação individual e quais tem potencial para gerar falsos positivos ou negativos. Para isso, foi utilizado um banco de dados de fotoidentificação da população de boto-cinza da Baía Norte, coletados em expedições de campo realizadas entre 2010 e 2015. Foram analisadas cerca de 10.000 fotos, as quais foram triadas e reanalisadas no *software* Darwin, que automatiza o processo de identificação. Um catálogo de referência dos botos com 67 indivíduos identificados foi criado e as diferentes marcas naturais foram classificadas em: anomalias de contorno (n=03), patologias (n=04), *nick* (n=156), arranhões profundos (n=29), arranhões superficiais (n=43) e despigmentação (n=03). Cada categoria de marca foi avaliada quanto ao tempo de permanência. Foi observado um padrão de duração das marcas, em que as categorias mais persistentes são as anomalias de contorno (média = 1883,33 dias; CV = 0,02) e patologias (média = 1607,5 dias; CV = 0,35). As marcas do tipo *nick* apresentaram a maior variação no tempo de duração (média = 952,55 dias; CV = 0,68). As categorias de arranhão profundo (média = 476,14 dias; CV = 1,03), arranhão superficial (média = 184,25 dias; CV = 0,77) e despigmentação (média = 291,66 dias; CV = 0,31) apresentaram padrões mais efêmeros de permanência, em relação às demais categorias. Com os resultados obtidos nesse estudo, nota-se uma marcante variação no tempo de duração entre as marcas monitoradas. Esta informação, combinada a periodicidade dos eventos de amostragem, permite a escolha de quais marcas podem ser utilizadas com segurança para a construção de históricos de captura por fotoidentificação.

Palavras-chave: cicatrização; duração das marcas; marcação-recaptura; população residente; Baía Norte.

## ABSTRACT

The Guiana dolphin (*Sotalia guianensis*), is restricted to coastal habitats, from Honduras to the South of Brazil. In the North Bay of Santa Catarina Island, Southern limit of its distribution, there is a resident population of Guiana dolphin that can be seen throughout the year. Most of the studies on these species apply photo-identification technique, which enquires recognition by photographs of each individual by its natural marks on the fin. The present study aimed to evaluate the duration of these natural marks, demonstrating their applicability in studies that use individual identification and which have the potential to generate false positives or negatives. In order to do that, we used a photo-identification database of the Guiana dolphin population of the North Bay, which was collected during field expeditions between 2010 and 2015. About 10.000 photos were pre-analyzed, sorted and then analyzed in Darwin software to accelerate the identification process. A reference catalog of dolphins with 67 identified individuals was created and the different natural marks were analyzed and classified into six categories: shape anomalies (n=03), pathologies (n=04), nicks (n=156), deep scratches (n=29), superficial scratches (n=43) and depigmentation (n=03). A mark duration pattern was established, and the most persistent categories observed were shape anomalies (mean = 1883,33 days; CV = 0,02) and pathologies (mean = 1607,5 days; CV = 0,35). Nicks had showed the greatest variation in duration (mean = 952,55 days; CV = 0,68). The categories of deep scratches (mean = 476,14 days; CV = 1,03), superficial scratches (mean = 184,25 days; CV = 0,77) and depigmentation (mean = 291,66 days; CV = 0,31) presented more ephemeral patterns of permanence in relation to other categories. With the results obtained in this study, it is noted that the natural marks presents an outstanding variation in their duration. This information, combined with the frequency of the sampling events, allows the selection of which marks can be used safely for the construction of historical capturing by photo-identification.

Key-words: wound healing; mark persistence; mark-recapture; resident population; North Bay.

## Sumário

1. INTRODUÇÃO .....	1
2. OBJETIVOS .....	8
2.1. Objetivo geral .....	8
2.2. Objetivos específicos.....	8
3. METODOLOGIA.....	8
3.1. Área de estudo .....	8
3.2. Coleta de dados.....	10
3.3. Análise de dados .....	10
4. RESULTADOS .....	12
4.1. Descrição e categorização das marcas.....	12
4.2. Tempo de duração das marcas .....	15
4.3. Prevalência e abundância das marcas.....	18
4.4. Taxas de ganho e perda de marcas .....	21
4.5. Cicatrização .....	22
5. DISCUSSÃO .....	26
6. CONCLUSÃO .....	31
7. REFERÊNCIAS.....	32

## 1. INTRODUÇÃO

*Sotalia guianensis* (P.J. van Bénéden, 1864), conhecido popularmente no Brasil como boto-cinza, é um pequeno cetáceo da família Delphinidae que apresenta uma ampla distribuição, com limite norte em Honduras na América Central (CARR; BONDE, 2000) e limite sul na Ilha de Santa Catarina (SIMÕES-LOPES, 1988). Apresenta hábitos costeiros, sendo encontrado principalmente em estuários, baías e enseadas, exceto no arquipélago dos Abrolhos, BA. Ao longo de sua distribuição, distintas populações residentes são observadas em áreas protegidas, variando seus padrões comportamentais, parâmetros populacionais e tamanho de grupo (AZEVEDO et al., 2005, 2007; CANTOR et al., 2012; DAURA-JORGE et al., 2005; EDWARDS; SCHNELL, 2001; FLACH; FLACH; CHIARELLO, 2008; FLORES; BAZZALO, 2004; FLORES; FONTOURA, 2006; GEISE; GOMES; CERQUEIRA, 1999). Uma dessas populações residentes habita a Baía Norte da ilha de Santa Catarina, limite sul de distribuição da espécie, onde pode ser avistada durante todo o ano (SIMÕES-LOPES, 1988).

Estudos com populações de *Sotalia guianensis* ao longo da costa brasileira sugerem que a dieta desta espécie apresente variações entre populações residentes de diferentes áreas geográficas (BOROBIA; BARROS, 1989; DAURA-JORGE; WEDEKIN; SIMÕES-LOPES, 2011; DI BENEDITTO; SICILIANO, 2007; DOS SANTOS; HAIMOVICI, 2001; GURJÃO et al., 2003). O tamanho das presas mais importantes também é diferente entre áreas (CREMER; PINHEIRO; SIMÕES-LOPES, 2012). Em geral, a espécie apresenta hábito alimentar piscívoro, sendo sua dieta composta principalmente por peixes teleósteos e em menor proporção por cefalópodes e crustáceos (BOROBIA; BARROS, 1989; CREMER, 2007; DAURA-JORGE; WEDEKIN; SIMÕES-LOPES, 2011; DE OLIVEIRA SANTOS et al., 2002; DI BENEDITTO; RAMOS; LIMA, 2001; DI BENEDITTO; SICILIANO, 2007). A população de botos-cinza da Baía Norte apresenta hábito alimentar aparentemente oportunista e certa seletividade na dieta, optando por recursos

alimentares com alta disponibilidade e/ou acessibilidade (DAURA-JORGE; WEDEKIN; SIMÕES-LOPES, 2011).

O boto-cinza possui esse nome popular devido à típica coloração cinza escura no dorso em indivíduos adultos, e cinza clara em recém-nascidos. A região ventral pode apresentar uma coloração que varia entre rosa, branco e cinza claro (ROSAS, 2000). Possui a nadadeira dorsal triangular e baixa (SIMÕES-LOPES, 1988). O comprimento médio é de 1,7 metros (LODI; CAPISTRANO, 1990), sendo o comprimento total máximo registrado para os adultos da espécie de 2,06 metros (BARROS, 1991).

A estrutura de grupos pode variar de acordo com o local amostrado, sendo as maiores agregações registradas na Baía de Paraty no Rio de Janeiro, com até 450 indivíduos (LODI, 2002) e na Baía Norte em Santa Catarina, com tamanho médio de grupo com 29 indivíduos (DAURA-JORGE et al., 2005). Grandes grupos também já foram relatados para a Baía de Sepetiba, no Rio de Janeiro, com cerca de 200 indivíduos (FLACH, 2004). Ao longo da costa brasileira também são encontrados pequenos grupos de 1 a 30 indivíduos (BEST; DA SILVA, 1996), e uma média de 9,96 botos por grupo (WEDEKIN, 2003). Em geral, esta espécie apresenta fluidez social em uma dinâmica de fissão-fusão (CANTOR et al., 2012), podendo ser avistados sozinhos ocasionalmente em um curto período de tempo, juntando-se em seguida a um grupo próximo.

A Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçada de Extinção, redigida pelo Ministério do Meio Ambiente e ICMBio em 2014, classifica *Sotalia guianensis* como espécie Vulnerável. Embora muitos estudos tenham contribuído significativamente para a compreensão da biologia da espécie e sua conservação, *S. guianensis* ainda se encontra classificado pela IUCN (IBAMA, 2001) como espécie com “Dados Deficientes”. Devido ao seu habitat costeiro, o boto-cinza é suscetível a diversas ameaças causadas principalmente por ações antrópicas. Dentre os fatores que podem afetar negativamente a espécie, podemos destacar a competição por presas com os pescadores, o aumento do tráfego de embarcações e

a construção de grandes portos, e por fim, a exposição dos animais à poluição sonora e química (ROSSI-SANTOS; WEDEKIN; MONTEIRO-FILHO, 2010; WEDEKIN et al., 2005).

Com as informações disponíveis sobre a população residente de boto-cinza na Baía Norte, conhecemos parte de sua ecologia comportamental através da descrição do comportamento de alimentação (ROSSI-SANTOS, 1997), da sazonalidade na frequência dos estados comportamentais (DAURA-JORGE et al., 2005), da descrição dos padrões de movimento em pequena escala (DAURA-JORGE; WEDEKIN; SIMÕES-LOPES, 2004) e uso espacial (WEDEKIN et al., 2007); do tamanho de grupo (DAURA-JORGE et al., 2005); da interação com aves marinhas (PIACENTINI, 2003; ROSSI-SANTOS, 1997) e aspectos da ecologia alimentar (DAURA-JORGE; WEDEKIN; SIMÕES-LOPES, 2011). Na análise do uso espacial desta população, Wedekin et al. (2007) verificaram uma distribuição heterogênea na Baía Norte, onde os animais utilizam mais algumas áreas em relação a outras. Além disso, observou-se uma variação na utilização destas áreas pelos botos de acordo com a estação do ano.

Na Baía Norte é observada uma variação na coesão do grupo de acordo com o padrão comportamental. Assim, em alguns momentos é possível observar grupos mais dispersos e menores, porém geralmente tem-se um grande grupo coeso, o que pode estar relacionado com o fato de esta população estar no limite sul de distribuição da espécie (DAURA-JORGE et al., 2005). Aparentemente, populações periféricas apresentam uma tendência a ser mais ameaçadas que as populações no centro de distribuição devido ao fato de estarem mais isoladas espacialmente, serem geralmente menos abundantes e se encontrarem em ambientes de menor qualidade (LESICA; ALLENDORF, 1995).

O método de captura-recaptura utilizado para calcular estimativas populacionais de animais selvagens foi desenvolvido a partir da década de 1930 (WHITE, 1982). Este método consiste na coleta de amostras sequenciais, ou seja, coletas independentes com um intervalo de tempo entre elas em uma população que pode ser fechada ou aberta. Entre as principais premissas exigidas para sua aplicação destacam-se: (1) todos os indivíduos da população

devem apresentar a mesma probabilidade de serem capturados; e (2) apresentar marcas que permanecerão ao longo do estudo, ou seja, que não são perdidas (AMSTRUP; MCDONALD; MANLY, 2010). Em pesquisas com mamíferos marinhos, essa captura pode ser realizada através da implantação de marcas artificiais ou da utilização de marcas naturais, as quais podem ser capturadas através de fotografias. A utilização de marcas naturais para a realização de fotoidentificação é um método padrão para o monitoramento de populações de diversas espécies de mamíferos marinhos (BLACKMER; ANDERSON; WEINRICH, 2000; LANGTIMM et al., 1998; WELLS; SCOTT, 1990; WÜRSIG; JEFFERSON, 1990).

Antes da percepção de que algumas espécies poderiam ter seus indivíduos reconhecidos por marcas naturais, o uso de marcas artificiais era considerado extremamente necessário para estudos comportamentais. O uso de marcadores artificiais, especialmente com o avanço tecnológico, nos permite conhecer informações de grande relevância sobre a biologia dos cetáceos, como o tempo e a profundidade de mergulho (MANN, 2000; MATE; STAFFORD; LJUNGBLAD, 1994). Porém, esta técnica apresenta algumas limitações e implicações: (1) exige investimento de alto custo nos equipamentos e treinamento de pessoas especializadas na aplicação; (2) a marcação pode alterar o comportamento dos indivíduos; (3) por ser um método invasivo, pode gerar estresse e feridas nos indivíduos marcados e conseqüentemente, impossibilitando a marcação de muitos indivíduos (SCOTT; WELLS; IRVINE, 1990).

A técnica de fotoidentificação possibilita a realização de estudos diversos, que permitem: (1) compreender relações sociais dos grupos (WHITEHEAD; DUFAULT, 1999); (2) descrever padrões de movimentação (BEST; DA SILVA, 1993); (3) estimar parâmetros populacionais (CANTOR et al., 2012a; HAMMOND; THOMPSON, 1991); (4) monitorar prevalência de lesões epidérmicas (LOCKYER; MORRIS, 1990); (5) identificar padrões de residência e/ou fidelidade à uma área (CANTOR et al., 2012; SIMÕES-LOPES; FABIAN, 1999); (6) e acompanhar a história de vida de um indivíduo (FRUET, 2008; WELLS; SCOTT, 1990). Além disso, esta técnica permite a identificação individual sem causar nenhum dano direto a esses animais. O reconhecimento



individual correto é necessário para a compreensão das relações sociais de uma população (WHITEHEAD, 2008) bem como para a aplicação de modelos de marcação-recaptura que estimam abundância e outros parâmetros populacionais (URIAN et al., 2015). Erros no procedimento de reconhecimento podem gerar resultados enviesados tanto nas análises sociais quanto populacionais.

Com o surgimento das fotografias digitais e consequente aumento da quantidade e qualidade das fotos, além da redução de custos e da maior facilidade no manejo e armazenamento, a técnica de fotoidentificação ganhou grande destaque e aplicabilidade. Atualmente, existem *softwares* que facilitam o processo de catalogação e reconhecimento das fotos, com diversas opções de programas sendo utilizados em muitos estudos (ADAMS et al., 2006). O uso de fotografias e catálogos digitais, além de programas específicos de fotoidentificação, possibilitou novas opções de estudos e um refinamento nas análises realizadas (AUGER-METHÉ, 2008).

No início da década de 1970, com o advento de estudos de campo de longa duração com cetáceos vivos, teve início a utilização das marcas naturais para reconhecimento individual (WÜRSIG; JEFFERSON, 1990). Essa metodologia foi bem-sucedida em diversas espécies de cetáceos: as baleias-jubarte (*Megaptera novaengliae*) apresentam um padrão de pigmentação na parte ventral da nadadeira caudal (KATONA; WHITEHEAD, 1981a); as baleias-francas (*Eubalaena australis*) possuem calosidades na cabeça, formadas por um espessamento epitelial (PAYNE, 1976); baleias-azuis (*Balaenoptera musculus*) podem ser reconhecidas por padrões de pigmentação em seu dorso (GENDRON; UGALDE DE LA CRUZ, 2012). Grande parte dos cetáceos da família Delphinidae, por sua vez, podem ser reconhecidos através de cicatrizes e cortes na nadadeira dorsal (BIGG, 1982; SAAYMAN; TAYLER, 1973; WÜRSIG; WÜRSIG, 1977).

Os cetáceos apresentam grande variedade de características morfológicas entre os indivíduos de uma população. Na maioria dos casos, as partes do corpo que ficam expostas durante o ciclo respiratório dos animais são aquelas utilizadas para a identificação (WELLS,

2002). A nadadeira dorsal é constituída por fibrocartilagem sendo bastante susceptível a cortes, arranhões e feridas, podendo apresentar também diferenças de tamanho, inclinação e forma – fatores que auxiliam o processo de identificação (WELLS, 2002). Alguns padrões de pigmentação que persistem por muitos anos também podem ser utilizados (LOCKYER; MORRIS, 1990).

As marcas naturais dos cetáceos podem estar presentes desde o nascimento ou serem adquiridas ao longo de sua vida. O primeiro caso trata de marcas de origem genética, enquanto as marcas adquiridas possuem variadas causas e, conseqüentemente, duração diferenciada. Estas são comumente adquiridas através de interações intra e/ou interespecífica, interações com o meio ambiente, como os sedimentos do fundo marinho ou ainda por causas antrópicas, como captura acidental em redes de pesca e colisões com embarcações (LIEN; KATONA, 1990).

A utilização das marcas naturais na nadadeira dorsal de delfínídeos para reconhecimento individual teve início com os trabalhos de (WÜRSIG; WÜRSIG, 1977), com *Tursiops truncatus*. A partir de então foram realizados estudos em diversos lugares do mundo, com diferentes espécies de delfínídeos (WÜRSIG; JEFFERSON, 1990). No início da década de 1990 os estudos de fotoidentificação em *Sotalia guianensis* iniciaram no Brasil (SANTOS, 1998; FLORES, 1999). A espécie apresenta marcas relativamente pequenas, porém comprovadamente seguras para identificação (PIZZORNO, 1999a).

As marcas escolhidas para o reconhecimento individual devem ser permanentes durante os estudos de captura-recaptura (HAMMOND, 1986). Porém, o padrão individual de marcas naturais pode ser modificado ao longo da vida do animal através do ganho ou perda de marcas, levando a possíveis erros de identificação como os “falsos positivos” e “falsos negativos” (GUNNLAUGSSON; SIGURJÓNSSON, 1990). Quando um indivíduo catalogado apresenta variação nas marcas e ao ser reavistado passa a ser reconhecido como um novo

indivíduo, acontece um “falso positivo”. Os “falsos negativos”, por sua vez, acontecem quando um ou mais indivíduos apresentam marcas similares a ponto de serem confundidos entre si.

Ao longo da vida, os botos continuam a adquirir marcas e cicatrizes, sendo algumas delas temporárias e outras permanentes (LOCKYER; MORRIS, 1990). Dessa forma, como selecionar com segurança uma marca adequada para uma identificação por longos períodos de tempo? Faz-se necessário o conhecimento do tempo de duração dos diferentes tipos de marcas naturais. O acompanhamento fotográfico das marcas iniciais, seu processo de cicatrização definitiva e o tempo de duração dessa cicatriz auxiliarão na escolha de quais marcas naturais devem ser utilizados para fotoidentificação.

Conhecer e acompanhar a longevidade e inconstância das marcas naturais é essencial nos estudos de estimativa populacional (STEVICK et al., 2001). Esta informação pode maximizar o uso da técnica de fotoidentificação, aumentando a recaptura de indivíduos, sem riscos de gerar um reconhecimento errado que leve a uma sub ou superestimativa de um determinado parâmetro populacional. Por exemplo, dependendo do espaço temporal entre as amostras coletadas, diferentes marcas devem ser acompanhadas para evitar os erros de identificação. Assim, acompanhar a dinâmica de mudança das marcas naturais é, além de relevante para o dado ecológico, fundamental do ponto de vista de proposições para a conservação, já que erros de identificação podem levar a parâmetros enviesados e decisões equivocadas. Neste contexto, este estudo visa reconhecer, classificar e descrever a variedade de marcas naturais, bem como seu tempo de duração em indivíduos da população mais austral do boto-cinza. Pretende também analisar as taxas de ganho e perda dessas marcas, quais delas apresentam maior prevalência e abundância, e calcular a taxa de cicatrização para marcas não permanentes. Estas informações podem auxiliar: (1) no planejamento de programas de monitoramento, permitindo uma escolha adequada do desenho amostral; (2) e na análise de dados ecológicos, como as estimativas de parâmetros por captura-recaptura.

## **2. OBJETIVOS**

### 2.1. Objetivo geral

Analisar o tempo de duração das marcas naturais utilizadas na fotoidentificação dos botos-cinza (*Sotalia guianensis*) da população residente na Baía Norte da Ilha de Santa Catarina.

### 2.2. Objetivos específicos

2.2.1. Descrever e classificar os tipos de marcas naturais encontradas na população

2.2.2. Avaliar o tempo de duração das marcas naturais utilizadas para fotoidentificação

2.2.3. Apontar os tipos de marcas que apresentam maior prevalência e abundância na população

2.2.4. Obter as taxas de ganho e perda em cada categoria de marca

2.2.5. Observar e calcular taxas de cicatrização de marcas

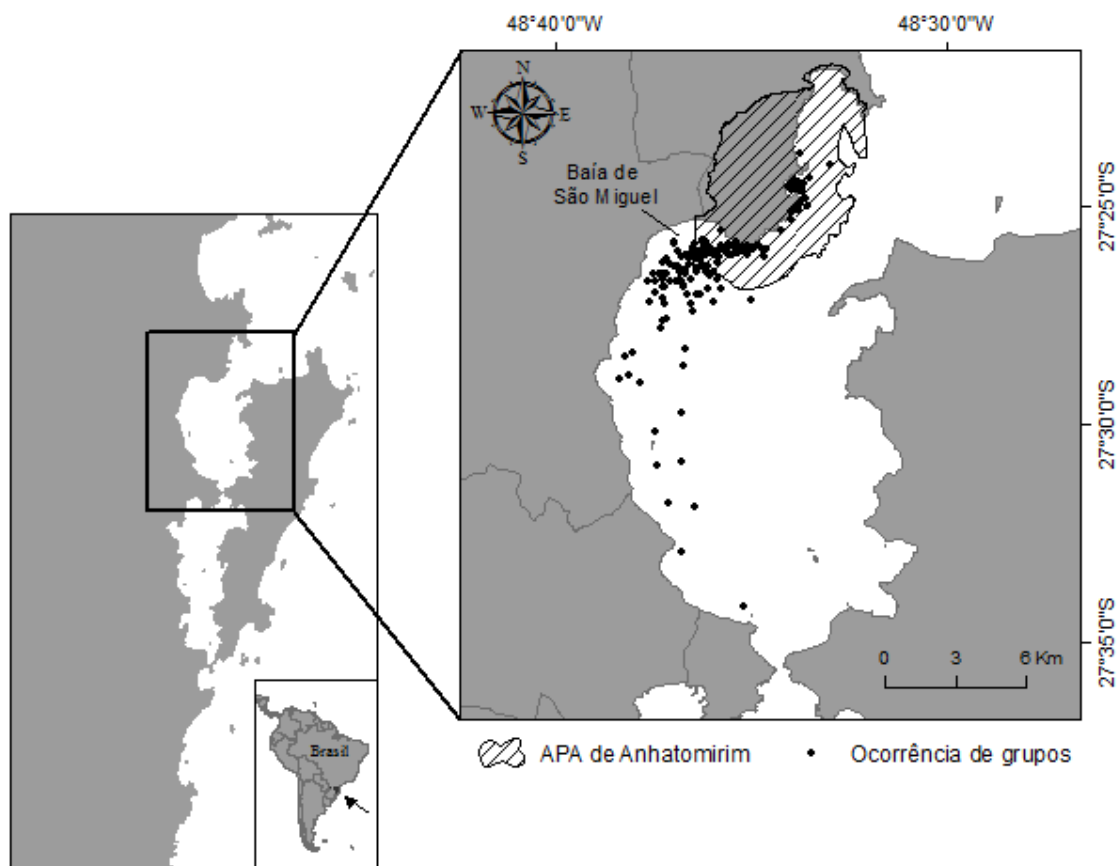
## **3. METODOLOGIA**

### 3.1. Área de estudo

A Baía Norte da Ilha de Santa Catarina (27°30'S – 48°32'W) está situada entre a Ilha de Santa Catarina e o continente, na região sul do Brasil. Caracteriza-se por ser uma baía alongada, com margens constituídas por costões rochosos, assim como por praias arenosas, manguezais e marismas. Apresenta um canal estreito de ligação com a Baía Sul e outro canal localizado ao norte, abrindo-se para o Oceano Atlântico.

A profundidade média da Baía Norte é de 3,5 metros, dificilmente ultrapassando os 12 metros. Esta baía é um ecossistema muito dinâmico e influenciado pelas correntes de maré e fluxo de entrada de água doce provenientes da desembocadura de três rios principais, sendo eles os rios Ratoles, Biguaçu e Itacorubi. Apresenta em seu interior sete ilhotas e ilhas e uma área total de aproximadamente 146 km<sup>2</sup> (CERUTTI, 1996).

A temperatura e salinidade das águas da Baía Norte apresentam variação sazonal: as temperaturas variam desde a mínima de 15°C no inverno até a máxima de 29°C no verão, enquanto a salinidade é influenciada nas estações de chuva, pelos efeitos de diluição (CERUTTI, 1996). Quanto à transparência apresenta valores baixos que variam entre 1,7 a 2,0 m como consequência de partículas suspensas originadas pelos rios e manguezais que desembocam na Baía Norte (DAURA-JORGE; WEDEKIN; SIMÕES-LOPES, 2004).



**Figura 1.** Localização geográfica da Baía Norte da Ilha de Santa Catarina. A região demarcada por linhas corresponde à Área de Proteção Ambiental de Anhatomirim. Os pontos representam os locais de ocorrência dos botos, demonstrando maior concentração na Baía de São Miguel.

### 3.2. Coleta de dados

Os dados foram coletados em expedições de campo em amostragens sistemáticas realizadas entre o período de 2010 a 2015 (com exceção do ano de 2012), totalizando cerca de 20 expedições. Por apresentar maior concentração de botos, a coleta de dados se iniciava na região das Baías de São Miguel e dos Currais, e a área de estudo era então percorrida no sentido anti-horário. Quando um grupo de botos era avistado, este era acompanhado pelo maior tempo possível para a aplicação de protocolos tradicionais de fotoidentificação (KATONA; WHITEHEAD, 1981; WURSIG; JEFFERSON, 1990). Um grupo foi considerado como uma unidade social estável que se comporta espacialmente como indivíduo (DAURA-JORGE; WEDEKIN; SIMÕES-LOPES, 2004).

A cada expedição estiveram presentes no mínimo dois pesquisadores para a realização do esforço de fotoidentificação. Outros dados também foram coletados, como localização geográfica e condições ambientais no momento da fotoidentificação. Foram utilizadas as câmeras fotográficas digitais: Cannon EOS XT, com lente AF Cannon (75 – 300 mm), Cannon 7D (70 – 300 mm) e Nikon D-90 e D-7100, com lente Nikkor (70 – 300 mm) e lente Sigma (150 – 500 mm). Foi utilizada uma embarcação de alumínio de aproximadamente 5 metros, com motor de popa de 25HP.

### 3.3. Análise de dados

Em primeira análise foi realizada uma triagem do total de fotos (aprox. 10.000), separando-as em quatro categorias: (1) animais sem marcas; (2) sem qualidade adequada; (3) animais com marcas de contorno e (4) animais com outras marcas em toda a nadadeira dorsal. As fotos de animais sem marcas e as que não apresentaram qualidade adequada foram descartadas. As fotos de animais com outras marcas foram reanalisadas a fim de identificar possíveis patologias de pele. Já as fotos de animais com marcas de contorno, que são consideradas marcas permanentes, foram incorporadas em uma matriz de dados com as

informações relevantes para a fotoidentificação. Além disso, essas fotos foram reanalisadas com a utilização do software Darwin, o qual automatiza o processo de identificação possibilitando a criação de um catálogo de referência dos botos. A eficácia da utilização deste software na fotoidentificação do boto-cinza foi comprovada por Beirão-Campos et al. (2014).

*Descrição das marcas* - A classificação e descrição das marcas naturais foram adaptadas de Lockyer e Morris (1990) e Wilson et al. (1999) para populações de *Tursiops truncatus*.

*Tempo de duração* - Após a classificação das marcas, foi possível selecionar indivíduos que foram capturados em fotografias de qualidade ao longo do tempo amostral, para acompanhar as mudanças no padrão de marcas. Foi criada uma linha do tempo para cada indivíduo acompanhado, resultando em uma tabela com o tempo de duração mínimo e máximo observado para cada categoria de marca e o número amostral de indivíduos acompanhados. No software R foi criado um *boxplot* com os valores do tempo de duração em dias, analisados posteriormente através do teste Kruskal-Wallis.

*Prevalência e abundância* - Para cada tipo de marca foi observado o número total de ocorrências. Foram calculados os parâmetros de abundância – o número médio de cada marca por indivíduo e a prevalência – a frequência de indivíduos que apresentou cada marca.

*Taxas de ganho e perda* - Essa análise foi adaptada de Auger-Methé e Whitehead (2007), em que apenas indivíduos com fotos de boa qualidade do mesmo lado do corpo em pelo menos dois anos foram analisados. As taxas de ganho e perda para cada categoria de marca foram calculadas dividindo o número total de marcas adquiridas e perdidas, respectivamente, pela soma da primeira e última avistagens de cada indivíduo.

*Cicatrização* - Foram selecionados para análise alguns indivíduos com diferentes tipos de marcas, que apresentaram processos de cicatrização evidentes. Foram calculadas as porcentagens de ganho de tecido durante a cicatrização, através da razão da área da marca pela área da nadadeira dorsal, valores obtidos através do programa Image J.

## 4. RESULTADOS

No intervalo amostral de cinco anos entre 2010 e 2015, aproximadamente 10 mil fotos foram obtidas durante as saídas a campo. Desse total, 2.030 fotos apresentaram animais com algum tipo de marca natural, correspondendo a aproximadamente 21% do total. Foram reconhecidos e catalogados 67 indivíduos com marcas de contorno evidentes.

### 4.1. Descrição e categorização das marcas

As marcas naturais encontradas na população foram consideradas conforme as categorias de marcas descritas por Lockyer e Morris (1990) e por Wilson et al. (1999), para *Tursiops truncatus*, sendo estas adaptadas para *Sotalia guianensis* neste trabalho.

O primeiro estudo resultou em quatro categorias de marcas, sendo elas: (1) arranhões superficiais; (2) arranhões profundos e feridas pequenas; (3) feridas profundas; (4) grandes ferimentos. Dentre estas marcas, foram utilizadas neste estudo as categorias (1) e (2), de arranhões superficiais e profundos, respectivamente.

Já o estudo de Wilson et al. (1999), resultou em oito categorias distintas: a) *nick*; b) feridas grandes; c) regiões pigmentadas; d) epiderme em cicatrização; e) epiderme cicatrizada; f) arranhões superficiais; g) altura, largura ou inclinação incomuns na nadadeira dorsal; h) deformidade no contorno do corpo. Neste trabalho foram utilizadas as categorias (a) e (g), de *nick* e altura, largura ou inclinação incomuns da nadadeira dorsal, aqui denominado como anomalia de contorno.

Duas categorias de marcas não estão presentes nos trabalhos com *Tursiops truncatus*, Patologia (P) e Despigmentação (D). As mesmas podem ser encontradas na descrição de Hardt (2005) das marcas naturais de *Sotalia guianensis* da população residente da Baía da Babitonga, que as descreve como “Patologias de Pele” e “Zonas despigmentadas”.



Assim, foram observados seis padrões distintos de marcas naturais na população de *Sotalia guianensis* da Baía Norte, sendo estes: anomalia de contorno, *nick*, arranhão profundo, arranhão superficial, patologia e despigmentação (Fig. 2).

a) Anomalia de contorno (AC): o contorno da nadadeira dorsal difere do padrão usual da espécie. Caracterizado por uma nadadeira dorsal com formato e/ou inclinação diferente.

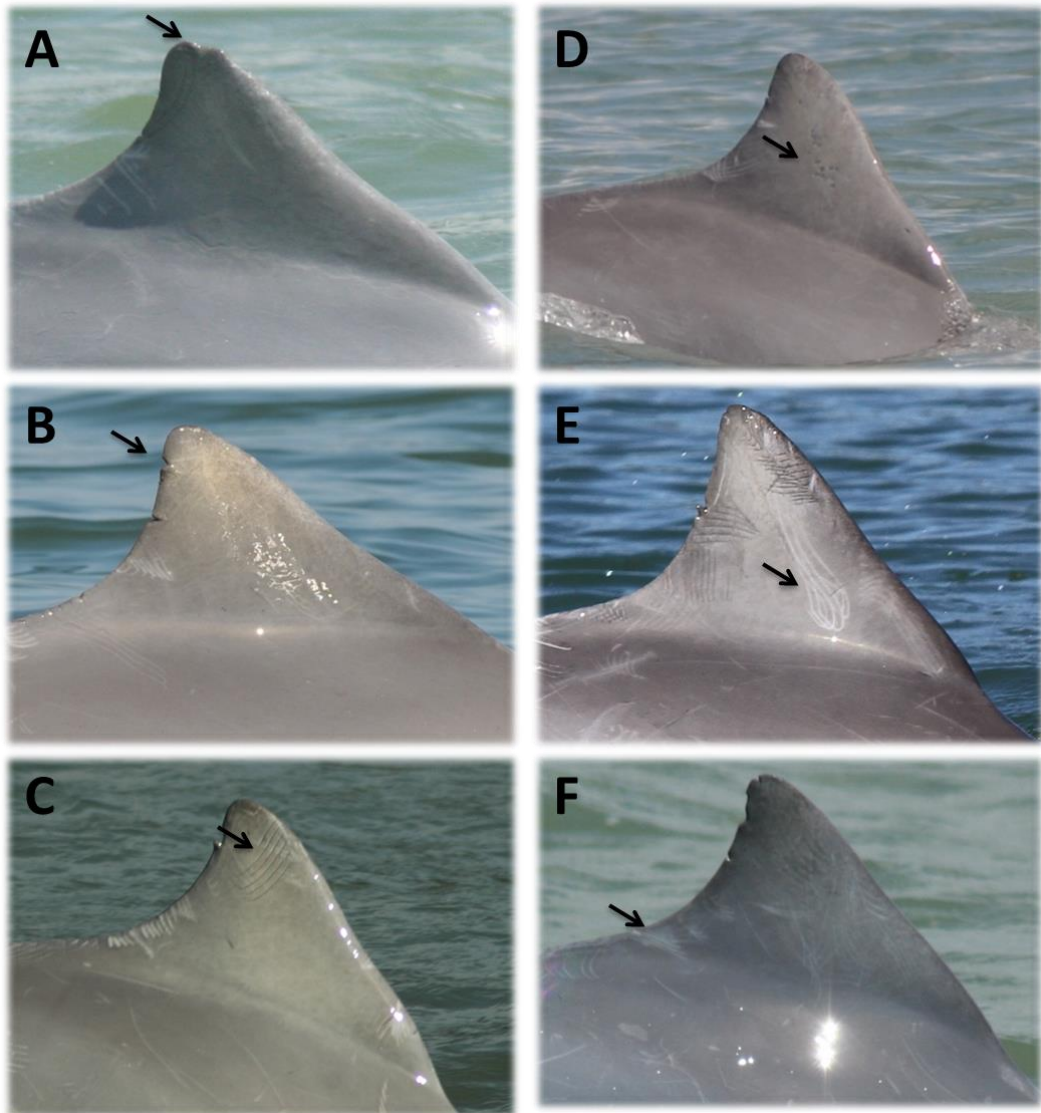
b) Nick (N): cortes de borda causando perda de tecido no contorno da nadadeira dorsal alterando seu perfil.

c) Arranhão profundo (AP): marcas geralmente retilíneas, que podem ser isoladas ou paralelas quando em maior quantidade. O arranhão profundo ultrapassa a epiderme e alcança tecidos mais profundos. Quando recente pode apresentar coloração escura, clareando ao longo do processo de cicatrização.

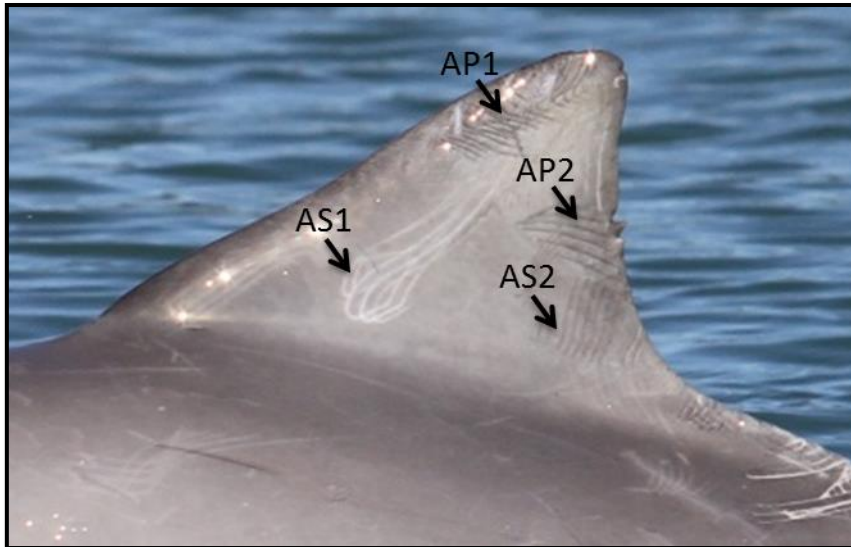
d) Arranhão superficial (AS): similar aos arranhões profundos apenas diferindo na profundidade, sendo esta marca restrita à epiderme dos animais. Quando recente pode apresentar coloração esbranquiçada, tornando-se cinza claro ao longo de sua cicatrização (Fig. 3).

e) Patologia (P): são marcas com formato e coloração específicas de alguma patologia de pele já descrita para cetáceos.

f) Despigmentação (D): regiões da pele apresentando coloração esbranquiçada sem padrão de formato.



**Figura 2.** Categorias de marcas naturais encontradas nos animais fotoidentificados (n=67) da população mais austral da distribuição da espécie *Sotalia guianensis*, residente na Baía Norte da Ilha de Santa Catarina. A) Anomalia de contorno; B) *nick*; C) Arranhão profundo; D) Patologia; E) Arranhão superficial; F) Despigmentação.



**Figura 3.** Diferença visual entre arranhão profundo e arranhão superficial. AS1 é um arranhão superficial recente, enquanto AS2 é um arranhão superficial em processo de cicatrização. AP1 é arranhão profundo recente e AP2 é arranhão profundo em início do processo de cicatrização.

#### 4.2. Tempo de duração das marcas

Através do acompanhamento temporal dos indivíduos catalogados com capturas fotográficas, foi possível criar uma “linha do tempo” individual que permitiu acompanhar a transformação das marcas naturais ao longo do tempo (Fig. 4). Dessa forma, foi possível inferir o tempo de duração de cada uma das categorias de marcas naturais encontradas na população (Fig. 5; Tab. 1) e observar uma marcante variação entre esses valores (Kruskal-Wallis:  $H=143.33$ ;  $df=55$ ;  $p < 0.05$ ).



**Figura 4.** Acompanhamento temporal da transformação do padrão de identificação individual de dois animais catalogados da população residente de botos-cinza (*Sotalia guianensis*) da Baía Norte da Ilha de Santa Catarina.

A categoria de marca Anomalia de Contorno (AC) foi observada em três indivíduos catalogados e em todos os casos se manteve inalterada desde a primeira até a última avistagem. O tempo máximo de observação de um animal nesse estudo foi de 1924 dias (5,2 anos), em que o indivíduo permaneceu com a marca intacta até o último dia.

Foram acompanhadas quatro marcas do tipo Patologia (P), em três indivíduos. Da mesma forma, as marcas permaneceram presentes nos indivíduos até a última observação realizada, apresentando neste trabalho duração máxima de 1924 dias.

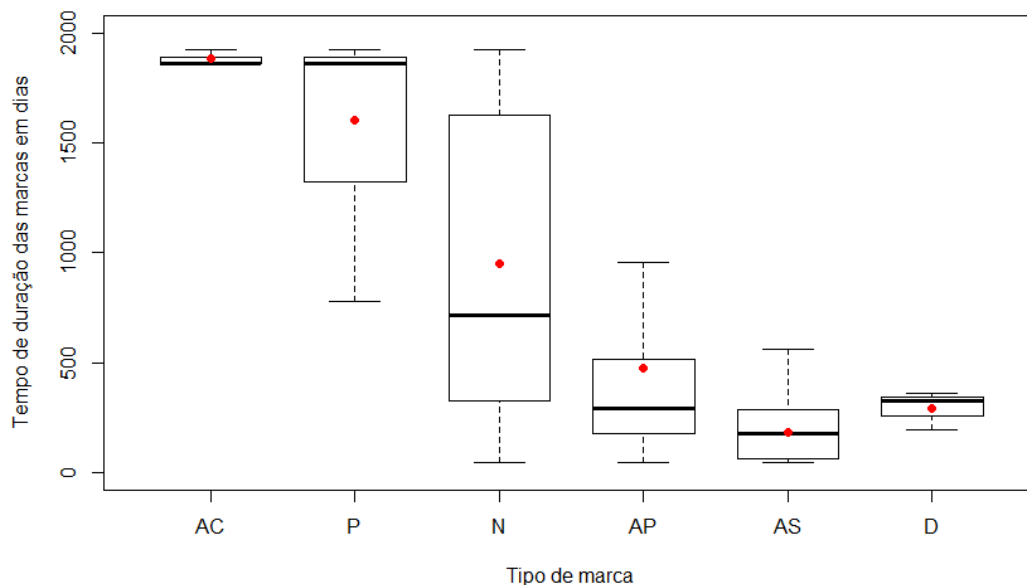
Um total de 156 *nicks* (N) foram acompanhados em 67 indivíduos catalogados. Em relação ao tempo de duração foi a marca que apresentou maior variação, que se deve a duas razões: em alguns casos o tempo de observação do indivíduo foi curto e até a última observação ele permanecia com a marca; em outros casos houve uma sobreposição de marcas desse tipo na mesma região, iniciando um novo *nick* que incorporou o antigo. A duração máxima observada dessa marca também foram os 1924 dias de estudo.

No caso de marcas do tipo Arranhão, foram selecionados indivíduos que apresentavam melhor qualidade de fotos ao longo do tempo e apenas um arranhão foi escolhido para ser acompanhado em cada indivíduo. Para Arranhão Profundo (AP), foram acompanhados 29 botos e foi possível observar grande variação no tempo de duração da marca. O tempo mínimo de duração de um arranhão profundo foi de 44 dias, o qual foi acompanhado desde a ferida recente até cicatrização. O tempo máximo observado foi de 1924 dias. Para Arranhão Superficial (AS), 43 botos com essa marca foram acompanhados. O tempo mínimo e máximo observados de duração desta marca foi de 44 e 558 dias, respectivamente, demonstrando uma maior efemeridade desta marca em relação às demais já citadas.

Por fim, a marca de Despigmentação (D) foi observada três vezes em dois indivíduos catalogados. Esta marca apresentou o menor tempo de duração observado, com mínimo de 191 dias e máximo de 357 dias.

**Tabela 1.** Tempo de duração em dias das marcas naturais na população de botos-cinza (*Sotalia guianensis*) da Baía Norte da Ilha de Santa Catarina. O símbolo (\*) indica que a marca permanece na última avistagem do indivíduo.

<b>Tipo de marca</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Mediana</b>	<b>Distância interquartil</b>	<b>Tamanho Amostral</b>
Anomalia de contorno	1863*	1924*	1863	30.5	3
Patologia	778*	1924*	1864	286.5	4
Nick	44*	1924*	718	1295.25	156
Arranhão Profundo	44	1924*	290	337	29
Arranhão Superficial	44	558*	176	223.5	43
Despigmentação	191*	357*	327	83	3



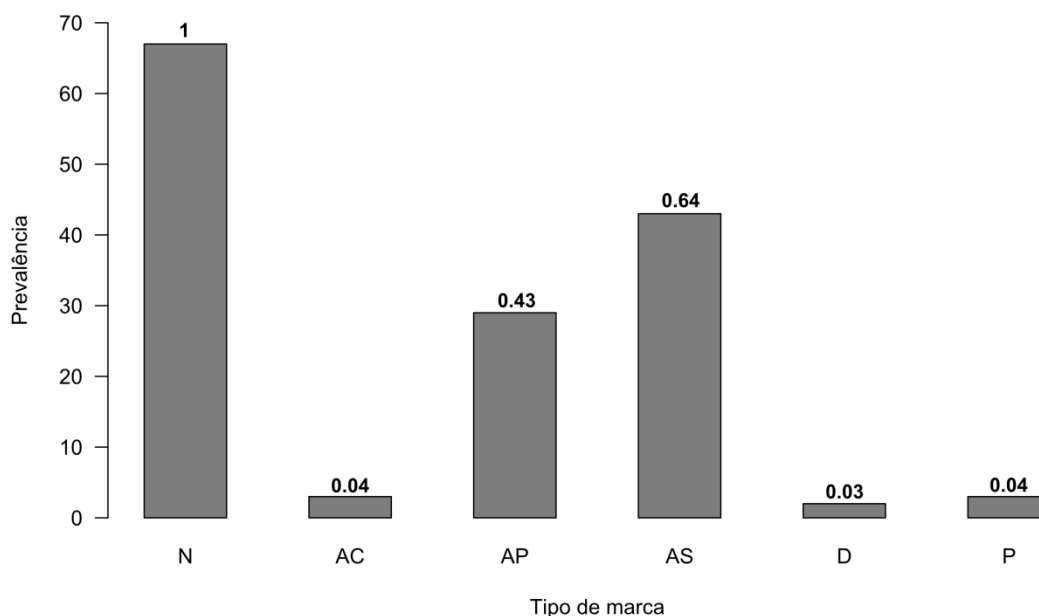
**Figura 5.** Boxplot do tempo de duração das marcas naturais encontradas na população de boto-cinza (*Sotalia guianensis*) da Baía Norte da Ilha de Santa Catarina. AC: anomalia de contorno; P: patologia; N: *nick*; AP: arranhão profundo; AS: arranhão superficial; D: despigmentação.

#### 4.3. Prevalência e abundância das marcas

Para cada categoria de marca natural, foi calculada a prevalência, ou seja, a frequência de indivíduos com cada marca, dentro do N amostral de indivíduos catalogados (n=67) (Fig. 6). Marcas do tipo *nick* (N) apresentaram maior prevalência, estando presente em todos os indivíduos catalogados. Em seguida, as marcas de arranhão superficial (AS) e arranhão profundo (AP) foram observadas em 43 e 29 indivíduos, respectivamente. Apresentando menor prevalência estão as marcas de anomalia de contorno (AC) e patologia (P) com 3 indivíduos e despigmentação (D) com 2 indivíduos.

**Tabela 2.** Número de botos catalogados que apresentam cada uma das categorias de marcas naturais e frequência destas marcas.

Prevalência	N	AC	AP	AS	D	P
N de botos	67	3	29	43	2	3
Frequência	1	0.044776	0.432836	0.641791	0.029851	0.044776

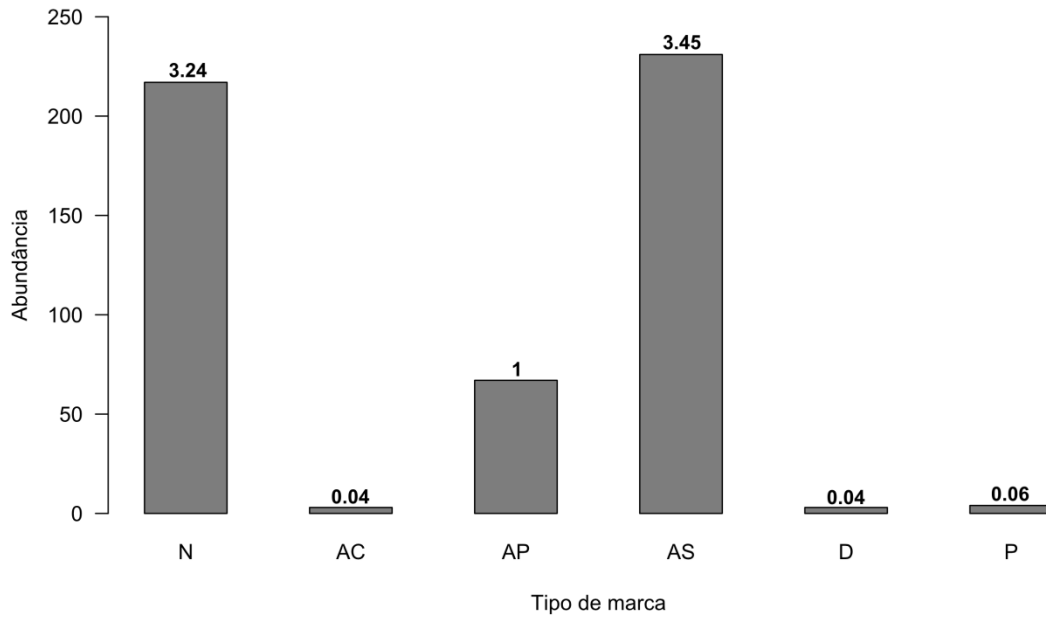


**Figura 6.** Prevalência das marcas naturais na população de boto-cinza (*Sotalia guianensis*) na Baía Norte da Ilha de Santa Catarina. Os valores do eixo y correspondem ao número de indivíduos catalogados que apresentam a marca e os valores acima das barras correspondem à frequência das marcas nesses indivíduos. N: *nick*; AC: anomalia de contorno; AP: arranhão profundo; AS: arranhão superficial; D: despigmentação; P: patologia.

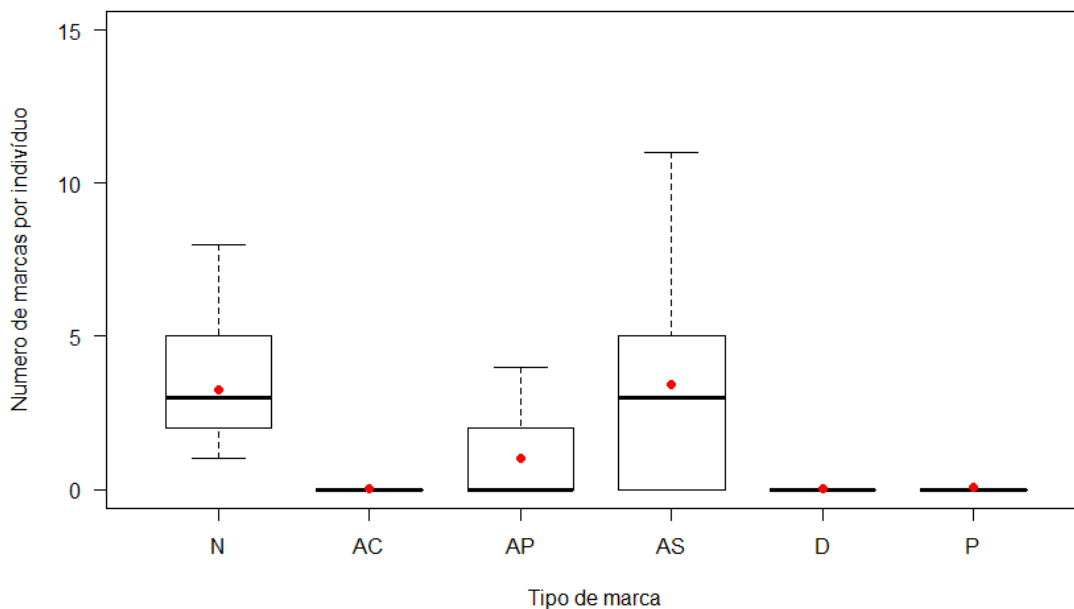
A abundância de cada categoria de marca também foi calculada, demonstrando o número médio de cada marca (Fig. 7, Tabela 3). A maior abundância foi observada nos arranhões superficiais (AS) de 3.5 marcas por indivíduo, valor bastante próximo da marca *nick* (N) que apresentou abundância de 3.2 marcas por indivíduo. Em seguida os arranhões profundos (AP) com uma marca por indivíduo. Já as marcas de patologia (P), despigmentação (D) e anomalia de contorno (AC) tiveram abundância baixa com valores de 0.06, 0.05 e 0.05 respectivamente. A Figura 8 demonstra a variação do número de marcas por indivíduo (Kruskal-Wallis:  $H= 231.7$ ;  $df= 5$ ;  $p < 0.05$ ).

**Tabela 3.** Número de marcas e a média calculada de cada categoria entre os animais catalogados, apontando a abundância destas na amostra.

Abundância	N	AC	AP	AS	D	P
N de marcas	217	3	67	231	3	4
Média	3.238806	0.044776	1	3.447761	0.044776	0.059701



**Figura 7.** Abundância das marcas naturais nos indivíduos catalogados da população de boto-cinza (*Sotalia guianensis*) na Baía Norte da Ilha de Santa Catarina. Os valores do eixo y correspondem ao número de marcas nos indivíduos catalogados e os valores acima das barras correspondem à média do número de marcas nesses indivíduos. N: *nick*; AC: anomalia de contorno; AP: arranhão profundo; AS: arranhão superficial; D: despigmentação; P: patologia.

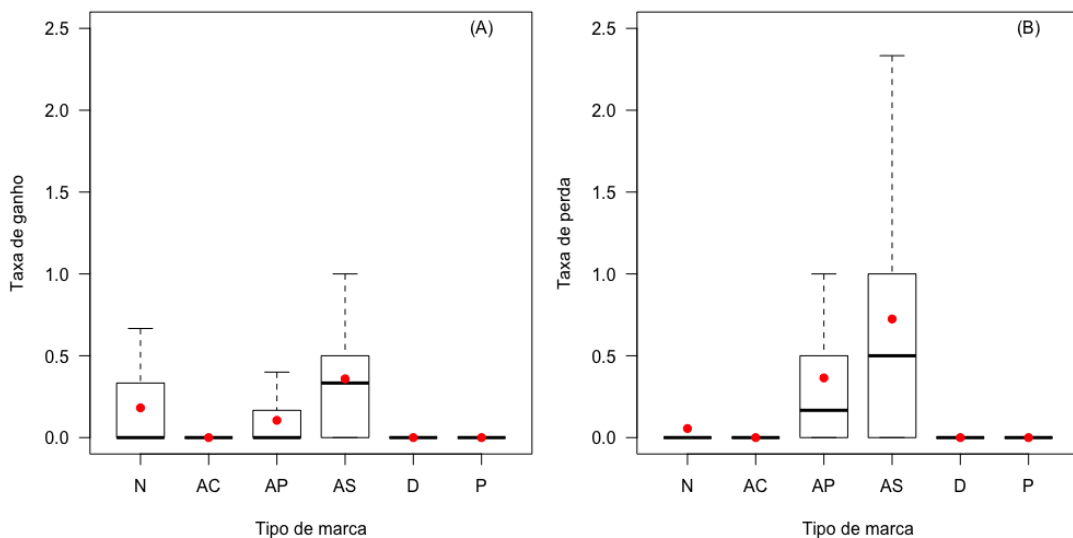


**Figura 8.** Número de marcas naturais por indivíduo da população de boto-cinza (*Sotalia guianensis*) da Baía Norte da Ilha de Santa Catarina. N: *nick*; AC: anomalia de contorno; AP: arranhão profundo; AS: arranhão superficial; D: despigmentação; P: patologia



#### 4.4. Taxas de ganho e perda de marcas

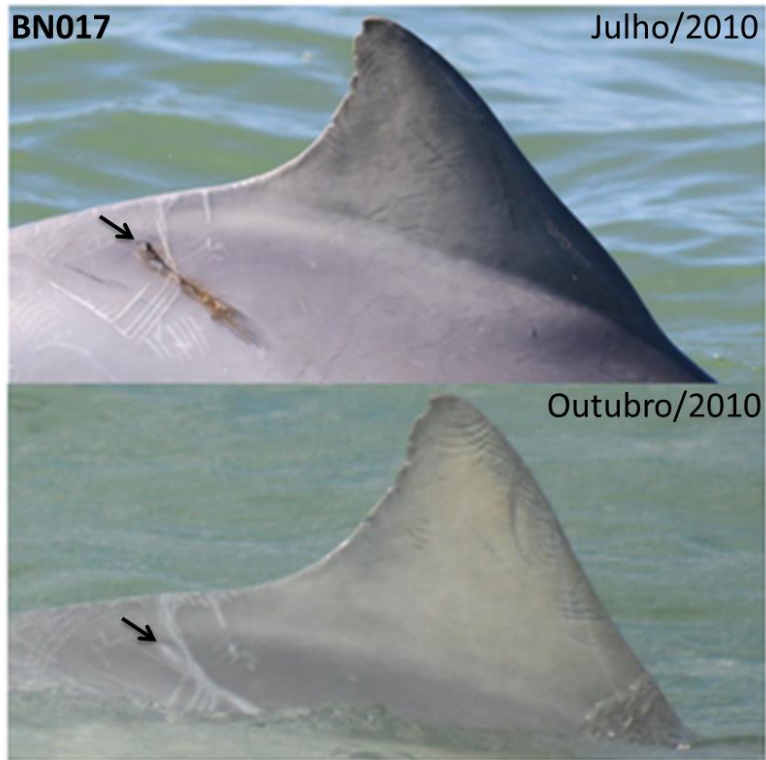
Considerando que as marcas adquiridas ou perdidas ao longo da vida alteram o padrão de marcas naturais e, conseqüentemente, de identificação individual, calculamos as taxas de ganho e perda destas marcas em 34 indivíduos que apresentavam fotos de qualidade adequada do mesmo lado do corpo em pelo menos dois anos da amostra. As marcas de Anomalia de contorno (AC), Despigmentação (D) e Patologia (P) se mantiveram inalteradas em todas as observações, não apresentando, portanto, taxas de ganho ou perda. A marca do tipo *Nick* (N), conforme esperado, apresentou taxa de ganho consideravelmente maior que taxa de perda. Já as marcas de arranhões profundo (AP) e superficiais (AS) apresentaram taxas de perda maiores que taxas de ganho. Em ambos os casos a variância encontrada nesse tipo de marca foi a maior dentre todas as outras.



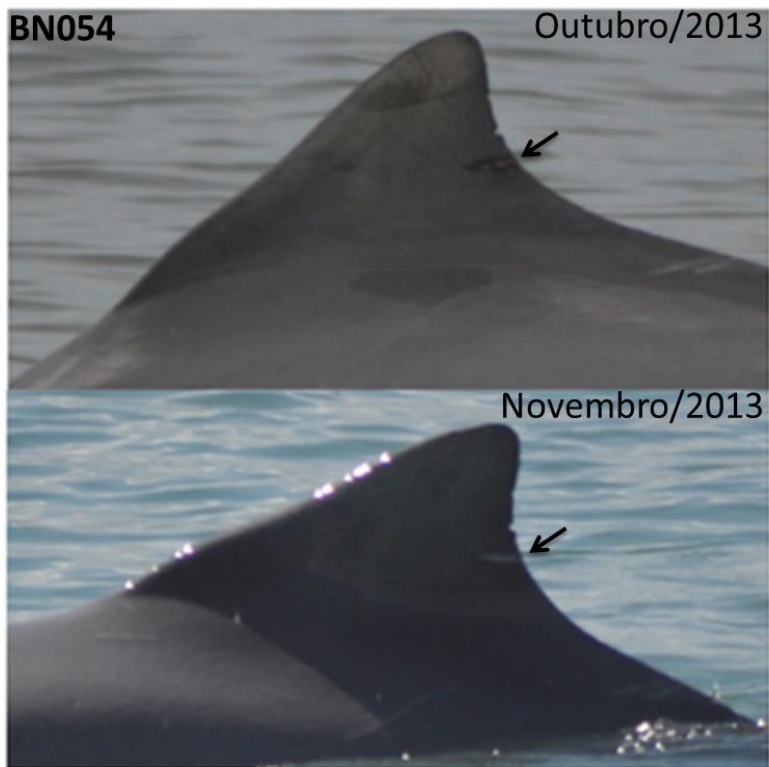
**Figura 9.** Taxas de ganho (A) e perda (B) das marcas naturais encontradas na população residente de botos-cinza (*Sotalia guianensis*) da Baía Norte da Ilha de Santa Catarina. N: *nick*; AC: anomalia de contorno; AP: arranhão profundo; AS: arranhão superficial; D: despigmentação; P: patologia.

#### 4.5. Cicatrização

Foi possível acompanhar a cicatrização completa ou parcial de diferentes marcas naturais em alguns indivíduos catalogados. Destacamos dois casos de animais com a marca natural do tipo Arranhão Profundo (AP), onde foi possível observar a ferida recente e posteriormente sua cicatriz remanescente. No primeiro caso, o indivíduo BN017 apresenta um arranhão profundo no dorso do corpo, logo abaixo e atrás da nadadeira dorsal, o qual cicatriza dentro do período de 98 dias (Figura 10). Ao final desse período ainda é possível observar uma linha clara que se manteve no local. Esse indivíduo também apresentou arranhões superficiais na mesma região, os quais permaneceram nas duas fotografias. Na segunda foto, observamos a aquisição de novas marcas na parte superior e ao longo da borda de ataque da nadadeira dorsal, nesse caso de arranhões profundos. O indivíduo BN054, por sua vez, apresenta um arranhão profundo menor, localizado na borda de fuga da nadadeira dorsal, que cicatriza dentro de 44 dias também deixando uma linha clara como vestígio do arranhão (Fig. 11). Ambos os indivíduos apresentam marcas de contorno da nadadeira dorsal, os *nicks*.



**Figura 10.** Acompanhamento de arranhão profundo recente até a cicatrização no indivíduo BN017 da população residente de botos-cinza (*Sotalia guianensis*) da Baía Norte da Ilha de Santa Catarina. As fotografias superior e inferior foram tiradas no intervalo de 98 dias.

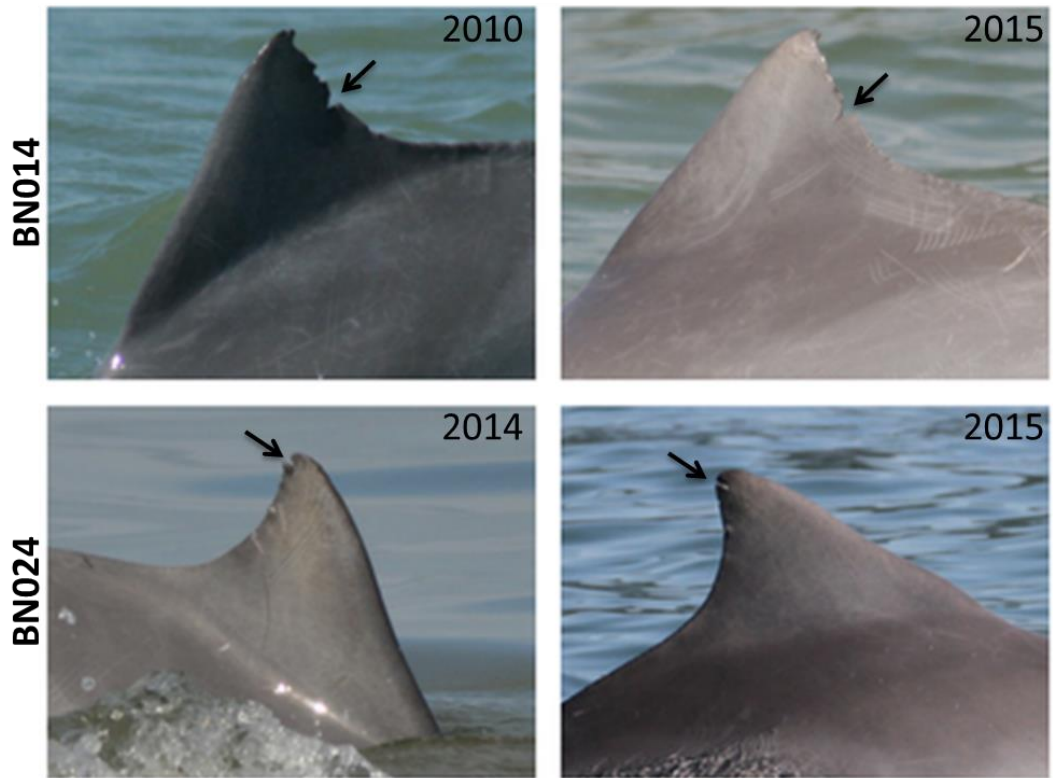


**Figura 11.** Acompanhamento de arranhão profundo recente até a cicatrização no indivíduo BN054 da população residente de botos-cinza (*Sotalia guianensis*) da Baía Norte da Ilha de Santa Catarina. As fotografias superior e inferior foram tiradas no intervalo de 44 dias.

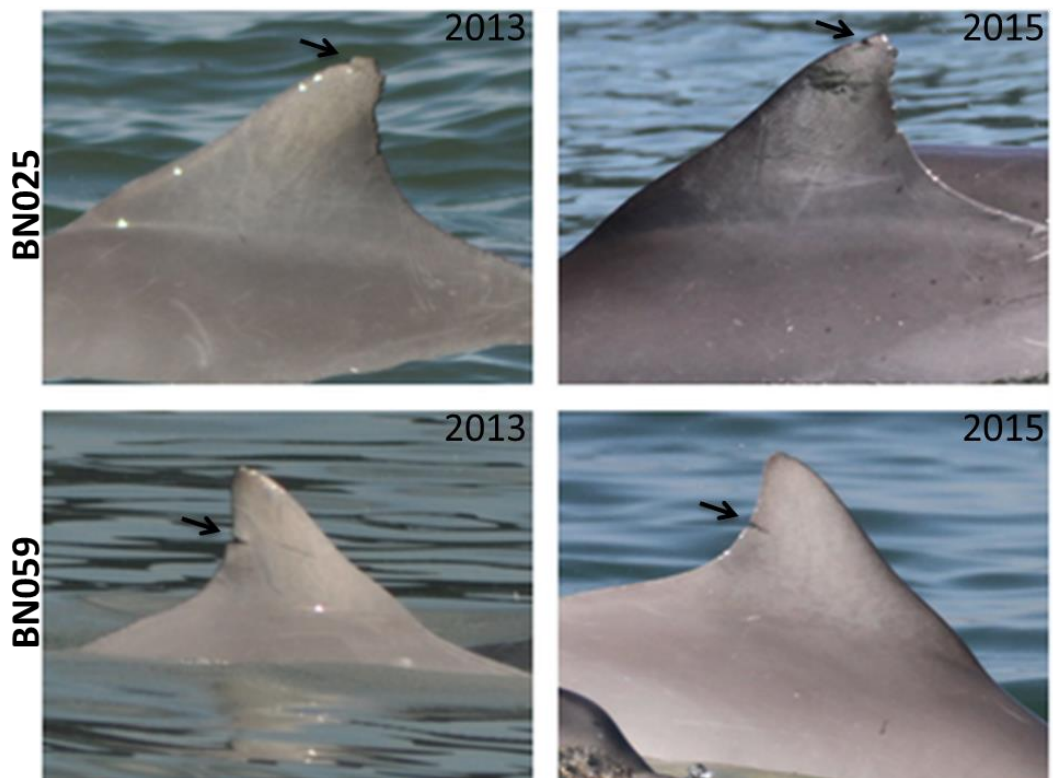
Outros quatro indivíduos foram selecionados para demonstrar cicatrização de *nicks* (N). Foram selecionadas duas fotos de cada indivíduo, com indicação do ano da foto, indivíduo analisado e do *nick* em possível processo de cicatrização (Fig. 12 e 13). Para cada foto de cada indivíduo foi calculada uma taxa de cicatrização da marca, através da razão da área do *nick* sobre a área da nadadeira dorsal. O indivíduo BN014 apresentou uma redução da área do *nick* de apenas 1,9%. Já os indivíduos BN024, BN025 e BN059 apresentaram uma redução marcante de área do *nick* de 59,4%, 44,2% e 40,3% respectivamente (Tabela 4). O tempo entre a primeira e segunda foto analisada de cada indivíduo variou (BN014: 1864 dias; BN024: 307 dias; BN025: 778 dias; BN059: 515 dias).

**Tabela 4.** Indivíduos analisados quanto ao início de cicatrização da marca *nick*, ano referente às fotos analisadas, taxa de cicatrização obtida, porcentagem de redução da área do *nick* e número de dias entre as fotos.

<b>Indivíduo</b>	<b>Ano</b>	<b>Taxa</b>	<b>Redução</b>	<b>Dias</b>
<b>BN014</b>	2010	0.052	1.90%	1864
	2015	0.051		
<b>BN024</b>	2014	0.032	59.40%	307
	2015	0.013		
<b>BN025</b>	2013	0.043	44.20%	778
	2015	0.024		
<b>BN059</b>	2013	0.057	40.30%	515
	2015	0.034		



**Figura 12.** Indicação de início de cicatrização de marcas do tipo *nick* em dois indivíduos catalogados (BN014 e BN024) da população residente de botos-cinza (*Sotalia guianensis*) da Baía Norte da Ilha de Santa Catarina.



**Figura 13.** Indicação de início de cicatrização de marcas do tipo *nick* em dois indivíduos catalogados (BN025 e BN059) da população residente de botos-cinza (*Sotalia guianensis*) da Baía Norte da Ilha de Santa Catarina.

## 5. DISCUSSÃO

O reconhecimento individual através da técnica de foto-identificação pode apresentar erros de identificação devido a alterações no padrão de marcas ao longo do tempo. Esses erros de identificação, conhecidos como falsos positivos ou falsos negativos, nos levam a vieses nas estimativas populacionais, apresentando valores que sub ou superestimam as populações estudadas (GUNNLAUGSSON; SIGURJÓNSSON, 1990). Neste estudo, as marcas naturais utilizadas para fotoidentificação do boto-cinza foram analisadas a fim de conhecermos o tempo mínimo de duração de cada uma delas. Através dos resultados obtidos foi possível perceber as diferentes categorias de marcas naturais presentes na população, bem como a variação destas ao longo do tempo. Conhecemos agora quais destas marcas são mais prevalentes e abundantes entre os indivíduos. Além disso, foi possível observar e calcular taxas de ganho e perda das marcas, fatores determinantes na modificação do padrão de reconhecimento individual. Por fim, esse estudo trouxe a percepção de que marcas geralmente consideradas como permanentes na literatura (LOCKYER; MORRIS, 1990) apresentam indícios de cicatrização. Essas informações podem ser utilizadas para a realização de programas de pesquisa que utilizam a técnica de fotoidentificação em pequenos cetáceos, maximizando o uso de marcas naturais, mas ao mesmo tempo evitando possíveis erros de identificação que levem a dados enviesados, afetando diretamente proposições de conservação das espécies estudadas.

A causa das marcas geralmente se deve aos comportamentos e atividades dos animais, como interações entre indivíduos, contato intra e interespecífico e com o meio (WÜRSIG; JEFFERSON, 1990; WÜRSIG; WÜRSIG, 1977). Outras marcas podem ser atribuídas a ações antrópicas, como o contato com artefatos de pesca e embarcações, bem como as patologias que podem ser causadas pela poluição, refletindo a qualidade do ambiente em que a população vive (LOCKYER; MORRIS, 1990; PIZZORNO, 1999). Existem ainda marcas presentes

desde o nascimento, como a variação do formato da nadadeira (*shape*). Todas as marcas observadas nesse estudo já foram descritas na literatura para o boto-cinza e outras espécies de delfínídeos (HARDT, 2005; LOCKYER; MORRIS, 1990; WILSON; HAMMOND; THOMPSON, 1999). O número de categorias de marcas encontradas na população residente da Baía Norte é próximo do observado para a população residente da Baía da Babitonga – SC (HARDT, 2005) e o dobro do observado na população residente do rio Caravelas – BA (RONDINELLI, 2005).

Anomalias de contorno e Patologias apresentaram o maior tempo de duração. Em ambos os casos, poucos indivíduos apresentaram essas marcas. As anomalias de contorno devem ser consideradas marcas permanentes. Já as patologias podem apresentar uma cura e cicatrização, que irá variar de acordo com o tipo de patologia e gravidade da doença. Hardt (2005) observou que “mutilações” e “particularidades de silhueta e contorno” para *Sotalia guianensis*, que podem ser enquadradas aqui em “anomalia de contorno”, apresentam longa duração com casos de animais acompanhados por mais de oito e sete anos, respectivamente.

Os *nicks* apresentaram a maior variação no tempo de duração, devido à sobreposição de marcas e do tempo de acompanhamento individual. Como foi observado o tempo mínimo de permanência, muitos indivíduos quando avistados pela última vez ainda estavam com a marca. *Nicks* são marcas de longa duração que alteram o contorno da nadadeira dorsal através de perda de tecido, tornando a nadadeira facilmente identificável e reconhecível. Na população de botos-cinza da Baía Norte, o maior tempo de duração observado para esta marca foi de 1924 dias e o menor de 44 dias, com a marca ainda presente na última observação do indivíduo em ambos os casos. Em estudo com a mesma espécie, o tempo de duração de *nicks* apresentou valor máximo e mínimo de 845 e 108 dias, respectivamente (HARDT, 2005).

Arranhões profundos também apresentaram grande variação no tempo mínimo de duração. Observou-se uma sobreposição marcante entre o tempo de duração de arranhões

profundos e superficiais, com todos os valores dos arranhões superficiais dentro do intervalo de valores dos profundos. Essas marcas possuem em geral a mesma causa e variam apenas na intensidade, levando as marcas mais superficiais a uma cicatrização mais rápida. Nesse contexto, a separação da categoria Arranhão em Arranhões Profundos e Arranhões Superficiais deve ser utilizada em pesquisas com saídas embarcadas constantes, com pequeno intervalo de tempo entre elas. Caso a distância entre as saídas seja muito grande, essa distinção não se faz necessária, uma vez que a utilização de arranhões superficiais não seria recomendada. Já a despigmentação pode ser originada de múltiplos arranhões muito próximos (HARDT, 2005). O tempo de duração dessa marca foi observado neste trabalho dentro do intervalo de arranhões superficiais, porém apenas três indivíduos catalogados apresentavam esta marca.

Na classificação realizada por Lockyer e Morris (1990), a primeira categoria corresponde a arranhões superficiais e os autores sugerem que essas marcas curam e desaparecem dentro de semanas, enquanto a segunda categoria correspondente a arranhões profundos, onde as marcas desaparecem depois de cinco meses ou mais. No estudo de Hardt (2005) com botos-cinza residentes da Baía da Babitonga, foi analisado o tempo de duração da marca “arranhão” e os valores apresentados variaram entre o máximo de 280 dias e mínimo de 20 dias. Schulze e Cremer (2010), em estudo com a mesma população obtiveram valor médio de 33 dias como resultado do tempo de duração de arranhão superficial e de 228 dias para arranhões profundos.

As marcas naturais foram analisadas no presente estudo no grupo de indivíduos catalogados e reconhecíveis através das marcas de contorno, os *nicks*. Dessa forma, a prevalência dessas marcas é a maior dentre as categorias analisadas, já que todos os indivíduos analisados necessariamente apresentaram *nicks*. Em outros estudos com *Sotalia guianensis* os *nicks* também foram as marcas mais comuns: na Baía de Guanabara essa marca estava presente em 93,1% dos indivíduos (PIZZORNO, 1999) e na Baía da Babitonga em 96%



(HARDT, 2005). Os arranhões profundos e superficiais, que apresentaram alta prevalência em nossos resultados, são marcas de interação social intra e interespecífica ou ainda dos indivíduos com o meio (LOCKYER; MORRIS, 1990, 1985; MACLEOD, 1998; WÜRSIG; WÜRSIG, 1977). Cetáceos em geral são animais altamente sociáveis e a população residente da Baía Norte apresenta comportamento de fissão-fusão, comum nos delfínídeos, o que demonstra alto índice de contato social entre os indivíduos (DAURA-JORGE et al., 2005). O comportamento de mordidas nas nadadeiras dorsal, caudal e peitoral durante as interações sociais é comum e documentado para odontocetos, podendo ser interpretado como comportamento sexual (BARBARA, 1999).

A taxa de marcas tipo patologia observada na população foi baixa e ainda menor entre os indivíduos catalogados, justificando o fato dessa marca apresentar baixa prevalência. O mesmo ocorre no caso das anomalias de contorno, observada em apenas três indivíduos. As marcas de despigmentação, que também apresentam baixa prevalência, podem ser causadas por um acúmulo de arranhões superficiais, conforme foi sugerido por Hardt (2005). No caso de *Tursiops truncatus*, áreas despigmentadas observadas nos animais são consideradas como marcas não permanentes, causadas principalmente por danos superficiais (LOCKYER; MORRIS, 1990). Os valores de abundância, que apresentam a média de cada tipo de marca nos animais catalogados, apresentam como marca mais abundante na amostra Arranhão Superficial (AS), seguido pelos *nicks* com valores muito próximos. Isso demonstra que apesar de nem todos os indivíduos apresentarem arranhões superficiais, ao contrário dos *Nicks*, o número dessas marcas por indivíduo é maior que de todas as outras.

Acompanhar a variação das marcas naturais ao longo do tempo, conforme aquisição de novas marcas ou perda de marcas antigas é de extrema importância para compreensão da flutuação dos padrões de identificação. O ganho de novas marcas pode ser influenciado por diversos fatores. Por exemplo, a qualidade ambiental e saúde da população afeta a aquisição

de marcas de patologia (LOCKYER; MORRIS, 1990), enquanto picos de reprodução podem afetar marcas de interação como arranhões e *nicks* (WÜRSIG; WÜRSIG, 1977). A perda dessas marcas pode ocorrer devido à cicatrização destas ao longo do tempo, ou ainda por substituição de marcas antigas por novas, no caso de *nicks*. Os *nicks* apresentaram taxa de ganho bastante elevada em comparação com a taxa de perda. Isso se deve ao fato de que uma possível cicatrização completa de uma marca como essa, que apresenta grande perda de tecido, levaria um tempo maior que o tempo amostral deste estudo. Entretanto, casos de substituição por novos Nicks foram observados. Uma das possíveis causas dessas marcas é a interação social entre os indivíduos (LOCKYER; MORRIS, 1990, 1985; MARLEY; CHENEY; THOMPSON, 2013). Outra causa foi observada por Pizzorno (1999) nos botos-cinza da Baía de Guanabara, onde cortes na nadadeira dorsal foram causados por linhas de rede presas ao corpo de um indivíduo. Arranhões profundos e superficiais apresentaram taxas de perda maior que taxas de ganho, demonstrando que sua cicatrização é mais rápida que a aquisição de novas marcas.

A observação do processo de cicatrização de um arranhão e a percepção das cicatrizes remanescentes demonstrou como uma ferida profunda pode cicatrizar em um espaço de tempo relativamente curto. O indivíduo BN017 apresentou um arranhão profundo intenso na região logo abaixo e posterior à nadadeira dorsal, com cicatrização em 98 dias. Essa marca possivelmente foi causada por interação do indivíduo com algum artefato antrópico. Em comparação, o indivíduo BN054 apresentava um arranhão profundo na borda de fuga da nadadeira dorsal, com uma profundidade de ferimento bem menor e cicatrização observada em 44 dias. A região do corpo, extensão da ferida e causa da marca são fatores que devem influenciar na variação do tempo de cicatrização. Características abióticas como salinidade e temperatura da água também podem ser fatores que afetam o processo de cicatrização. Em estudo com dez populações costeiras de *Tursiops truncatus*, Wilson *et al.* (1999) observaram que em regiões com valores de salinidade e temperatura mais baixas, as lesões causadas por

patologia de pele são mais severas e duram mais tempo. Nesse caso, por se tratar de lesões patológicas, esses fatores podem ter levado os indivíduos a um maior estresse fisiológico, os deixando mais vulneráveis a infecções.

Os *nicks* são considerados na literatura de referência como marcas permanentes (LOCKYER; MORRIS, 1990). Nesse caso, consideramos como marcas de longa duração ideais para fotoidentificação, porém não são necessariamente permanentes. No intervalo amostral de cinco anos, pudemos observar o início de cicatrização dessa marca em quatro indivíduos catalogados, demonstrando que elas não permanecem inalteradas ao longo do tempo. Hardt (2005), também sugere a não permanência dos *nicks* em estudo com botos-cinza. Em estudo de marcas naturais com baleias-piloto (*Globicephala melas*) no Canadá, foi relatado um desaparecimento de *nick* em quatro indivíduos (AUGER-METHÉ; WHITEHEAD, 2007). A qualidade das fotografias deve ser levada em consideração para observação de cicatrização de *nicks*, para evitar erros gerados por efeitos de ótica. O ângulo da foto, em especial, deve ser bastante aproximado entre as fotos que estão sendo comparadas, evitando efeito de paralaxe. O cálculo do ganho de tecido na área do *nick* é uma forma de contornar esses possíveis resultados enviesados e subjetivos ao olhar do observador.

## 6. CONCLUSÃO

Foram observadas seis diferentes categorias de marcas naturais na população estudada, as quais apresentaram marcante variação no tempo de duração entre elas. Anomalias de contorno, patologias e *nicks* apresentaram maior tempo de duração enquanto arranhões profundos e superficiais, bem como as despigmentações apresentaram duração mais efêmera em comparação às demais categorias. Os *nicks* possuem maior prevalência entre as marcas e os arranhões superficiais a maior abundância. Quanto às taxas de ganho e perda, os arranhões superficiais exibiram valores mais elevados tanto para ganho quanto para perda

de marcas. Foi possível ainda observar o início da cicatrização de *nicks* em quatro indivíduos, sendo que três destes apresentaram redução marcante da área da marca.

Assim, entendemos que a utilização de *nicks* para fotoidentificação seja o ideal, já que apresentam longa duração e alta prevalência entre os indivíduos. Porém, ressaltamos a importância do reconhecimento da inconstância dessa marca ao longo do tempo, podendo ser substituída ou apresentar cicatrização. Dessa forma, os arranhões devem ser utilizados como marcas de identificação secundária, sendo de grande ajuda no reconhecimento individual.

A periodicidade dos eventos de amostragem deve ser adequada de acordo com as marcas presentes na população. Ou seja, caso o estudo seja realizado em uma população com indivíduos que apresentam marcas de longa duração, o espaço amostral entre as coletas pode ser maior. No caso de populações com animais pouco marcados, ou com marcas de cicatrização mais rápida, as capturas fotográficas devem ser mais frequentes.

Sugerimos que, para a utilização de todos os tipos de marcas apresentadas neste estudo, as coletas devem ser realizadas mensalmente. Dessa forma é possível acompanhar a cicatrização das marcas mais efêmeras, diminuindo as chances de erros de identificação.

Consideramos de grande valia a realização de novos estudos que realizem estimativas populacionais utilizando as diferentes categorias de marcas, para verificar a influência de cada uma delas nas estimativas obtidas.

## 7. REFERÊNCIAS

ADAMS, J. D. et al. Automating image matching, cataloging, and analysis for photo-identification research. **Aquatic Mammals**, v. 32, n. 3, p. 374, 2006.

AMSTRUP, S. C.; MCDONALD, T. L.; MANLY, B. F. J. **Handbook of capture-recapture analysis**. Princeton University Press, 2010.

AUGER-METHÉ, M.; WHITEHEAD, H. The use of natural markings in studies of long-finned pilot

whales (*Globicephala melas*). **Marine Mammal Science**, v. 23, n. 1, p. 77–93, 2007.

AUGER-METHÉ, M. **Photo-identification of narwhals.**

AUGER-METHÉ, M.; WHITEHEAD, H. The use of natural markings in studies of long-finned pilot whales (*Globicephala melas*). **Marine Mammal Science**, v. 23, n. 1, p. 77–93, 2007.

AZEVEDO, A. F. et al. Group characteristics of marine tucuxis (*Sotalia fluviatilis*)(Cetacea: Delphinidae) in Guanabara Bay, south-eastern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 85, n. 1, p. 209–212, 2005.

AZEVEDO, A. F. et al. Habitat use by marine tucuxis (*Sotalia guianensis*)(Cetacea: Delphinidae) in Guanabara Bay, south-eastern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 87, n. 1, p. 201–205, 2007.

BARBARA, J. M. Behavioral development in wild bottlenose dolphin newborns (*Tursiops* sp.). **Behaviour**, v. 136, n. 5, p. 529–566, 1999.

BARROS, N. B. Recent cetacean records for southeastern Brazil. **Marine Mammal Science**, v. 7, n. 3, p. 296–306, 1991.

BEIRÃO, L. et al. Short Note: Performance of Computer-Assisted Photographic Matching of Guiana Dolphins (*Sotalia guianensis*). **Aquatic Mammals**, v. 40, n. 3, p. 313–316, 2014.

BEST, R. C.; DA SILVA, V. M. F. *Inia geoffrensis* de Blainville, 1817. 1993.

BEST, R. C.; DA SILVA, V. M. F. *Sotalia fluviatilis* Gervais, 1853. 1996.

BIGG, M. An assessment of killer whale (*Orcinus orca*) stocks off Vancouver Island, British Columbia. **Report of the International Whaling Commission**, v. 32, n. 65, p. 5–666, 1982.

BLACKMER, A. L.; ANDERSON, S. K.; WEINRICH, M. T. Temporal variability in features used to photo-identify humpback whales (*Megaptera novaeangliae*). **Marine Mammal Science**, v. 16, n. 2, p. 338–354, 2000.

BOROBIA, M.; BARROS, N. B. Notes on the diet of marine *Sotalia fluviatilis*. **Marine Mammal Science**, v. 5, n. 4, p. 395–399, 1989.

CANTOR, M. et al. Assessing population parameters and trends of Guiana dolphins (*Sotalia guianensis*): An eight-year mark-recapture study. **Marine Mammal Science**, v. 28, n. 1, p. 63–83, 2012.

CARR, T. & R.K. BONDE. Tucuxi (*Sotalia fluviatilis*) occurs in Nicaragua, 800 km north of its previously known range. **Marine Mammal Science** 16: 447-452, 2000.

CERUTTI, R. L. **Contribuição ao conhecimento da poluição doméstica na baía norte, área da grande Florianópolis, SC. 1996.** Dissertação de Mestrado em Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1996.

CREMER, M. J. Ecologia e conservação de populações simpátricas de pequenos cetáceos em ambiente estuarino no sul do Brasil. 2007.

CREMER, M. J; SCHULZE, B. 2010. **Duração das marcas naturais de *Sotalia guianensis*.** XIV Reunião de Trabalho de Especialistas em Mamíferos Aquáticos da América do Sul (RT) 8º 24 Congresso da Sociedade Latino-americana de Especialistas em Mamíferos Aquáticos (SOLAMAC) Florianópolis (SC). p. 403.

CREMER, M. J.; PINHEIRO, P. C.; SIMÕES-LOPES, P. C. Prey consumed by Guiana dolphin *Sotalia guianensis* (Cetacea, Delphinidae) and franciscana dolphin *Pontoporia blainvillei* (Cetacea, Pontoporiidae) in an estuarine environment in southern Brazil. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 102, n. 2, p. 131–137, 2012.

DAURA-JORGE, F. G. et al. Seasonal and daily patterns of group size, cohesion and activity of the estuarine dolphin, *Sotalia guianensis* (PJ van Bénédén)(Cetacea, Delphinidae), in southern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. 4, p. 1014–1021, 2005.

DAURA-JORGE, F. G.; WEDEKIN, L. L.; SIMÕES-LOPES, P. C. Variação sazonal na intensidade dos deslocamentos do boto-cinza, *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae), na Baía Norte da Ilha de Santa Catarina. **Biotemas**, v. 17, n. 1, p. 203–216, 2004.

DAURA-JORGE, F. G.; WEDEKIN, L. L.; SIMÕES-LOPES, P. C. Feeding habits of the Guiana dolphin, *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae), in Norte Bay, southern Brazil. **Scientia Marina**, v. 75, n. 1, p. 163–169, 2011.

DE OLIVEIRA SANTOS, M. C. et al. Insights on small cetacean feeding habits in southeastern Brazil. **Aquatic Mammals**, v. 28, n. 1, p. 38–45, 2002.

DI BENEDITTO, A. P. M.; RAMOS, R. M. A.; LIMA, N. R. W. **Os golfinhos: origem, classificação, captura acidental, hábito alimentar**. Cinco Continentes, 2001.

DI BENEDITTO, A. P. M.; SICILIANO, S. Stomach contents of the marine tucuxi dolphin (*Sotalia guianensis*) from Rio de Janeiro, south-eastern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 87, n. 1, p. 253–254, 2007.

DOS SANTOS, R. A.; HAIMOVICI, M. Cephalopods in the diet of marine mammals stranded or incidentally caught along southeastern and southern Brazil (21--34 S). **Fisheries Research**, v. 52, n. 1, p. 99–112, 2001.

EDWARDS, H. H.; SCHNELL, G. D. Status and ecology of *Sotalia fluviatilis* in the Cayos Miskito Reserve, Nicaragua. **Marine Mammal Science**, v. 17, n. 3, p. 445–472, 2001.

FLACH, L. Densidade, tamanho populacional e distribuição do boto-cinza, (*Sotalia guianensis*, Van Bénédén, 1864), na Baía de Spetiba, Estado do Rio de Janeiro. p. 49, 2004. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.

FLACH, L.; FLACH, P. A.; CHIARELLO, A. G. Density, abundance and distribution of the guiana dolphin, (*Sotalia guianensis* van Bénédén, 1864) in Sepetiba Bay, Southeast Brazil. **Journal of Cetacean Research and Management**, v. 10, n. 1, p. 31–36, 2008.

FLORES, P. A. C. Preliminary results of a photoidentification study of the marine tucuxi, *Sotalia fluviatilis*, in southern brazil. **Marine Mammal Science**, v. 15, n. 3, p. 840–847, 1999.

FLORES, P. A. C.; BAZZALO, M. Home ranges and movement patterns of the marine tucuxi dolphin, *Sotalia fluviatilis*, in Baía Norte, southern Brazil. **Latin American Journal of Aquatic Mammals**, v. 3, n. 1, p. 37–52, 2004.

FLORES, P. A. C.; FONTOURA, N. F. Ecology of marine tucuxi and bottlenose dolphins in Baía Norte, Santa Catarina State, southern Brazil. **Latin American Journal of Aquatic Mammals**, v. 5, n. 2, p. 105–115, 2006.

FRUET, P. F. Abundância, mortalidade em atividades pesqueiras e viabilidade da população de botos (*Tursiops truncatus*) do estuário da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. p. 192, 2008.

GEISE, L.; GOMES, N.; CERQUEIRA, R. Behaviour, habitat use and population size of *Sotalia fluviatilis* (Gervais, 1853)(Cetacea, Delphinidae) in the Cananéia estuary region, São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 59, n. 2, p. 183–194, 1999.

GENDRON, D.; UGALDE DE LA CRUZ, A. A new classification method to simplify blue whale photo-identification technique. **Journal of Cetacean Research and Management**, v. 12, p. 79–84, 2012.

GUNNLAUGSSON, T.; SIGURJÓNSSON, J. NASS-87: Estimation of whale abundance based on observations made onboard Icelandic and Faroese survey vessels. **Reports of the International Whaling Commission**, v. 40, p. 571–580, 1990.

GURJÃO, L. M. et al. Feeding habits of marine tucuxi, *Sotalia fluviatilis*, at Ceará State, northeastern Brazil. **Latin American Journal of Aquatic Mammals**, v. 2, n. 2, p. 117–122, 2003.

HAMMOND, P. S. Estimating the size of naturally marked whale populations using capture-recapture techniques. **Reports of the International Whaling Commission**, v. 8, n. Special Issue, p. 253–282, 1986.

HAMMOND, P. S.; THOMPSON, P. M. Minimum estimate of the number of bottlenose dolphins *Tursiops truncatus* in the Moray Firth, NE Scotland. **Biological Conservation**, v. 56, n. 1, p. 79–87, 1991.

HARDT, F. A. S. **Padrões de residência do golfinho *Sotalia guianensis* (CETACEA, DELPHINIDAE) na Baía da Babitonga, litoral norte de Santa Catarina, Brasil**. Universidade Federal do Paraná, 2005.

KATONA, S. K.; WHITEHEAD, H. P. Identifying humpback whales using their natural markings. **Polar Record**, v. 20, n. 128, p. 439–444, 1981.

LANGTIMM, C. A. et al. Estimates of annual survival probabilities for adult Florida manatees (*Trichechus manatus latirostris*). **Ecology**, v. 79, n. 3, p. 981–997, 1998.

LESICA, P.; ALLENDORF, F. W. When are peripheral populations valuable for conservation? **Conservation Biology**, v. 9, n. 4, p. 753–760, 1995.

LIEN, J.; KATONA, S. K. A guide to the photographic identification of individual whales based on their natural and acquired markings. **Breakwater Books Ltd**, 1990.

LOCKYER, C. H.; MORRIS, R. J. Some observations on wound healing and persistence of scars in *Tursiops truncatus*. **Reports of the International Whaling Commission (Special Issue 12)**, p. 113–118, 1990.

LOCKYER, C.; MORRIS, R. J. Body scars of a resident, wild bottlenosed dolphin (*Tursiops truncatus*): Information on certain aspects of his behaviour. **Aquatic Mammals**, v. 11, n. 2, p. 42–45, 1985.

LODI, L. **Uso do hábitat e preferências do boto-cinza, *Sotalia fluviatilis* (Cetacea, Delphinidae) na Baía de Paraty, Rio de Janeiro**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2002.

LODI, L.; CAPISTRANO, L. Capturas acidentais de pequenos cetáceos no litoral norte do Estado

do Rio de Janeiro. **Biotemas**, v. 3, n. 1, p. 47–65, 1990.

MACLEOD, C. D. Intraspecific scarring in odontocete cetaceans: an indicator of male “quality” in aggressive social interactions? **Journal of Zoology**, v. 244, n. 1, p. 71–77, 1998.

MANN, J. Unraveling the dynamics of social life. **Cetacean societies: field studies of dolphins and whales**. University of Chicago Press, Chicago, p. 45–64, 2000.

MARLEY, S. A.; CHENEY, B.; THOMPSON, P. M. Using tooth rakes to monitor population and sex differences in aggressive behaviour in bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). **Aquatic Mammals**, v. 39, n. 2, p. 107, 2013.

MATE, B. R.; STAFFORD, K. M.; LJUNGBLAD, D. K. A change in sperm whale (*Physeter macrocephalus*) distribution correlated to seismic surveys in the Gulf of Mexico. **The Journal of the Acoustical Society of America**, v. 96, n. 5, p. 3268–3269, 1994.

PAYNE, R. At home with right whales. **National Geographic**, v. 149, n. 3, p. 322–339, 1976.

PIACENTINI, V. Q. **Associação de pesca entre aves marinhas e o boto-cinza *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae) na Baía Norte de Santa Catarina, sul do Brasil**. Monografia de Bacharelado. Universidade Federal de Santa Catarina. 2003.

PIZZORNO, J. L. A. **Estimativa populacional do boto-cinza, *Sotalia fluviatilis*, na Baía de Guanabara, por meio de catálogo de foto-identificação**. 1999. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1999.

RONDINELLI, S. F. **Estudo das marcas naturais do boto-cinza, *Sotalia guianensis*, da região de Caravelas, Bahia, através da técnica de foto-identificação**. 2005. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Santa Catarina.

ROSAS, F. C. W. **Interações com a pesca, mortalidade, idade, reprodução e crescimento de *Sotalia guianensis* e *Pontoporia blainvillei* (Cetacea, Delphinidae e Pontoporiidae) no litoral sul do Estado de São Paulo e litoral do Estado do Paraná, Brasil**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná. 2000.

ROSSI-SANTOS, M. R. **Estudo quali-quantitativo do comportamento de alimentação do golfinho ou boto cinza *Sotalia fluviatilis* Gervais, 1853 (Cetacea, Delphinidae) na Área de Proteção ambiental do Anhatomirim e Baía Norte de Santa Catarina**. Monografia de Bacharelado. Universidade Federal de Santa Catarina. 1997.

ROSSI-SANTOS, M. R.; WEDEKIN, L. L.; MONTEIRO-FILHO, E. L. A. Habitat use of the Guiana dolphin, *Sotalia guianensis* (Cetacea, Delphinidae), in the Caravelas River estuary, eastern Brazil. **Latin American Journal of Aquatic Mammals**, v. 8, n. 1–2, p. 111–116, 2010.

SAAYMAN, G. S.; TAYLER, C. K. Social organisation of inshore dolphins in the Indian Ocean. **Journal of Mammalogy**, v. 54, n. 4, p. 993–996, 1973.

SCOTT, M. D.; WELLS, R. S.; IRVINE, A. B. A Long-Term Study of Bottlenose Dolphins on the West Coast of Florida 11. **The bottlenose dolphin**, p. 235, 1990.

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

SIMÕES-LOPES, P. C.; FABIAN, M. E. Residence patterns and site fidelity in bottlenose dolphins,



*Tursiops truncatus* (Montagu) (Cetacea, Delphinidae) off Southern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 16, n. 4, p. 1017–1024, 1999.

STEVICK, P. T. et al. Errors in identification using natural markings: rates, sources, and effects on capture-recapture estimates of abundance. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 58, n. 9, p. 1861–1870, 2001.

URIAN, K. et al. Recommendations for photo-identification methods used in capture-recapture models with cetaceans. **Marine Mammal Science**, v. 31, n. 1, p. 298–321, 2015.

WEDEKIN, L. L. **Padrões de uso espacial e conservação do boto-cinza, *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae) na Baía Norte de Santa Catarina, SC, Brasil**. Monografia de Bacharelado. Universidade Federal de Santa Catarina. 2003.

WEDEKIN, L. L. et al. O uso de um modelo conceitual para descrever o cenário de conservação do boto-cinza na Baía Norte, Sul do Brasil. **Natureza & Conservação**, v. 3, n. 1, p. 59–67, 2005.

WEDEKIN, L. L. et al. Seasonal variations in spatial usage by the estuarine dolphin, *Sotalia guianensis* (van Béneden, 1864)(Cetacea; Delphinidae) at its southern limit of distribution. **Brazilian Journal of Biology**, v. 67, n. 1, p. 1–8, 2007.

WELLS, R. S.; SCOTT, M. D. Estimating bottlenose dolphin population parameters from individual identification and capture-release techniques. **Report of the International Whaling Commission**, n. 12, 1990.

WELLS, R.S. (2002). Identification Methods. Pp. 601-608. In: Perrin, W.F. Würsig, B, Thewissen, J.G.M. **Encyclopedia of Marine Mammals**, Academic Press, San Diego, California.

WHITE, G. C. **Capture-recapture and removal methods for sampling closed populations**. Los Alamos National Laboratory, 1982.

WHITEHEAD, H. **Analyzing animal societies: quantitative methods for vertebrate social analysis**. University of Chicago Press, 2008.

WHITEHEAD, H.; DUFAULT, S. **Techniques for Analyzing Vertebrate Social Structure Using Identified Individuals: Review and Recommendations Advances in the Study of Behavior**, 1999.

WILSON, B.; HAMMOND, P. S.; THOMPSON, P. M. Estimating size and assessing trends in a coastal bottlenose dolphin population. **Ecological applications**, v. 9, n. 1, p. 288–300, 1999.

WÜRSIG, B.; JEFFERSON, T. A. **Methods of photo-identification for small cetaceans Report of the International Whaling Commission**, 1990. Disponível em: <[http://swfsc.noaa.gov/uploadedFiles/Divisions/PRD/Publications/Wursig\\_Jefferson1990\(5\).pdf](http://swfsc.noaa.gov/uploadedFiles/Divisions/PRD/Publications/Wursig_Jefferson1990(5).pdf)>

WÜRSIG, B.; JEFFERSON, T. A. Individual recognition of cetaceans: Use of photo identification and other techniques to estimate population parameters. **Report of the International Whaling Commission**, p. 43–51, 1990.

WÜRSIG, B.; WÜRSIG, M. The photographic determination of group size, composition, and stability of coastal porpoises (*Tursiops truncatus*). **Science**, v. 198, n. 4318, p. 755–756, 1977.