

JÚLIA EMI DE FARIA OSHIMA

Uso de área por *Sotalia guianensis* (P. J. van Bénéden, 1864) (Cetacea, Delphinidae) no sistema estuarino-lagunar de Cananéia, SP, como subsídio para elaboração de cartas de sensibilidade ambiental a derramamentos de óleo.

JÚLIA EMI DE FARIA OSHIMA

USO DE ÁREA POR *SOTALIA GUIANENSIS* (P. J. VAN BÉNÉDEN, 1864) (CETACEA, DELPHINIDAE) NO SISTEMA ESTUARINO-LAGUNAR DE CANANÉIA, SP, COMO SUBSÍDIO PARA ELABORAÇÃO DE CARTAS DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL A DERRAMAMENTOS DE ÓLEO.

Orientador: Dr. MARCOS CÉSAR DE OLIVEIRA SANTOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Câmpus de Rio Claro, para obtenção do grau de Ecólogo.

Rio Claro

2008

599.5 Oshima, Júlia Emi de Faria
O82u Uso de área por *Sotalia guianensis* (P.J. Van Bénéden,
1864) (Cetacea, Delphinidae) no sistema estuarino-lagunar
de Cananéia, SP, como subsídio para elaboração de cartas de
sensibilidade ambiental a derramamentos de óleo / Júlia Emi
de Faria Oshima. – Rio Claro: [s.n.], 2008
64 f. : il., figs., gráfs., tabs., fots., mapas

Trabalho de conclusão (Ecologia) – Universidade
Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro
Orientador: Marcos César de Oliveira Santos

1. Cetáceo. 2. Uso de área. 3. Boto-cinza. 4. Áreas
domiciliares. 5. Foto-identificação. I. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP
Campus de Rio Claro/SP

Agradecimentos

Aos meus pais Ernesto Hissao Oshima e Wânia Leida de Faria Oshima e meus irmãos Lígia e Victor agradeço por todo amor, confiança e apoio pois apesar das dificuldades sempre me deram todas as oportunidades de poder estudar e trabalhar com o que gosto. Não poderia deixar de agradecer também à Tia Vera por todo carinho, apoio emocional e financeiro durante todos esses anos de faculdade.

Ao meu orientador Dr. Marcos César de Oliveira Santos pela oportunidade única de poder participar de um projeto fantástico que foi essencial na minha formação e por tentar me ensinar por diversas vezes o peso e a responsabilidade na profissão de um pesquisador. Agradeço pelas conversas, ensinamentos e discussões que tivemos e por ser um exemplo para mim de profissional competente e de muita garra.

Ao PRH-05 (Programa de Recursos Humanos da ANP para o setor de petróleo e gás – PRH-ANP/MCT) do convênio entre Agência Nacional do Petróleo (ANP), Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), agradeço pela bolsa de estudos e pelos financiamentos em eventos, cursos e saídas de campo. Um obrigada especial ao José Maria Cazonato por sempre me ajudar a resolver tudo e pelos e-mails urgentes!

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP (processos 05-59439-5; 05-54149-9), Earthwatch Institute, Cetacean Society International e Whale & Dolphin Conservation Society pelos financiamentos logísticos e financeiros que possibilitaram a execução deste projeto. Um agradecimento especial a William Rossiter da Cetacean Society International pela ajuda concedida para que eu pudesse participar da XIII RT em Montevideo, Uruguay.

A todos os funcionários da base do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo em Cananéia, e especialmente ao Amauri e sua família sempre tão simpáticos e acolhedores.

Ao amigo biólogo Ednílson da Silva (Nanukka) por todo esforço investido em pilotar a embarcação em diversas saídas de campo, pela paciência com o meu humor difícil, pelas risadas e piadas pra tornar os campos mais divertidos.

A todos os amigos das turmas de 2002 e 2004 do curso de Ecologia da Unesp de Rio Claro, e especialmente às amigas Thaís, Sílvia e Camila pelos tantos anos de convivência que são inesquecíveis.

Aos companheiros de laboratório, de campo e de congresso Eduardo Pacífico, Soraya Sidou, Xênia Lopes, Carlos Pássaro e mais recentemente a Dezinha Freitas pelas conversas, risadas e trocas de experiência sobre este mundo novo de pesquisa de cetáceos.

À Silvina Botta e Larissinha Heinzelman pelo apoio, conversas, conselhos e ensinamentos que me proporcionaram durante os times da Earthwatch.

E finalmente agradeço Fabiano do Nascimento Pupim por toda ajuda nas análises de uso de área, pela paciência pra me ensinar, escutar, compreender e discutir. Além do apoio nas análises deste trabalho você foi essencial na minha vida como um todo, obrigada pelo carinho, divisão de tarefas domésticas para que eu pudesse estudar e por ser tão especial.

Sumário

1. Introdução.....	6
1.1. O boto-cinza (<i>Sotalia guianensis</i>).....	6
1.2. A técnica de foto-identificação	8
1.3. Uso de área: conceito e quantificação.....	9
1.4. Uso de área de <i>Sotalia guianensis</i>	11
1.5. Aplicação nas Cartas SAO.....	12
1.6. O conceito de sensibilidade e os efeitos do óleo em cetáceos	14
2. Objetivos	17
2.1. Objetivo principal.....	17
2.2. Objetivo específico.....	17
3. Justificativa.....	17
4. Materiais e Métodos	18
4.1. Área de estudo.....	18
4.2. Coleta de dados	20
4.3. Análise das fotografias.....	22
4.4. Análise espacial dos dados de localizações.....	23
5. Resultados	24
5.1. Estimativas de uso de área	25
6. Discussão.....	52
6.1. Sobre o uso de área.....	52
6.2. Aplicação nas Cartas SAO.....	53
7. Conclusões	55
8. Referências Bibliográficas	56

Índice de Figuras

Fig. 1 Mapa da distribuição de <i>S. guianensis</i> adaptado de Reeves <i>et al.</i> , (2002).	6
Fig. 2 O boto-cinza, <i>Sotalia guianensis</i> . Notar padrão de coloração com dorso cinza e ventre mais claro (branco ou rosado). (Foto: Marcos César de Oliveira Santos)	7
Fig. 3 Mapa indicando a área de estudo. A0, A1 a A4 e A5 são sub-setores que foram amostrados em dias distintos.....	20
Fig. 4 Filhote de <i>Sotalia guianensis</i> , notar proporção menor do corpo em relação ao adulto . (Foto: Marcos César de Oliveira Santos)	21
Fig. 5 Exemplo de fotografia 2S.	22
Fig. 6 Exemplo de fotografia 2C. ...	22
Fig. 7 Esforços de observação em campo, dado em minutos e em número total de fotografias obtidas por ano.	24
Fig. 8 Esforços de observação direta (em minutos) aplicados por sub-setor.	25
Fig. 9 Indivíduo 15 catalogado através de marcas naturais presentes na nadadeira dorsal.....	29
Fig. 10 Uso de área do indivíduo 15 no estuário de Cananéia, no período de 1997 a 2008. ...	29
Fig. 11 Indivíduo 19 catalogado através de marcas naturais presentes na nadadeira dorsal....	30
Fig. 12 Uso de área do indivíduo 19 no estuário de Cananéia, no período de 1997 a 2008. ...	30
Fig. 13 Indivíduo 30 catalogado através de marcas naturais presentes na nadadeira dorsal....	31
Fig. 14 Uso de área do indivíduo 30 no estuário de Cananéia, no período de 1997 a 2008. ...	31
Fig. 15 Indivíduo 43 catalogado através de marcas naturais presentes na nadadeira dorsal....	32
Fig. 16 Uso de área do indivíduo 43 no estuário de Cananéia, no período de 1997 a 2008. ...	32
Fig. 17 Indivíduo 51 catalogado através de marcas naturais presentes na nadadeira dorsal....	33
Fig. 18 Uso de área do indivíduo 51 no estuário de Cananéia, no período de 1997 a 2008. ...	33
Fig. 19 Indivíduo 75 catalogado através de marcas naturais presentes na nadadeira dorsal....	34
Fig. 20 Uso de área do indivíduo 75 no estuário de Cananéia, no período de 1997 a 2008. ...	34
Fig. 21 Indivíduo 83 catalogado através de marcas naturais presentes na nadadeira dorsal....	35
Fig. 22 Uso de área do indivíduo 83 no estuário de Cananéia, no período de 1997 a 2008. ...	35
Fig. 23 Indivíduo 86 catalogado através de marcas naturais presentes na nadadeira dorsal....	36
Fig. 24 Uso de área do indivíduo 86 no estuário de Cananéia, no período de 1997 a 2008. ...	36
Fig. 25 Indivíduo 88 catalogado através de marcas naturais presentes na nadadeira dorsal....	37
Fig. 26 Uso de área do indivíduo 88 no estuário de Cananéia, no período de 1997 a 2008. ...	37
Fig. 27 Indivíduo 97 catalogado através de marcas naturais presentes na nadadeira dorsal....	38
Fig. 28 Uso de área do indivíduo 97 no estuário de Cananéia, no período de 1997 a 2008. ...	38
Fig. 29 Indivíduo 147 catalogado através de marcas naturais presentes na nadadeira dorsal..	39
Fig. 30 Uso de área do indivíduo 147 no estuário de Cananéia, no período de 1997 a 2008. .	39
Fig. 31 Indivíduo 155 catalogado através de marcas naturais presentes na nadadeira dorsal..	40
Fig. 32 Uso de área do indivíduo 155 no estuário de Cananéia, no período de 1997 a 2008. .	40
Fig. 33 Indivíduo 157 catalogado através de marcas naturais presentes na nadadeira dorsal..	41
Fig. 34 Uso de área do indivíduo 157 no estuário de Cananéia, no período de 1997 a 2008. .	41
Fig. 35 Indivíduo 178 catalogado através de marcas naturais presentes na nadadeira dorsal..	42
Fig. 36 Uso de área do indivíduo 178 no estuário de Cananéia, no período de 1997 a 2008. .	42
Fig. 37 Indivíduo 179 catalogado através de marcas naturais presentes na nadadeira dorsal..	43
Fig. 38 Uso de área do indivíduo 179 no estuário de Cananéia, no período de 1997 a 2008. .	43
Fig. 39 Indivíduo 186 catalogado através de marcas naturais presentes na nadadeira dorsal..	44
Fig. 40 Uso de área do indivíduo 186 no estuário de Cananéia, no período de 1997 a 2008. .	44
Fig. 41 Indivíduo 193 catalogado através de marcas naturais presentes na nadadeira dorsal..	45
Fig. 42 Uso de área do indivíduo 193 no estuário de Cananéia, no período de 1997 a 2008. .	45
Fig. 43 Indivíduo 197 catalogado através de marcas naturais presentes na nadadeira dorsal..	46
Fig. 44 Uso de área do indivíduo 197 no estuário de Cananéia, no período de 1997 a 2008. .	46

Fig. 45	Indivíduo 198 catalogado através de marcas naturais presentes na nadadeira dorsal..	47
Fig. 46	Uso de área do indivíduo 198 no estuário de Cananéia, no período de 1997 a 2008. .	47
Fig. 47	Indivíduo 215 catalogado através de marcas naturais presentes na nadadeira dorsal..	48
Fig. 48	Uso de área do indivíduo 215 no estuário de Cananéia, no período de 1997 a 2008. .	48
Fig. 49	Indivíduo 231 catalogado através de marcas naturais presentes na nadadeira dorsal..	49
Fig. 50	Uso de área do indivíduo 231 no estuário de Cananéia, no período de 1997 a 2008. .	49
Fig. 51	Indivíduo 236 catalogado através de marcas naturais presentes na nadadeira dorsal..	50
Fig. 52	Uso de área do indivíduo 236 no estuário de Cananéia, no período de 1997 a 2008. .	50
Fig. 53	Indivíduo 244 catalogado através de marcas naturais presentes na nadadeira dorsal..	51
Fig. 54	Uso de área do indivíduo 244 no estuário de Cananéia, no período de 1997 a 2008. .	51

Índice de Tabelas

Tab. 1	Distribuição do número de identificações dos indivíduos de <i>S. guianensis</i> por ano e tamanho final da amostra (N total de pontos de localização).	26
--------	--	----

Tab. 2	Tamanhos estimados de áreas domiciliares (em Km ²) do boto-cinza (<i>Sotalia guianensis</i>) no estuário de Cananéia com base em dados coletados entre 1997 e 2008. As siglas referentes a determinação do sexo são Provável macho (PM), fêmea (F) e sexo indeterminado (I). O indivíduo M é um macho que foi biopsiado para sexagem Santos (2004).	27
--------	---	----

1. Introdução

1.1. O boto-cinza (*Sotalia guianensis*)

O boto-cinza, *Sotalia guianensis*, é um cetáceo odontoceto de pequeno porte (Cetacea, Delphinidae) e sua área de distribuição (**Figura 1**) abrange uma extensa porção costeira, possivelmente contínua, entre o norte de Santa Catarina (27°S), na América do Sul, avançando por toda a costa brasileira até chegar em Honduras (15°N), na América Central (BOROBIA *et al.*, 1991; da SILVA & BEST, 1994; 1996; FLORES, 2002).



Fig. 1 Mapa da distribuição de *S. guianensis* adaptado de Reeves *et al.*, (2002).

Recentemente, estudos sobre o status taxonômico de *Sotalia* evidenciaram a existência de duas espécies distintas do gênero: a marinha (*S. guianensis*) e a fluvial (*S. fluviatilis*) (MONTEIRO-FILHO *et al.*, 2001; CUNHA *et al.*, 2005; CABALLERO *et al.*, 2007).

S. guianensis apresenta coloração acinzentada no dorso e seu ventre pode variar entre rosa e branco (**Figura 2**). Pode atingir por volta de dois metros de comprimento na idade adulta. Seu tamanho ao nascer pode variar entre 91,2 e 106 cm. A maturidade física pode chegar por volta dos seis ou sete anos de idade (ver RAMOS *et al.*, 2000; ROSAS, 2000; SANTOS *et al.*, 2003).



Fig. 2 O boto-cinza, *Sotalia guianensis*. Notar padrão de coloração com dorso cinza e ventre mais claro (branco ou rosado). (Foto: Marcos César de Oliveira Santos)

Mesmo um século e meio após a descrição da espécie, a IUCN, “World Conservation Union”, categorizou a mesma como “insuficientemente conhecida” (REEVES *et al.*, 2003).

As maiores dificuldades inerentes ao estudo *in situ* de *S. guianensis* estão ligadas ao porte da espécie, relativamente pequeno quando comparado com o porte de outras espécies de cetáceos. A ausência de dimorfismo sexual aparente, e o comportamento arreado quando na presença de embarcações também foram apontados como barreiras ao melhor conhecimento da espécie (SANTOS *et al.*, 2000).

S. guianensis tem sido foco de diversos estudos no estuário de Cananéia, sul do Estado de São Paulo, onde uma população relativamente grande pode ser observada durante todo o ano (SANTOS *et al.*, 2001). Desde 1996, muitos aspectos dessa população foram investigados: comportamento (SANTOS *et al.*, 2000), hábitos alimentares (SANTOS *et al.*, 2002), abundância (ACUÑA, 2002), determinação de idade (SANTOS *et al.*, 2003), acúmulo

de contaminantes (YOGUI *et al.*, 2003), tamanho e composição de grupos (SANTOS & ROSSO, 2007), organização social (SANTOS & ROSSO, 2008) e bioacústica (PIVARI & ROSSO, 2005).

As primeiras análises referentes ao uso de área de *S. guianensis* no estuário de Cananéia foram apresentadas por SANTOS (2004). Naquele estudo as estimativas de área de vida de sete indivíduos amostrados tomaram por base um número relativamente pequeno de identificações individuais (20 a 37) e por este motivo foram designadas como ensaios pelo autor. Um número maior de pontos de recapturas por fotos seria necessário para melhor descrever os aspectos referentes ao uso de área por componentes daquela população.

Partindo deste contexto, este estudo teve como objetivo realizar um refinamento na análise do uso de área de *S. guianensis* no estuário de Cananéia, dando continuidade ao estudo de SANTOS (2004) iniciado em 1997 com base na técnica de foto-identificação.

Os resultados desta nova fase de análises irão ainda contribuir com o levantamento e a sistematização, em banco de dados, das informações sobre *S. guianensis* no litoral do Estado de São Paulo, como subsídio para elaboração da Carta de Sensibilidade Ambiental ao Derrame de Óleo (SAO) da região.

1.2. A técnica de foto-identificação

A observação sistemática de populações de cetáceos pode fornecer importantes informações sobre seus hábitos, comportamentos, sazonalidade e abundância (MANN, 2000). Os métodos diretos fazem uso de observações de campo, aplicando metodologias específicas que vão desde contagens diretas, passando pela teoria da amostragem de distâncias (THOMAS *et al.*, 2002) e por técnicas de marcação-recaptura (SEBER, 1982). Uma adaptação da técnica de marcação e recaptura é chamada de foto-identificação e consiste em utilizar fotos para registrar a presença de indivíduos ao invés de capturá-los diretamente.

A foto-identificação permite aos investigadores reconhecer indivíduos que pertencem a uma população em diferentes espaços e tempos através de fotografias que evidenciam marcas naturais permanentes. Há cerca de 30 anos esta passou a ser uma das principais ferramentas utilizadas em estudos envolvendo cetáceos (WÜRSIG & WÜRSIG, 1977; WÜRSIG & JEFFERSON, 1990). Na década de 1990, alguns estudos passaram a abordar o acompanhamento de populações do boto-cinza *in situ* através da aplicação desta técnica.

Apenas em quatro setores da costa brasileira a mencionada técnica vinha sendo aplicada aos estudos populacionais do boto-cinza em longo prazo: Baía Norte em Santa Catarina desde

1993 (FLORES, 1999; 2003), Baía de Guanabara no Rio de Janeiro desde 1995 (PIZZORNO, 1999; AZEVEDO *et al.*, 2004), Baía de Sepetiba no Rio de Janeiro desde 1996 (SIMÃO *et al.*, 2000), e no estuário de Cananéia em São Paulo desde 1996 (SANTOS, 1999; SANTOS *et al.*, 2000; SANTOS *et al.*, 2001; SANTOS, 2004). Em todos os casos, os pesquisadores envolvidos identificaram indivíduos com base em entalhes encontrados na borda de fuga da nadadeira dorsal, geralmente provocados por interações sociais.

Mais recentemente o empenho no emprego da referida ferramenta tem se expandido por toda a distribuição da espécie.

Neste estudo a técnica de foto-identificação foi utilizada para identificação dos indivíduos na população de *S. guianensis* de Cananéia. As informações provenientes da aplicação desta técnica formaram a base para as análises de uso de área pelos botos.

1.3. Uso de área: conceito e quantificação.

O conceito de uso de área, área domiciliar ou *home range*, foi definido por Burt (1943) como sendo “a área utilizada por um indivíduo em suas atividades normais de forrageamento, reprodução e cuidado da prole”. O autor destacou que saídas ocasionais para fora da área, talvez exploratórias em sua natureza, não deveriam ser incluídas na área domiciliar. Apesar de amplamente aceita e conceitualmente clara, a definição de Burt não é operacional.

Diversos estudos foram desenvolvidos com intuito de buscar métodos para quantificação de áreas domiciliares. Burt (1943) sugeriu que um estimador de uso de área deve delimitar o espaço onde um animal pode ser encontrado com algum nível de previsão, e ainda quantificar a probabilidade dele estar em diferentes locais destacando a importância de cada região da área domiciliar para o animal.

Outro fator importante a ser ressaltado é que as áreas de vida não são estáticas. Animais podem abandonar a antiga área de vida e se mover para outra (BURT, 1943). Estas mudanças podem estar ligadas à disponibilidade de algum recurso limitante (e.g. alimento, áreas de fuga, refúgio) (POWELL, 2000). Portanto, as condições benéficas (recursos) em uma área domiciliar devem ser maiores do que os custos para que um animal permaneça nela (STAMPS, 1995).

Existem diversos métodos para se estimar áreas domiciliares que tomam por base o registro dos pontos de observação dos indivíduos estudados e posterior aplicação de estimadores. O método não probabilístico mais antigo e mais comumente usado para estimar a área de vida de um animal consiste em desenhar o menor polígono convexo possível

abrangendo todas as localizações conhecidas dele. Este é o método do mínimo polígono convexo ou MCP (HAYNE, 1949).

Apesar de ser um método conceitualmente simples e de fácil execução, o MCP assume que o indivíduo utiliza a área de vida uniformemente e por ser extremamente sensível aos pontos externos coletados pode superestimar o tamanho da área domiciliar. O MCP ignora toda a informação proveniente dos pontos internos de localização que demonstram as estruturas e tendências centrais das áreas domiciliares, que seriam mais estáveis e importantes para a compreensão do uso de área (POWELL, 2000).

As distribuições de áreas utilitárias raramente se encaixam nos pressupostos de aplicação de métodos paramétricos de análise e os dados utilizados para estimar as áreas domiciliares são localizações seqüenciais de um indivíduo e podem não representar observações independentes umas das outras (ver WORTON, 1989 e SEAMAN *et al.*, 1999). Assim passou-se a aplicar métodos probabilísticos não paramétricos nas análises de distribuição de área de uso.

Dentre os métodos probabilísticos, o estimador de densidade kernel é considerado o melhor método para determinar áreas domiciliares em estudos de mamíferos (ver WORTON, 1989, SEAMAN & POWELL, 1996, SEAMAN *et al.*, 1999, POWELL, 2000, OWEN *et al.*, 2002). Trata-se de um estimador de densidade, um método não paramétrico. Este estimador é baseado em uma Função bi ou tri-dimensional que é aplicada sobre os eventos gerando uma superfície cujo valor será proporcional à intensidade de amostras por unidade de área (CARVALHO & CÂMARA, 2002).

No contexto das áreas domiciliares, a densidade dos pontos de localização em qualquer local da área investigada é uma estimativa do período de tempo gasto ali pelo indivíduo (SEAMAN & POWELL, 1996). Estas informações são essenciais para as investigações de aspectos ecológicos e determinação de áreas importantes para conservação de espécies.

No estudo de Owen *et al.* (2002), o estimador de densidade kernel foi utilizado para comparação do uso de área entre machos adultos da espécie *Tursiops truncatus* que formaram pares de associação por um período de tempo relativamente longo (formações denominadas alianças nos estudos conduzidos por Smolker *et al.* em 1992), com machos adultos que não formaram pares. O estudo mostrou que os machos que formaram pares apresentaram áreas relativamente maiores (média $162,6 \text{ km}^2 \pm 24,2$) do que aqueles que não formaram pares ($72,1 \text{ km}^2 \pm 24,4$) e que as explicações para isto poderiam estar ligadas a estratégias de reprodução e alimentação observadas anteriormente por Wells (1991).

1.4. Uso de área de *Sotalia guianensis*

No Brasil, Flores (2003) foi o pioneiro a aplicar métodos de estimativa de tamanhos de áreas de vida para cetáceos. O autor utilizou estimadores de densidade kernel e MCP para estimar o tamanho da área de vida de 13 indivíduos de uma população de botos-cinza na Baía Norte (~27°30'S; 48°33'W), Santa Catarina.

Anos depois, SANTOS (2004) apresentou os primeiros ensaios sobre as estimativas dos tamanhos de áreas de vida de sete indivíduos acompanhados entre os anos de 1997 e 2003 no estuário de Cananéia (25°03'S, 47°55'W). Aquele estudo utilizou apenas o estimador de densidade kernel e demonstrou um potencial uso diferenciado de áreas de diferentes dimensões por parte de alguns indivíduos incluídos nas amostragens.

Na Baía Norte (SC), as fêmeas de *S. guianensis* apresentaram áreas maiores de uso do que os machos, porém esta diferença não foi significativa (FLORES & BAZZALO, 2004). Na mesma área, Flores (2003) comprovou a existência de uma população com estrutura social estável devido à fidelidade de sítio e de grupo por parte da maioria dos indivíduos catalogados por foto-identificação. Santos (2004) encontrou áreas de uso aparentemente maiores para machos do que para fêmeas de *S. guianensis* no estuário de Cananéia. No entanto, o autor ressaltou que seriam necessários mais dados para inferir com maior precisão sobre as diferenças no uso de área por machos e fêmeas na área de estudo.

Outros estudos sobre estimativas de área de vida, uso e preferência de habitat de *S. guianensis* têm sido desenvolvidos no país, porém com dados obtidos a partir da metodologia de grupo focal (ver MARTIN *et al.*, 2004; ROSSI-SANTOS *et al.*, 2006; AZEVEDO *et al.*, 2007; WEDEKIN *et al.*, 2007).

A informação proveniente deste tipo de observação esta relacionada à coleta de pontos de localização de grupos e tem se mostrado eficaz para avaliação de áreas mais utilizadas pelos mesmos, bem como na verificação de modificações sazonais de preferências de habitat das populações estudadas. Porém, tais informações serão apenas relevantes se as composições de grupos forem fixas ao longo do tempo. Por isso, é recomendado que em sociedades fluidas de cetáceos sejam aplicados estimadores de densidade de pontos para diferentes indivíduos monitorados em uma população.

A existência de uma sociedade organizada em constante fissão e fusão de grupos foi comprovada no estudo de Santos (2004) para a população residente no estuário de Cananéia, indicando semelhanças com outras populações de pequenos cetáceos que estão sendo estudadas

em longo prazo (e.g. WELLS, 1991; HERZING & BRUNNICK, 1997; BRÄGER, 1999; CHILVERS & CORKERON, 2002).

Entretanto, aquele autor mencionou que para a maior parte dos indivíduos catalogados naquele estudo ainda seria necessário um número maior de pontos de recapturas por fotos.

Os estudos de áreas domiciliares exigem uma quantidade de pontos amostrais relativamente grande por indivíduo. Apesar da dificuldade de alcançar um número mínimo de localizações por indivíduo, dados provenientes de identificações individuais seriam os mais adequados para estimar tamanhos de áreas domiciliares em função dos seguintes fatores: a aplicação do próprio conceito de área domiciliar que se baseia em informações sobre como um indivíduo percebe e utiliza recursos do meio em que vive (ver BURT, 1943, PETERS, 1978, STAMPS, 1995, POWELL, 2000), as conhecidas variações individuais em uso de área por *S. guianensis* (SANTOS, 2004), e pela possibilidade de acesso às informações referentes à fidelidade de sítio por alguns indivíduos da população.

A estimativa de uso de área para *S. guianensis* é o objetivo principal do trabalho aqui proposto, com a finalidade de gerar dados que viabilizem avaliações comparativas sobre possíveis mudanças na estrutura e organização dessa população devido a impactos, inclusive a ocorrência de um derrame de óleo.

1.5. Aplicação nas Cartas SAO

Muitas das espécies de cetáceos que vivem em ambientes fluvio-estuarino-costeiros, estão sujeitas a diferentes tipos de ameaças. As principais são as mortalidades intencionais e acidentais em redes de pesca, colisões com embarcações, bem como a degradação e perda de habitat (REEVES & LEATHERWOOD, 1994). Apesar da intensa exploração do petróleo nas águas brasileiras, os estudos que analisam os impactos desta atividade na costa ainda são pouco numerosos (DA SILVA *et al.*, 1997). A contaminação por petróleo em áreas protegidas pode causar a perda de habitat e, por efeito cascata, atingir diversas espécies (LEVINGS, 1997).

A probabilidade de um derrame de petróleo ocorrer na região de Cananéia está associada a um possível acidente envolvendo o tráfego de navios que transportam óleo e derivados, além de um acidente nos portos de Paranaguá e Santos localizados respectivamente ao sul ao norte da região de estudo, sendo o segundo considerado o maior porto da América Latina (WIECZOREK, 2006).

O transporte de longo alcance é realizado por navios de grande porte, que transportam

até 300.000 t de óleo (IPIECA, 2000). Um acidente envolvendo um petroleiro deste porte, mesmo ocorrendo a longas distâncias do litoral, pode atingir a costa brasileira, em razão do padrão de correntes superficiais no Atlântico Sul (corrente do Brasil e corrente das Malvinas). Além disso, vazamentos de combustível de pequenas embarcações e do posto de abastecimento construído na beira do estuário de Cananéia podem causar impactos de menor escala que também ameaçam a população de *Sotalia guianensis* da região.

Em novembro de 2004 o navio Vicunha atracado no porto de Paranaguá que transportava querosene, explodiu e causou o vazamento de óleo combustível na baía de Paranaguá. As manchas de óleo atingiram boa parte daquela baía, chegando ao Parque Nacional de Superagui, localizado ao sul do estuário de Cananéia. Este fato mostra que um acidente no Porto de Paranaguá pode atingir a área de estudo (WIECZOREK, 2006).

As Cartas SAO são usadas para identificar e mapear os recursos sensíveis antes que ocorra um acidente envolvendo derramamentos de óleo. As informações das Cartas SAO auxiliam na determinação das prioridades de proteção sejam, auxiliando a reduzir as conseqüências ambientais de vazamentos de óleo e orientando as estratégias de contenção. Assim os esforços de limpeza e remoção podem ser delineados antecipadamente, pela identificação da sensibilidade dos ecossistemas costeiros e marinhos, de seus recursos biológicos e das atividades socioeconômicas que caracterizam a ocupação dos espaços e o uso dos recursos costeiros e marinhos nas áreas representadas (MMA, 2004).

Para a elaboração dessas cartas é necessário um grande número de informações descritivas e espaciais, para que o nível de sensibilidade dos ecossistemas analisados seja representado da melhor forma possível. A grande quantidade de informações geradas necessita de uma organização em Sistemas Gerenciadores de Bancos de Dados (SGBD), que são integrados aos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) (WIECZOREK, 2006).

O objetivo do mapeamento dos recursos biológicos é identificar as áreas de maiores concentrações de espécies, as fases ou atividades mais sensíveis do seu ciclo de vida e as espécies protegidas, para subsidiar os responsáveis pelo planejamento de ações e respostas aos acidentes com derramamentos de óleo, na determinação de prioridades de proteção. Neste aspecto, as informações mais importantes referem-se às concentrações de espécies sensíveis, áreas de alimentação, reprodução, berçários e áreas de trânsito/ rotas de migração. É dentro deste contexto portanto que se insere a principal proposta deste estudo.

As estimativas de uso de área de *S. guianensis* têm como objetivo contribuir com o levantamento e a sistematização das informações sobre recursos biológicos para o Banco de Dados Ambientais da Faixa Costeira Paulista que é desenvolvido pelo grupo de trabalho GT-

05 Sensibilidade de Ecossistemas Costeiros ao Petróleo, ANP/PRH-05 da UNESP de Rio Claro.

1.6. O conceito de sensibilidade e os efeitos do óleo em cetáceos

Segundo MMA (2004), além do planejamento de resposta a eventos de derramamento de óleo, as cartas de sensibilidade ambiental, principalmente quando elaboradas em sistema de informação geográfica, apresentam-se como um poderoso instrumento de avaliação e gestão de recursos marinhos e costeiros.

A sensibilidade biológica de um ecossistema pode ser entendida como o nível de resistência e de resiliência da comunidade biológica a uma perturbação. Ou seja a sensibilidade esta ligada ao grau aos quais ambientes e os recursos biológicos respondem a estresses, que são alterações nas condições ambientais de um dado ecossistema. Outro conceito importante para a compreensão e planejamento de ações em derramamentos de óleo é a vulnerabilidade. A vulnerabilidade pode ser definida como a probabilidade de um ambiente ser exposto a um estresse ao qual é sensível (ZACHARIAS & GREGR, 2005).

Os conceitos de sensibilidade e vulnerabilidade têm embasado diversos estudos cujo maior interesse é de identificar áreas sensíveis e/ou vulneráveis marinhas em resoluções espaciais adequadas para proteção ambiental e esforços de conservação (ZACHARIAS & GREGR, 2005)

Para avaliar as conseqüências de exposição ao óleo por mamíferos marinhos é importante saber a composição do óleo derramado, como ele entra no ambiente marinho e como se comporta a partir de então (NEFF, 1990). A interação e os efeitos do óleo em cetáceos ocorrem primariamente de três formas: contato direto com a superfície contaminada; ingestão direta ou indireta com efeitos de bioacumulação e biomagnificação e inalação dos vapores tóxicos liberados do petróleo. Esta última forma de contato, por inalação, é a maior ameaça do petróleo aos cetáceos (GERACI, 1990).

A sensibilidade dos cetáceos aos efeitos do óleo é influenciada por diversos fatores mas as propriedades químicas do óleo determinam seus efeitos. Alguns componentes de óleos mais voláteis podem danificar e agredir tecidos delicados como olhos e membranas mucosas mas são dissipados de forma mais rápida (NEFF, 1990). O principal efeito dos óleos leves é a intoxicação e frações do petróleo compostas pelos hidrocarbonetos aromáticos são consideradas as mais tóxicas (ex. benzeno, tolueno e xileno).

Outros tipos de óleo considerados mais persistentes e pesados são menos tóxicos porém têm um maior potencial de impacto ambiental pois são muito resistentes às alterações climáticas (NEFF, 1990). O principal efeito dos óleos grossos e viscosos ocorre pelo recobrimento do corpo e asfixia.

Existem processos químicos, físicos e biológicos que podem agir sobre o óleo derramado determinando as conseqüências resultantes deste impacto no ambiente marinho. Esse intemperismo altera as características do óleo e seu destino no ambiente (OCIMF & IPIECA, 1980, ITOPF, 2002).

Os processos que atuam nos períodos iniciais do derramamento são: espalhamento (e.g. ocorre nas primeiras 10 horas, depende do tipo de óleo e das condições climáticas); evaporação (e.g. óleos leves como o querosene e a gasolina tem baixo ponto de ebulição e evaporam mais rápido.); dispersão (e.g. ação das ondas sobre uma mancha de óleo quebrando-a em gotículas que permanecem na coluna d'água); dissolução (e.g. transferência dos hidrocarbonetos do óleo para a coluna d'água) e emulsificação (e.g. sob certas condições o óleo absorve a água formando emulsões água-óleo).

Já os processos de oxidação (e.g. as moléculas de hidrocarbonetos reagem com oxigênio, quebrando-se e formando produtos solúveis e persistentes), sedimentação (e.g. adesão do óleo a partículas de sedimento em suspensão, ocasionando a deposição do poluente no substrato) e a biodegradação (e.g. degradação do óleo por microorganismos capazes de utilizá-lo em seu metabolismo) ocorrem a longo prazo (ver OCIMF & IPIECA, 1980, ITOPF, 2002, DEVIDS, 2005).

Com o passar do tempo o óleo no ambiente tem suas características iniciais alteradas, tornando-se menos tóxico, mais denso, viscoso e persistente (MILANELLI, 2003).

Estudos experimentais em cativeiro indicam que algumas espécies de cetáceos como *T. truncatus* possuem capacidade de identificar e evitar contato com o óleo (GERACI, 1990). Por outro lado, baleias e golfinhos de vida livre têm sido observados em locais de derramamento exercendo atividades de alimentação mesmo com a presença do óleo (WÜRSIG, 1990; MATKIN *et al.*, 2008).

Muitas espécies de cetáceos têm a flexibilidade de buscar novas áreas quando as antigas tornam-se pouco produtivas (WÜRSIG, 1990), ou seja quando os custos para ocupar um local são maiores do que os benefícios (em formas de recursos) obtidos (POWELL, 2000). Por outro lado a disponibilidade de novos habitats depende da extensão geográfica do distúrbio que provoca o deslocamento de cetáceos para uma nova região (WÜRSIG, 1990).

Portanto, os efeitos de um derramamento de óleo sobre *S. guianensis* em Cananéia

seriam condicionados por diversos fatores tais como: tipo e quantidade de óleo derramado; processos químicos, físicos e biológicos atuantes sobre o óleo no ambiente e capacidade da espécie em identificar manchas de óleo e evitá-las.

2. Objetivos

2.1. Objetivo principal

- Descrição da forma de uso de área, através do catálogo de foto-identificação individual de *S. guianensis*, como subsídio à elaboração da Carta SAO no estuário de Cananéia.

2.2. Objetivo específico

- Confeccionar mapas de uso de área através da utilização do estimador de densidade kernel, em Sistema de Informação Geográfica (SIG);

3. Justificativa

O presente trabalho faz parte da elaboração de um diagnóstico da população de botos tucuxi expostos a pressões de seleção de natureza antrópica no litoral sul de São Paulo, proposta principal do projeto de Jovem Pesquisador (FAPESP) do Prof. Dr. Marcos César de Oliveira Santos, nº do processo 05/59439/5. Para alçar este objetivo, estão sendo investigados (1) aspectos ecológicos, (2) parâmetros populacionais e (3) dimensionamento de como parte das pressões antrópicas localmente existentes afetam a presença de *S. guianensis* no ecossistema local.

Os aspectos ecológicos (1) a serem investigados referem-se ao refinamento das análises de tamanho de área de uso efetuado no estudo de Santos (2004).

Compreender a forma com que os botos utilizam o mencionado ecossistema é relevante para a determinação de áreas de proteção e monitoramento no caso de acidentes com derrame de óleo. Os resultados expressos na forma de produtos cartográficos têm o intuito de facilitar o acesso às informações que mostram a importância de regiões mais específicas para *S. guianensis* e evitando que potenciais impactos possam levar a mudanças irreversíveis e/ou que alterem a estrutura dessa população.

Este estudo engloba três dos sete itens listados como projetos prioritários do *Plano de Ação para os Mamíferos Aquáticos do Brasil* (IBAMA, 2001), para o melhor conhecimento do boto-cinza em águas brasileiras. Os itens incluem a caracterização dos habitats preferidos por *S. guianensis* e dos movimentos sazonais, a definição de áreas mínimas para conservação da espécie, assim como a realização de estudos de foto-identificação para caracterizar usos de áreas e efetuar levantamentos de populações.

4. Materiais e Métodos

4.1. Área de estudo

O estuário de Cananéia (~25°03'S, 47°55'W) está situado no litoral sul do Estado de São Paulo e faz parte da APA Federal de Cananéia-Iguape-Peruíbe criada pelo decreto federal de número 90347 de 23/10/1984. O estuário é formado por águas circundantes à Ilha de Cananéia e limitado por mais duas Ilhas, Ilha Comprida e Ilha do Cardoso sendo que a segunda trata-se de um Parque Estadual gerenciado pela Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo desde 1962.

As águas são relativamente escuras em função da suspensão contínua de sedimentos (TESSLER, 1982; 1988) com salinidade variando de 4 a 40 ppm e com profundidades que variam entre 0,5 e 23 metros. A média anual da temperatura superficial da água entre 2000 e 2003 foi de 22,2°C, com variação média de 3,5°C (SANTOS & ROSSO, 2007). Naquele mesmo período, a transparência da água variou entre 0,2 e 4 m, sendo que as águas são relativamente mais claras no outono e inverno em função do menor aporte de sedimentos que vão do continente para o estuário durante a estação seca (SCHAEFFER- NOVELLI *et al.*, 1990).

A região apresenta valores pluviométricos máximos de janeiro a março com média mensal de 266,9 mm, e valores mínimos entre julho e agosto com média mensal de 95,3 mm sendo 2300 mm a precipitação anual total numa série de 29 anos analisados por Silva (1989). A água doce que chega ao sistema estuarino de Cananéia – Iguape é proveniente de uma bacia de drenagem de aproximadamente 23.350 km², cujo elemento principal é o Rio Ribeira de Iguape (MISHIMA *et al.*, 1985).

Miyao e Harari (1989) estudaram as correntes de marés e as marés de acordo com séries temporais e demonstraram que a circulação na região de Cananéia é predominantemente

gerada por marés semi-diurnas, com valores extremos de 0,83m e 0,13 m para as marés de sizígia e quadratura, respectivamente.

Trata-se de um sistema estuarino de grande porte, cercado por uma extensa vegetação de manguezais (*Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* e *Avicennia schaueriana*) e de marismas (BESNARD, 1950; SCHAEFFER-NOVELLI *et al.*, 1990). Os manguezais deste sistema estuarino estão entre os mais produtivos do mundo, contribuindo significativamente para a produtividade pesqueira da região (MENEZES, 1994 *apud* WIECZOREK, 2006). São também os ecossistemas mais sensíveis a derramamento de óleo possuindo índice de sensibilidade ambiental 10 (MMA, 2004). A Ilha de Cananéia apresenta cerca de 30 km de extensão no sentido norte-sul e todo seu entorno vem sendo considerado como relevante área de proteção, reprodução e de alimentação de crustáceos, moluscos, peixes e pequenos cetáceos (e.g. SCHAEFFER-NOVELLI *et al.*, 1990; KITAHARA, 2000; RIOS, 2001; SANTOS *et al.*, 2001).

Indivíduos da espécie *S. guianensis* podem ser observados durante todo o ano e em toda a extensão da área do presente estudo (SANTOS *et al.* 2001). O boto-cinza representa o topo de cadeia alimentar neste ecossistema de produtividade biológica elevada.

A região investigada possui aproximadamente 132 km². Existem duas comunicações entre as águas estuarinas de Cananéia e o Oceano Atlântico. A primeira está localizada ao norte da Ilha de Cananéia, já no município de Iguape e é denominada Barra de Icapara. A segunda é chamada de Barra de Cananéia e separa a Ilha do Cardoso e a Ilha Comprida, e é a principal fonte de trocas de água do mar com as águas do sistema estuarino em questão por apresentar maior secção transversal (BERGAMO, 2000). Além dessas duas ligações com o Oceano Atlântico, as águas estuarinas estão ligadas ao estuário de Paranaguá, Estado do Paraná através do Canal do Ararapira.

A área de estudo foi dividida em três sub-setores (**Figura 3**) distintos (A0, A1-A4 e A5), que são cobertos em dias diferentes. Tais sub-setores foram delimitados com auxílio de carta náutica “Porto de Cananéia” (DEPARTAMENTO DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO, 1985) e com auxílio de um GPS (Global Positioning System) manual. Os limites de cada sub-setor são facilmente distinguíveis em campo através de referenciais geográficos.

Não há barreiras físicas ou biológicas isolando os sub-setores, os quais foram criados com intuito de que toda a área estuarina onde os botos podem ser encontrados fosse amostrada na menor quantidade de dias de campo possíveis. Com base no tamanho de cada setor e em condições climáticas favoráveis (escala Beaufort ≤ 2), é possível cobrir um setor por dia.

Assim, toda a área de estudo é coberta em três dias (SANTOS & ROSSO, 2007).

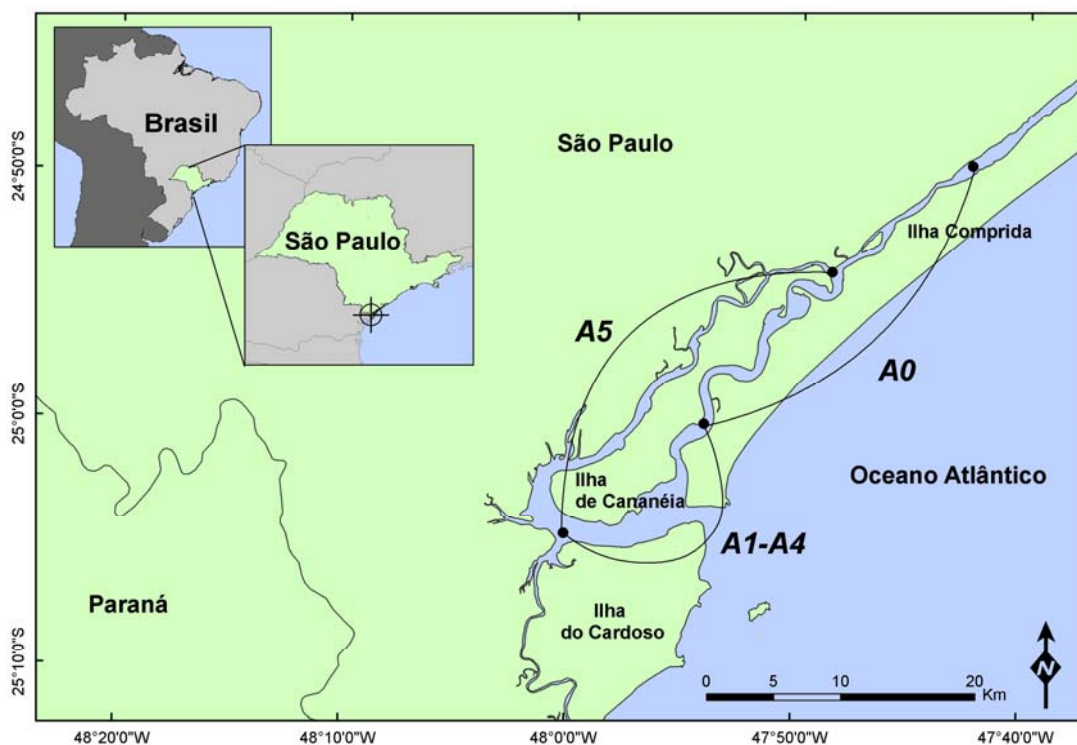


Fig. 3 Mapa indicando a área de estudo. A0, A1 a A4 e A5 são sub-setores que foram amostrados em dias distintos.

4.2. Coleta de dados

Os esforços de campo contaram com dados coletados entre 1997 e 2008. O ano de 2008 contou apenas com os dados obtidos na estação do verão. As saídas de campo foram realizadas com o uso de uma embarcação de alumínio com motor de popa (15 hp) que se deslocava em movimentos de zig-zag pelo estuário. Esta varredura foi necessária para que todos os grupos de *S. guianensis* encontrados no sub-setor investigado fossem amostrados. Um grupo é definido como qualquer agregação de botos com dois ou mais indivíduos incluindo pares de fêmea e filhote num raio de aproximadamente 50 metros (SANTOS & ROSSO, 2007). Os grupos estão geralmente mas não necessariamente engajados em uma mesma atividade.

Ao se aproximar de cada grupo registrou-se o número de indivíduos, a hora e o local no momento inicial de encontro do grupo (neste último caso com o uso de um GPS manual GARMIN®) e foram tomadas as fotografias dos indivíduos pertencentes ao mesmo. Máquinas digitais 35 mm foram utilizadas para obtenção das fotos, acopladas a lente zoom de 300 a

400mm. As fotografias foram tomadas com ajustes de granulometria a ASA-400, velocidade do obturador entre 1/500 a 1/1000 seg, e abertura do obturador entre F8 e F16.

Os seguintes dados ambientais foram medidos para cada grupo fotografado: temperatura superficial da água com uso de termômetro álcool, transparência da água com uso de disco de Secchi, profundidade da água com o uso de uma sonda manual portátil, e salinidade da água com o uso de um refratômetro manual.

Em função dos problemas ocasionados na distinção da idade em pequenos cetáceos apenas através do comprimento total salientados por HOHN (1980), WELLS (1991), e SANTOS (1999), foram considerados filhotes os indivíduos com menos da metade do tamanho do corpo dos adultos (**Figura 4**) e em associação coesa com as mães, posicionados lado a lado com as mesmas e executando movimentos repetitivos e geralmente sincronizados. Este posicionamento natural de fêmeas e filhotes em delfínídeos é chamado “*echelon*” (ver detalhes em CONNOR *et al.*, 2000), sendo os demais indivíduos categorizados como adultos. Essas informações são relevantes para se descrever aspectos sobre tamanho e composição etária de grupos.



Fig. 4 Filhote de *Sotalia guianensis*, notar proporção menor do corpo em relação ao adulto . (Foto: Marcos César de Oliveira Santos)

A embarcação permaneceu próxima ao grupo por um período de tempo suficiente para que pudessem ser fotografados todos os seus componentes, preferencialmente focalizando os dois lados do corpo de cada indivíduo. Tomadas as fotografias, registrava-se o momento final de observação bem como o comportamento predominante observado durante o período utilizado para fotografias. Os comportamentos foram divididos e classificados em quatro

categorias: socialização, alimentação, deslocamento e desconhecido. Continuava-se então cobrindo a área de estudo em busca de outros grupos.

4.3. Análise das fotografias

Os indivíduos foram identificados através da forma e da presença de marcas naturais na nadadeira dorsal. As fotografias foram classificadas com uso do software *Nikon View*[®] em quatro categorias: 0 (fotos tiradas logo após o mergulho de um indivíduo onde somente aparece água); 1 (fotografias sem qualidade adequada de luz, foco, brilho e distância para identificar os indivíduos); 2S (fotografias com qualidade para identificar um indivíduo que nesta situação não apresenta marcas naturais) (**Figura 5**) e 2C (fotografias com qualidade para identificar um indivíduo que nesta situação apresenta marcas naturais) (**Figura 6**).

As fotos 2C foram então comparadas com o catálogo de identificações individuais pré-existente do estuário de Cananéia.



Fig. 5 Exemplo de fotografia 2S.



Fig. 6 Exemplo de fotografia 2C.

(Fotos: Marcos César de Oliveira Santos)

A partir da identificação do indivíduo no catálogo, os dados referentes à localização foram plotados em planilhas individuais. Essas planilhas contêm informações sobre datas e sub-setores no quais o indivíduo foi encontrado, bem como informações sobre o tamanho do grupo em que este estava inserido, número da fotografia para referência na data de cada identificação, quantidade e posição das marcas na nadadeira dorsal e se o indivíduo estava ou não acompanhado por um filhote no momento da avistagem.

Para determinação do sexo dos indivíduos fotografados, foram considerados como fêmeas os indivíduos com 5 ou mais avistamentos em meses distintos e em associação coesa com um filhote na posição *echelon* (*sensu* MANN & SMUTS, 1999). Em contraste, os

prováveis machos foram definidos por indivíduos com 5 ou mais avistamentos em meses distintos por um período de 5 ou mais anos nos quais não foram observados com filhotes.

4.4. Análise espacial dos dados de localizações.

No programa ArcGIS[®] 9.2, planos de informações (*shape files*) foram criados para cada boto-cinza catalogado com 20 ou mais pontos de localização geográfica coletados durante o período de 1997 até 2008. O plano de informação de cada indivíduo contendo as posições geográficas de localização do mesmo foi utilizado para gerar as estimativas de uso de área.

A área domiciliar para cada indivíduo foi calculada pelo o kernel fixo, no qual o raio de influência aplicado tem valor fixo sobre toda a amostra no plano. Para determinar o tamanho do raio, foi utilizada metodologia de “*least squares cross-validation*” ou LSCV já comprovada como mais eficaz para determinar o raio de influência, pois seleciona o raio com o mínimo erro estimado (SEAMAN & POWELL, 1996; POWELL, 2000).

Para aplicação desta metodologia foi utilizada uma extensão para o programa ArcGIS[®] 9.2, chamada *Home Range Tools* versão 1.1. (RODGERS *et al.*, 2007). Para determinar o tamanho da área de vida estimada pelo método kernel será utilizado o limite que incorpora 95% da distribuição dos pontos de utilização (UDs) pelo indivíduo (ver POWELL, 2000).

As medidas das áreas utilizadas foram geradas em três categorias: 95%, 50% e 25%. Tais porcentagens determinam a quantidade de distribuição dos pontos de utilização (Utility Distributions, UD em inglês) que foram amostradas para gerar as linhas de contorno que delimitam a área.

A área de 95% é a área domiciliar propriamente dita e a exclusão de 5% da UD serve para excluir saídas ocasionais, por muitas vezes exploratórias, da estimativa final. As áreas de 50% e 25% mostram as chamadas *core areas* (em inglês) que são as áreas centrais das áreas domiciliares. Elas podem indicar espaços mais críticos e importantes para obtenção de recursos pelo indivíduo.

Utilizando as ferramentas de edição do programa ArcGIS[®] 9.2 uma base cartográfica foi criada por edição vetorial manual através de imagens de satélite ETM+/Landsat-7, órbita 220/77, de 26 de setembro de 1999 em formato digital e sistema de coordenadas WGS 84, 22S. As mesmas foram obtidas através do *website* <<http://imagens.dgi.inpe.br>>. Tal base foi utilizada para gerar os mapas finais do estudo.

5. Resultados

O esforço total contou com 341 dias de campo, 749 grupos encontrados, 80.546 fotos analisadas e um total de 29.254 minutos investidos em esforços de foto-identificação. A divisão de esforços por sub-setor não foi homogênea, portanto as observações não foram uniformemente distribuídas ao longo do espaço e do tempo (**Figura 7**).

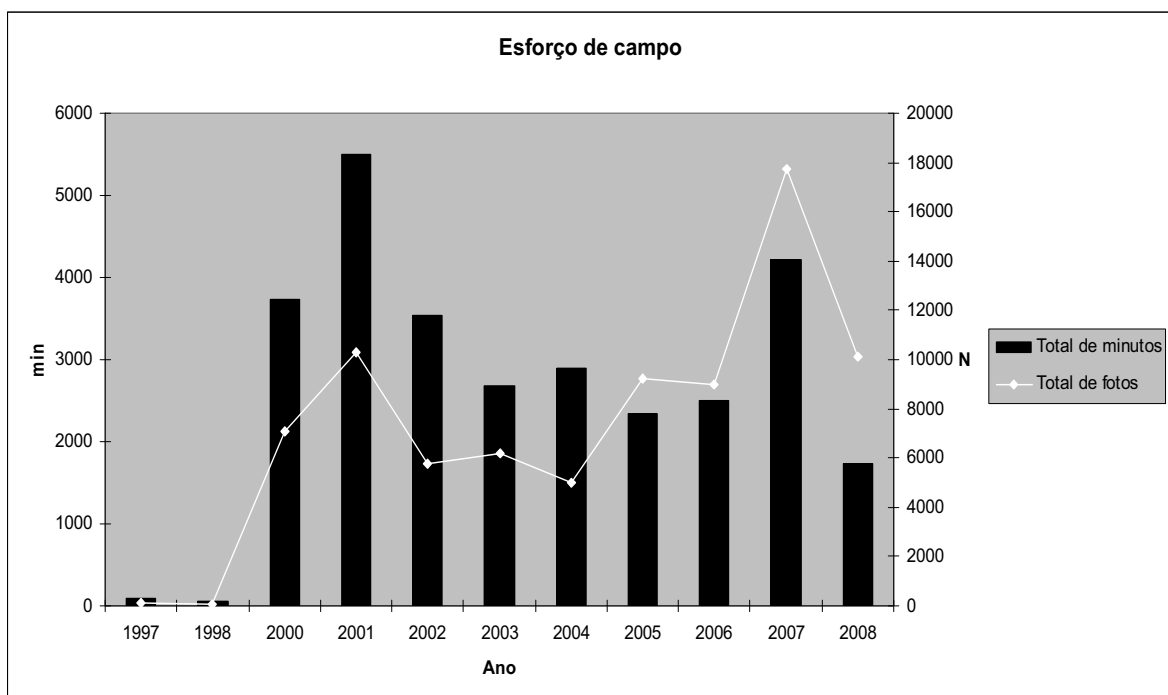


Fig. 7 Esforços de observação em campo, dado em minutos e em número total de fotografias obtidas por ano.

Analisando-se a distribuição dos esforços diretos de observação empregados no estudo dos botos a partir de embarcação pelos seis setores amostrados nota-se que a maior concentração de esforços de observação direta ocorreu no sub-setor áreas A1-A4 (62%). Os outros setores obtiveram 27,3% (A0) e 10,7% (A5) do tempo total de observações (**Figura 8**).

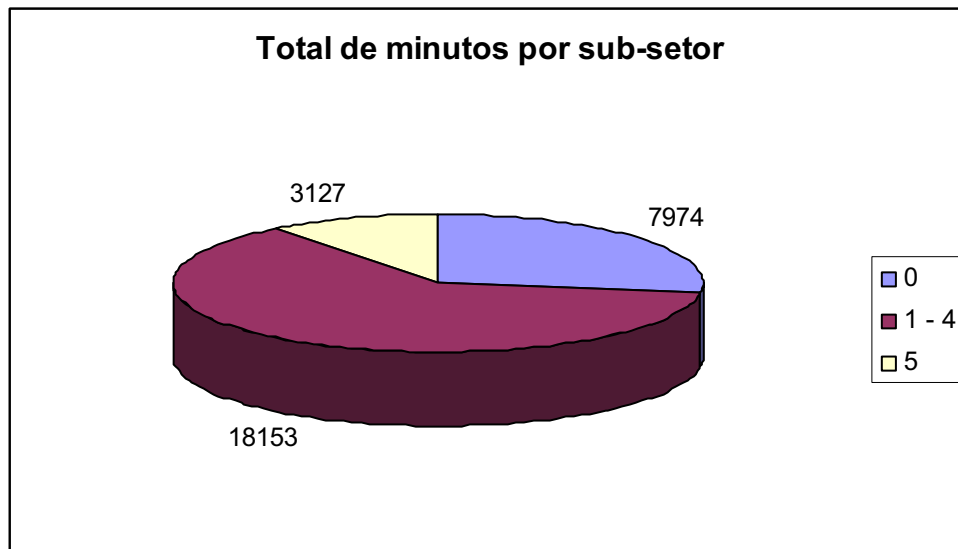


Fig. 8 Esforços de observação direta (em minutos) aplicados por sub-setor.

5.1. Estimativas de uso de área

Dos 199 indivíduos catalogados entre 1997 e 2008, 23 (11,5%) apresentaram 20 ou mais avistamentos e foram utilizados para as estimativas de tamanho de área de uso. Os indivíduos cujas áreas domiciliares foram estimadas neste estudo são 15, 19, 30, 43, 51, 75, 83, 86, 88, 97, 147, 155, 157, 178, 179, 186, 193, 197, 198, 215, 231, 236, 244. As identificações individuais através dos anos de estudo, para cada indivíduo estão representadas na **Tabela 1**.

Tab. 1 Distribuição do número de identificações dos indivíduos de *S. guianensis* por ano e tamanho final da amostra (N total de pontos de localização).

Indivíduo	1997	1998	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Totais
15			1	8	10	8	1	4	3	3	1	39
19	1		7	4	2	2	4	1	1	3	1	26
30		1	3	10	9	5		5		4		37
43			6	10	3	3	2	2		11	1	38
51			3	5	4	1	2	4	1	1	1	22
75			6	11	3	2	4	4	2	5	2	39
83			6	21	7	4						38
86			3	11	9	5	2	3	2	3		38
88			1	8	5	2	4	1	1	2		24
97			5	2	2	2	5	2	4	6		28
147			7	11	4	3	2	2	2	8	1	40
155			4	8	1	2	2	2		3		22
157			8	9	1	1	1	5	2	6	2	35
178			1	7	1	3		1	2	5	1	21
179			1	7	4	2	2	3	2	3	3	27
186			6	5	7	2		1				21
193			2	8	5	1	1	2	2	3	1	25
197			1	7	2		4		2	4	1	21
198			6	3	2	4		5	1	5	2	28
215				5	5	2	2			5	1	20
231				8	2	4	2	5		2		23
236				8	4	2	1	5	1	3	2	26
244			1	4	6	4	6	1	1	4	2	29

Os tamanhos das áreas de vida a 95 % variaram entre 1,6 e 26,7 km² (média 10,6 km² e DP=7,9). Já as áreas contendo 50% e 25% da UD tiveram média de 3,1 km² (DP=3,0) e 1,2 km² (DP=1,3) respectivamente (**Tabela 2**).

Tab. 2 Tamanhos estimados de áreas domiciliares (em Km²) do boto-cinza (*Sotalia guianensis*) no estuário de Cananéia com base em dados coletados entre 1997 e 2008. As siglas referentes a determinação do sexo são Provável macho (PM), fêmea (F) e sexo indeterminado (I). O indivíduo M é um macho que foi biopsiado para sexagem Santos (2004).

<i>Indivíduo</i>	<i>Sexo</i>	<i>kernel 95%</i>	<i>kernel 50%</i>	<i>kernel 25%</i>	<i>N amostral</i>
15	PM	10,91	2,77	0,84	39
19	F	26,69	10,18	4,60	26
30	F	6,00	0,98	0,42	37
43	PM	3,85	0,59	0,21	38
51	PM	9,71	2,21	0,70	22
75	F	13,50	3,15	1,08	39
83	I	3,09	0,66	0,26	38
86	M (Biops.)	6,62	1,46	0,38	38
88	F	14,77	4,29	1,78	24
97	F	18,04	5,11	1,79	28
147	F	1,56	0,40	0,15	40
155	PM	22,34	6,96	2,21	22
157	I	1,67	0,39	0,14	35
178	F	2,99	0,61	0,25	21
179	F	18,15	6,50	2,87	27
186	PM	22,21	9,10	4,29	21
193	F	2,44	0,61	0,25	25
197	F	16,28	4,33	1,55	21
198	F	4,20	0,64	0,23	28
215	F	2,85	0,55	0,20	20
231	F	10,27	2,96	1,23	23
236	I	5,06	1,01	0,45	26
244	F	21,14	6,28	2,20	29
<i>Média</i>		10,62	3,12	1,22	29,00
<i>Desvio padrão</i>		7,89	2,97	1,29	7,19

Os mapas gerados mostram a variação individual que pode existir na forma de uso de área por *S. guianensis* (ver Figuras 9 a 54). Alguns indivíduos como 147, 157, 178, 193 e 215 apresentaram áreas domiciliares menores que 3 km². Todos esses indivíduos são fêmeas

(ver protocolo em materiais e métodos), a exceção do indivíduo 157 cujo sexo ainda é indeterminado.

No caso de indivíduos com áreas maiores de uso destacam-se o 19, 155, 186 e 244 cujas estimativas apontam para áreas de vida acima que 20 km² e que são respectivamente uma fêmea, um provável macho, outro provável macho e outra fêmea.

Os botos 15, 19, 75, 86, 186 e 244 foram avistados nos três sub-setores estudados.

Apesar da variação nos tamanhos das áreas estimadas todos os mapas destacam áreas de concentração na entrada do estuário, indicadas por uma coloração mais escura e delimitadas pelos contornos de 50 e 25% da UD.

Os indivíduos 15, 19, 51, 75, 86, 88, 97, 155, 179, 197, 231 e 244 apresentaram mais de um centro de atividade, sendo que as áreas de maior intensidade de uso estavam normalmente localizadas nos sub-setores A1-A4 e/ou A0.



Fig. 9 Indivíduo 15 catalogado através de marcas naturais presentes na nadadeira dorsal.

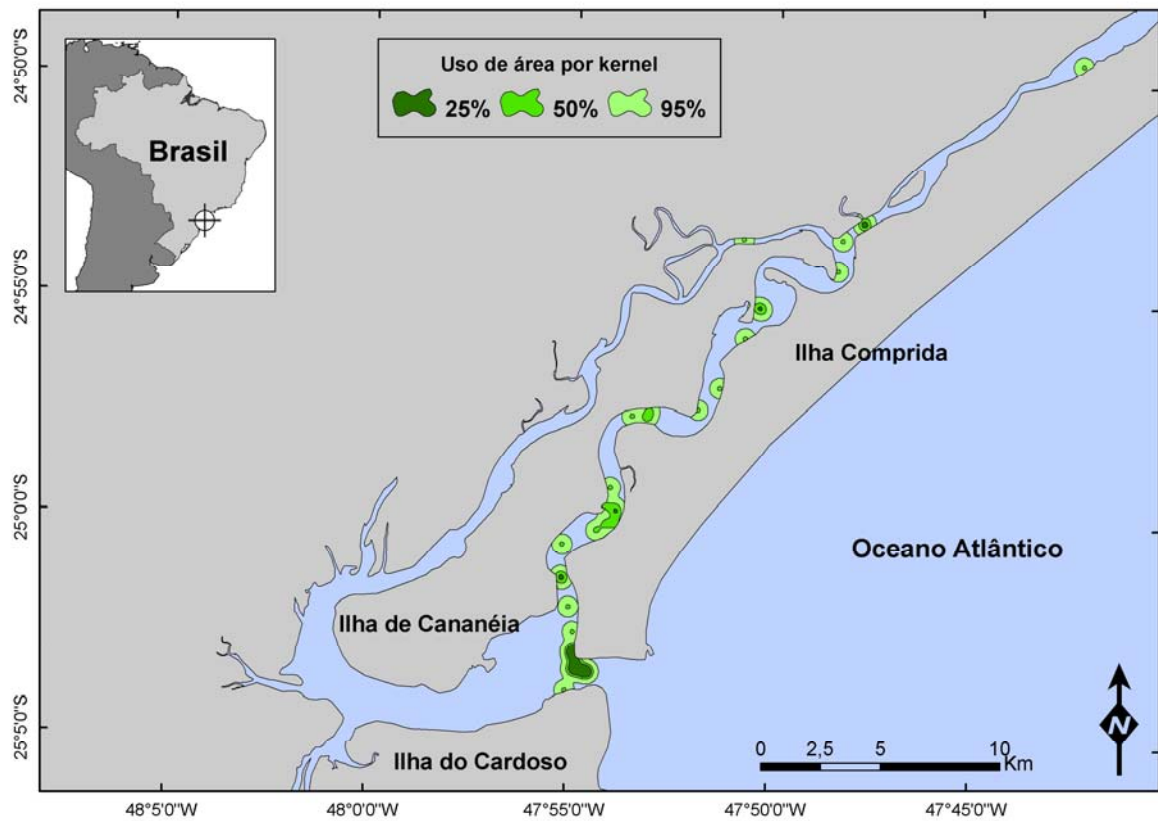


Fig. 10 Uso de área do indivíduo 15 no estuário de Cananéia, no período de 1997 a 2008.



Fig. 11 Indivíduo 19 catalogado através de marcas naturais presentes na nadadeira dorsal.

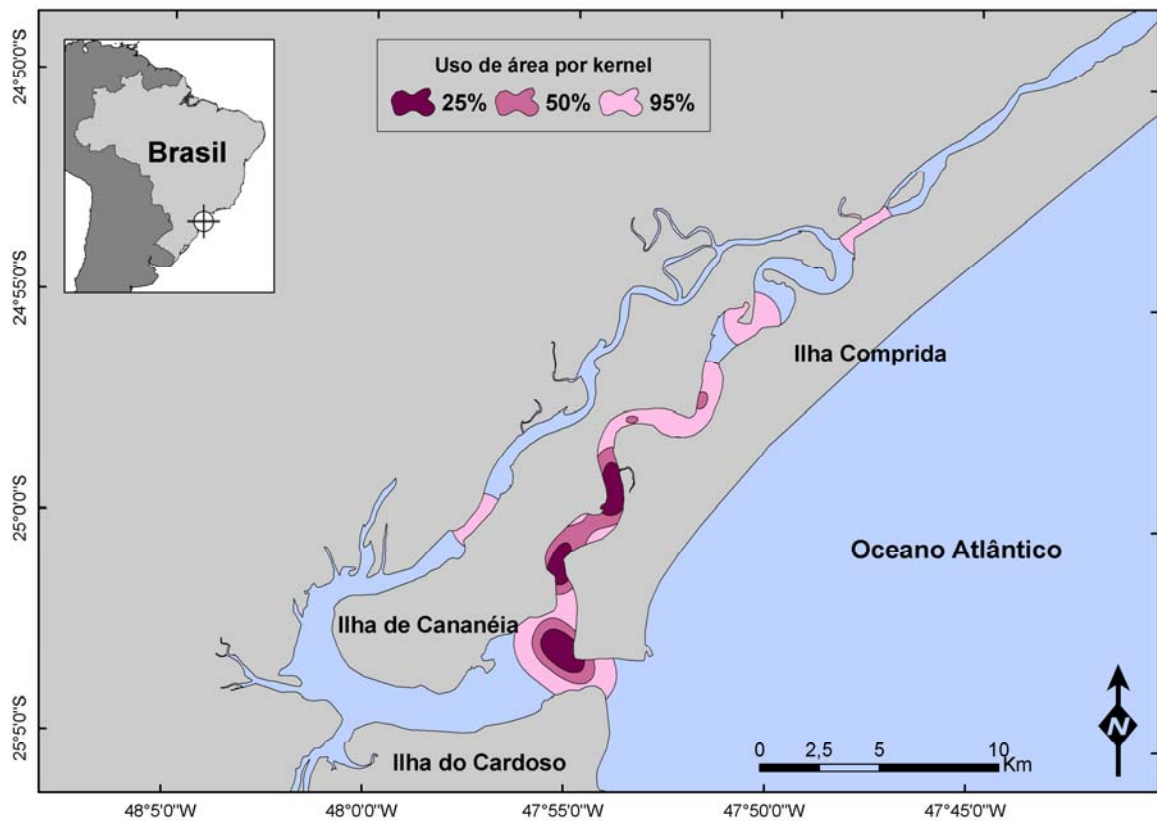


Fig. 12 Uso de área do indivíduo 19 no estuário de Cananéia, no período de 1997 a 2008.



Fig. 13 Indivíduo 30 catalogado através de marcas naturais presentes na nadadeira dorsal.

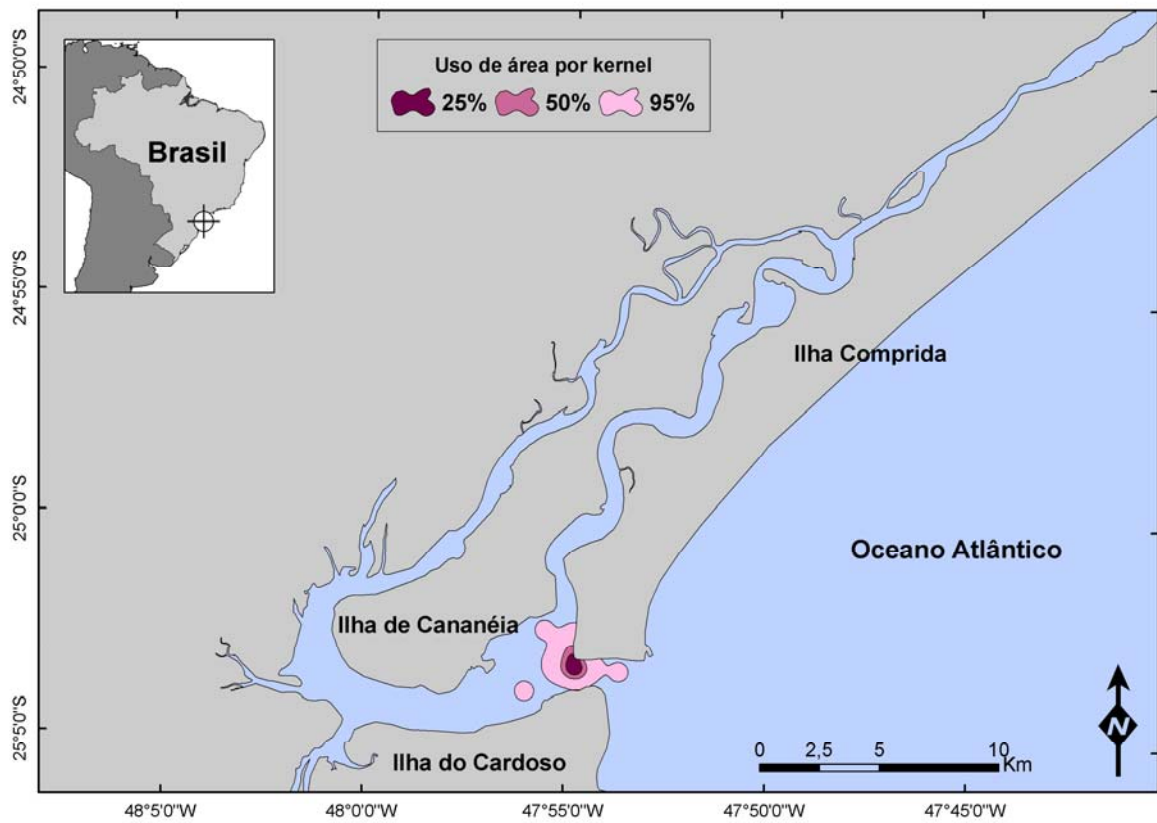


Fig. 14 Uso de área do indivíduo 30 no estuário de Cananéia, no período de 1997 a 2008.



Fig. 15 Indivíduo 43 catalogado através de marcas naturais presentes na nadadeira dorsal.

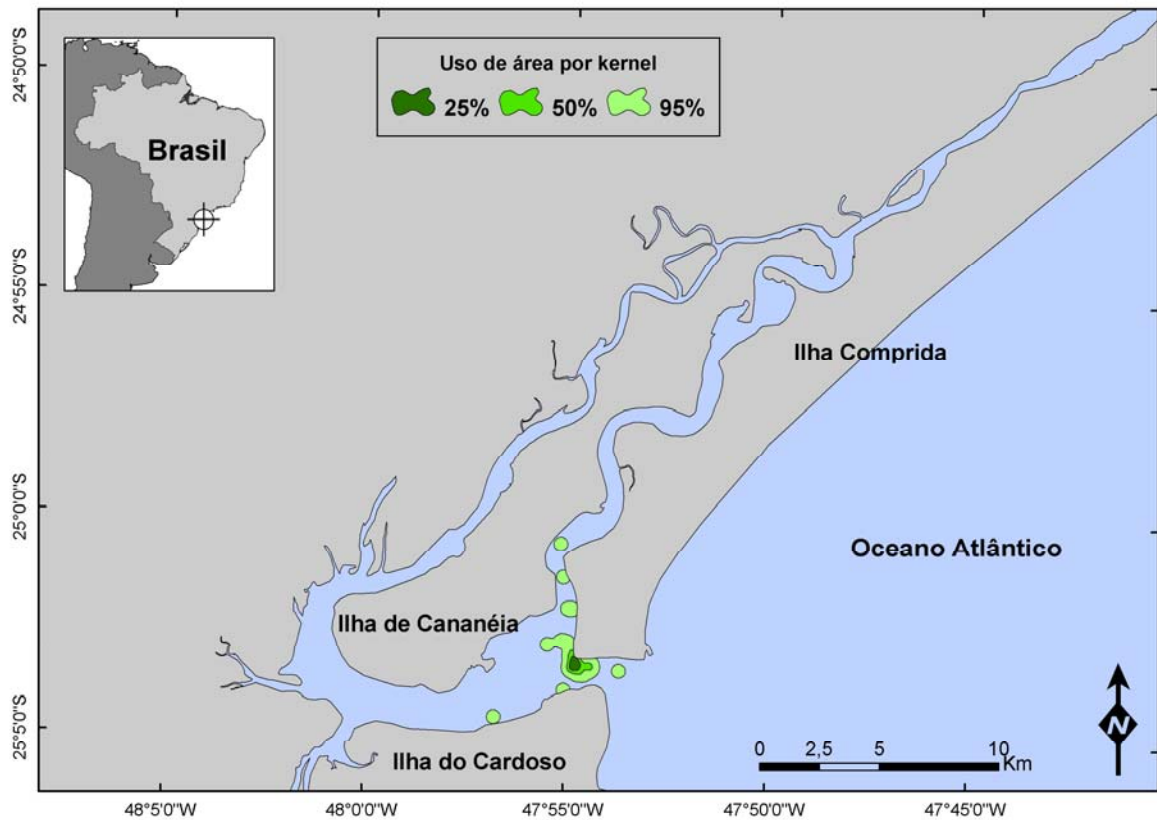


Fig. 16 Uso de área do indivíduo 43 no estuário de Cananéia, no período de 1997 a 2008.

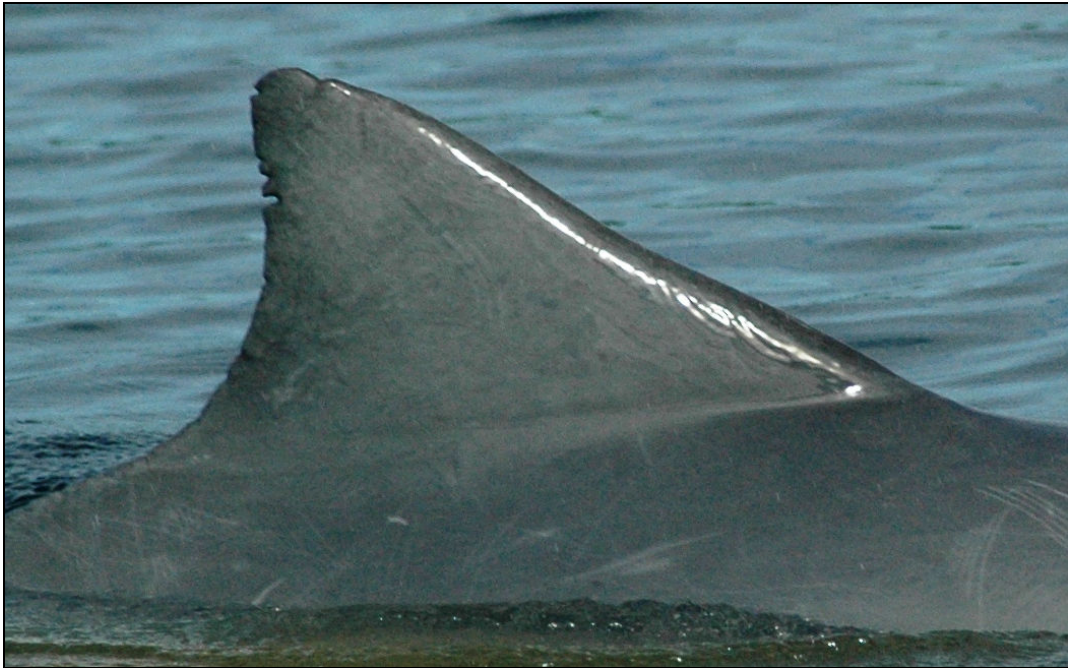


Fig. 17 Indivíduo 51 catalogado através de marcas naturais presentes na nadadeira dorsal.

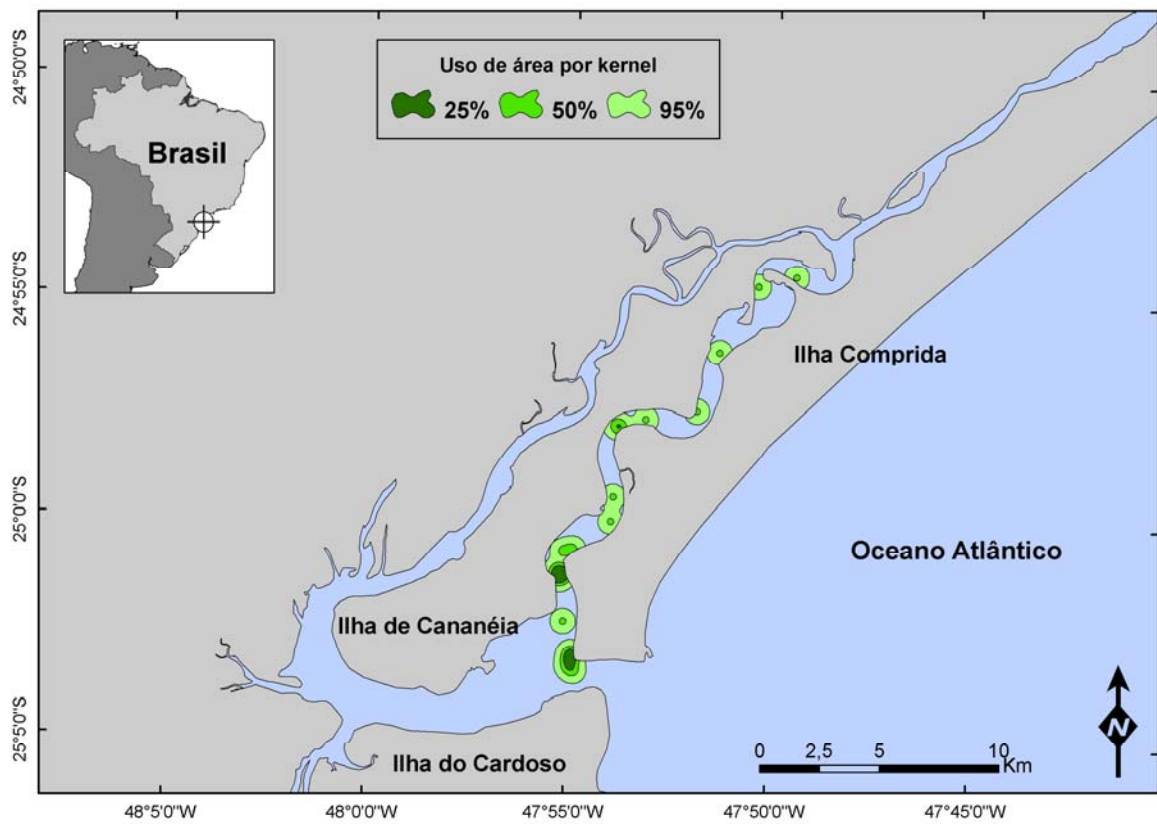


Fig. 18 Uso de área do indivíduo 51 no estuário de Cananéia, no período de 1997 a 2008.



Fig. 19 Indivíduo 75 catalogado através de marcas naturais presentes na nadadeira dorsal.

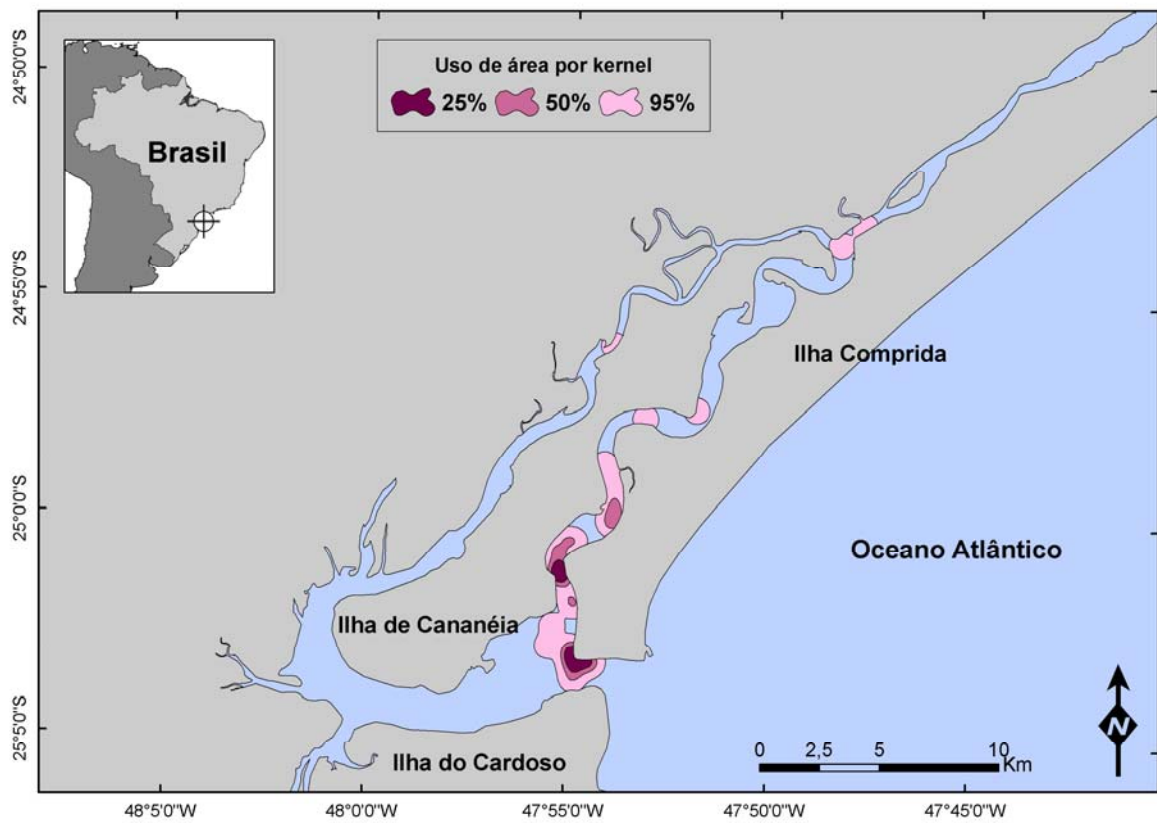


Fig. 20 Uso de área do indivíduo 75 no estuário de Cananéia, no período de 1997 a 2008.



Fig. 21 Indivíduo 83 catalogado através de marcas naturais presentes na nadadeira dorsal.

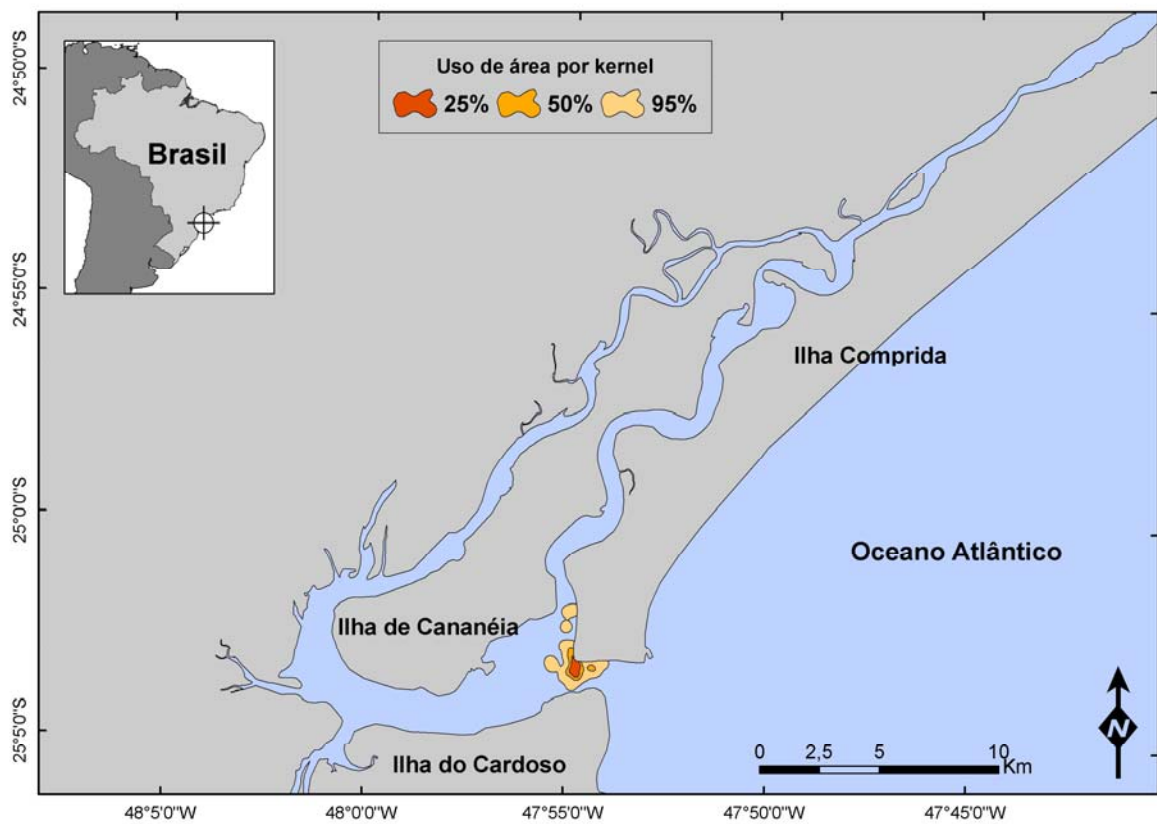


Fig. 22 Uso de área do indivíduo 83 no estuário de Cananéia, no período de 1997 a 2008.



Fig. 23 Indivíduo 86 catalogado através de marcas naturais presentes na nadadeira dorsal.

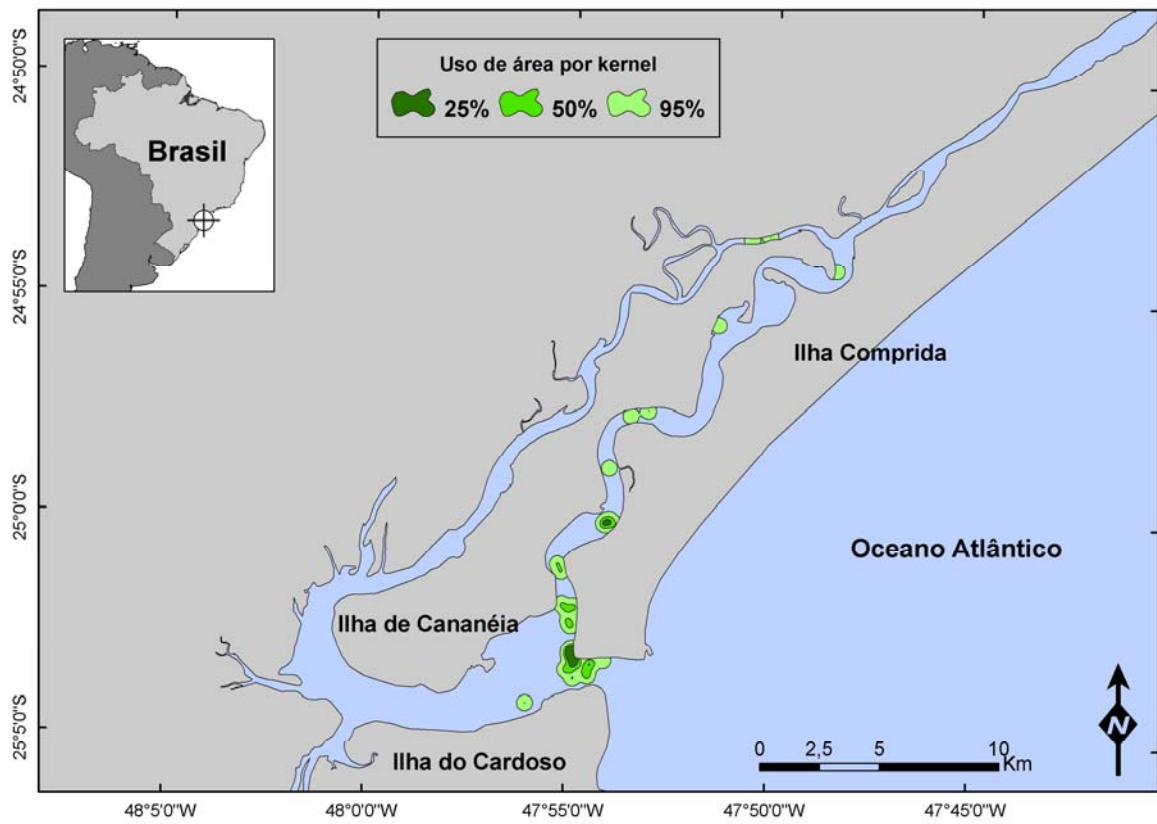


Fig. 24 Uso de área do indivíduo 86 no estuário de Cananéia, no período de 1997 a 2008.



Fig. 25 Indivíduo 88 catalogado através de marcas naturais presentes na nadadeira dorsal.

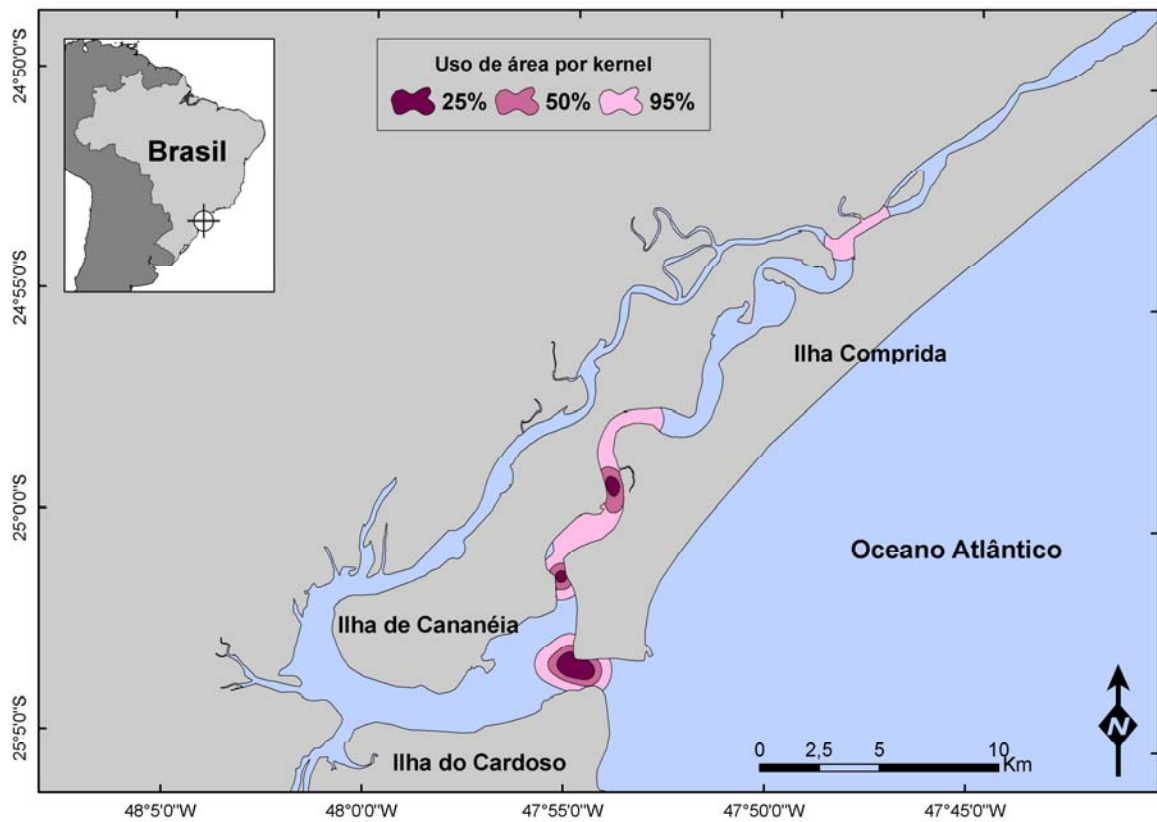


Fig. 26 Uso de área do indivíduo 88 no estuário de Cananéia, no período de 1997 a 2008.



Fig. 27 Indivíduo 97 catalogado através de marcas naturais presentes na nadadeira dorsal.

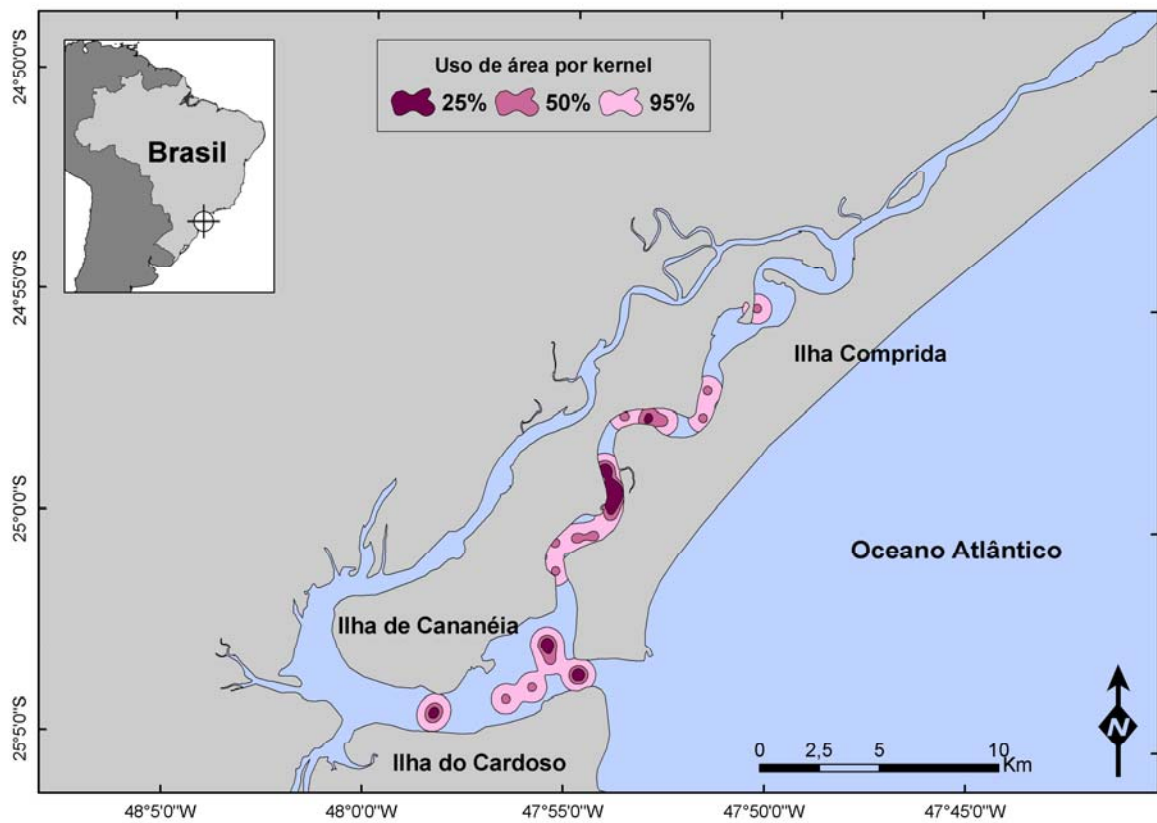


Fig. 28 Uso de área do indivíduo 97 no estuário de Cananéia, no período de 1997 a 2008.



Fig. 29 Indivíduo 147 catalogado através de marcas naturais presentes na nadadeira dorsal.

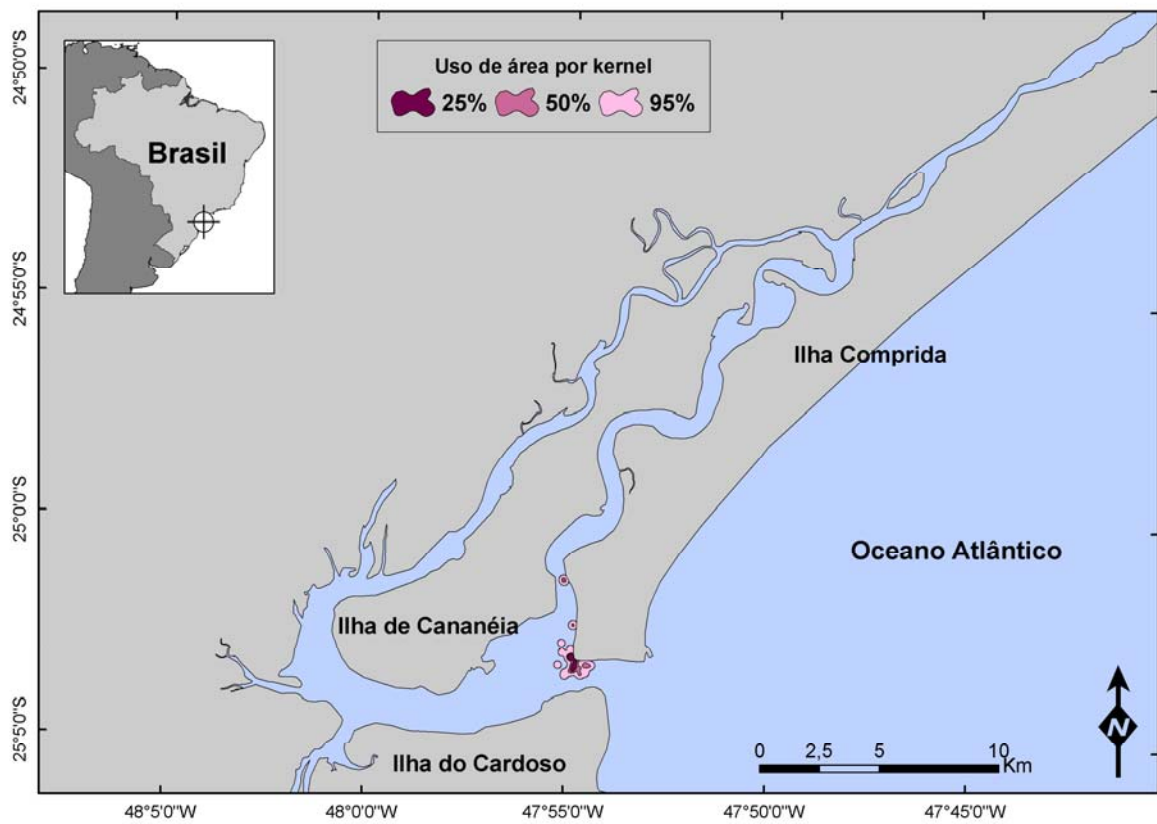


Fig. 30 Uso de área do indivíduo 147 no estuário de Cananéia, no período de 1997 a 2008.



Fig. 31 Indivíduo 155 catalogado através de marcas naturais presentes na nadadeira dorsal.

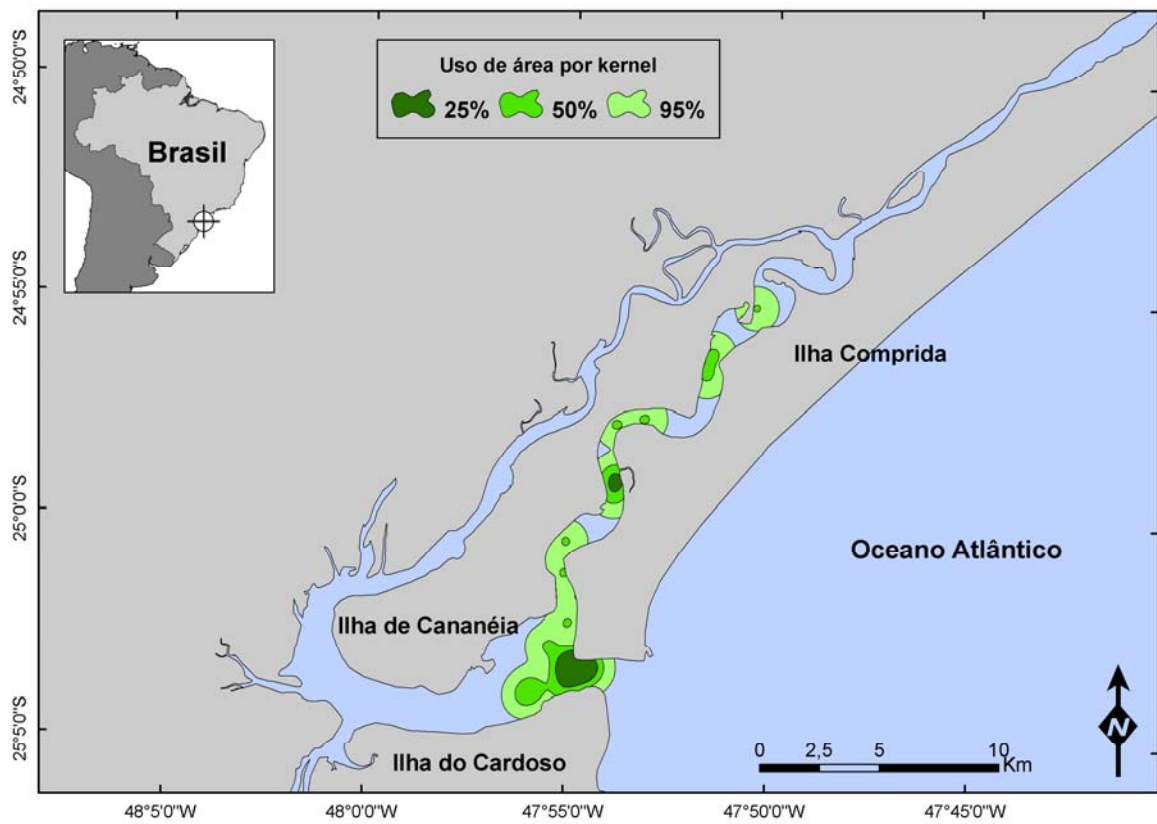


Fig. 32 Uso de área do indivíduo 155 no estuário de Cananéia, no período de 1997 a 2008.



Fig. 33 Indivíduo 157 catalogado através de marcas naturais presentes na nadadeira dorsal.

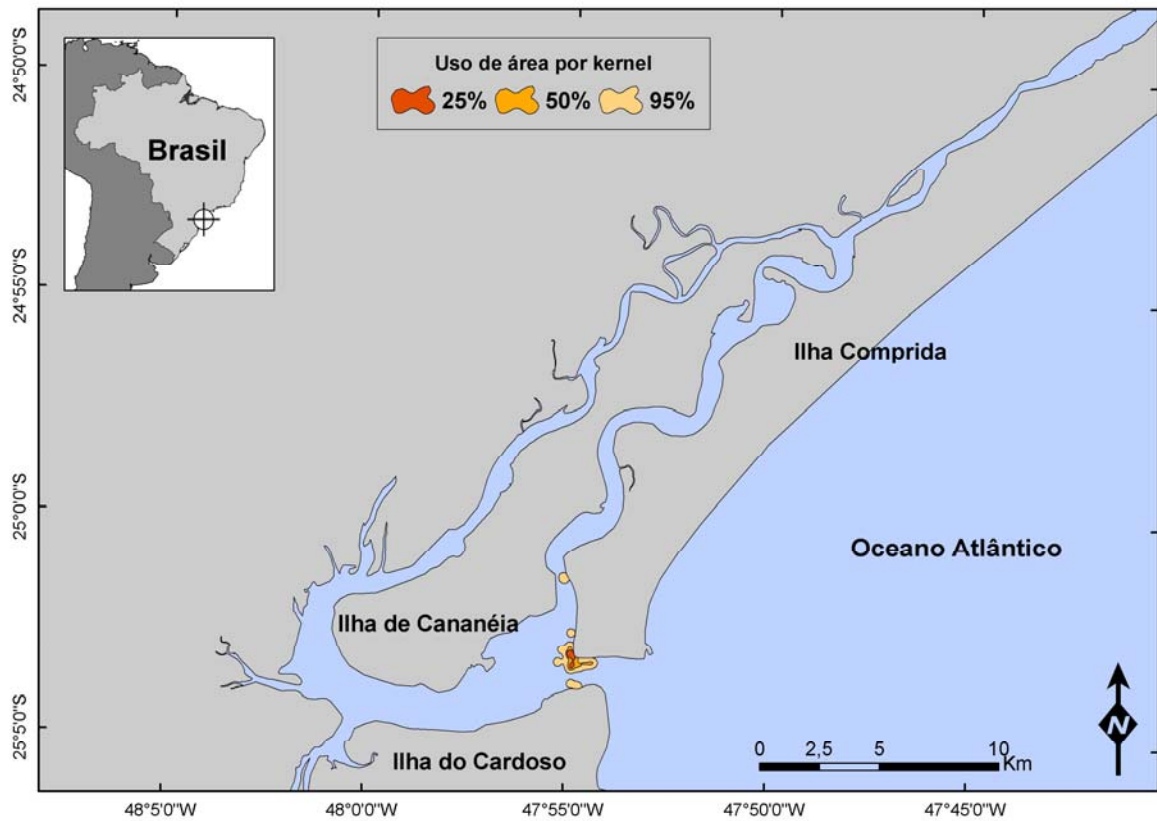


Fig. 34 Uso de área do indivíduo 157 no estuário de Cananéia, no período de 1997 a 2008.



Fig. 35 Indivíduo 178 catalogado através de marcas naturais presentes na nadadeira dorsal.

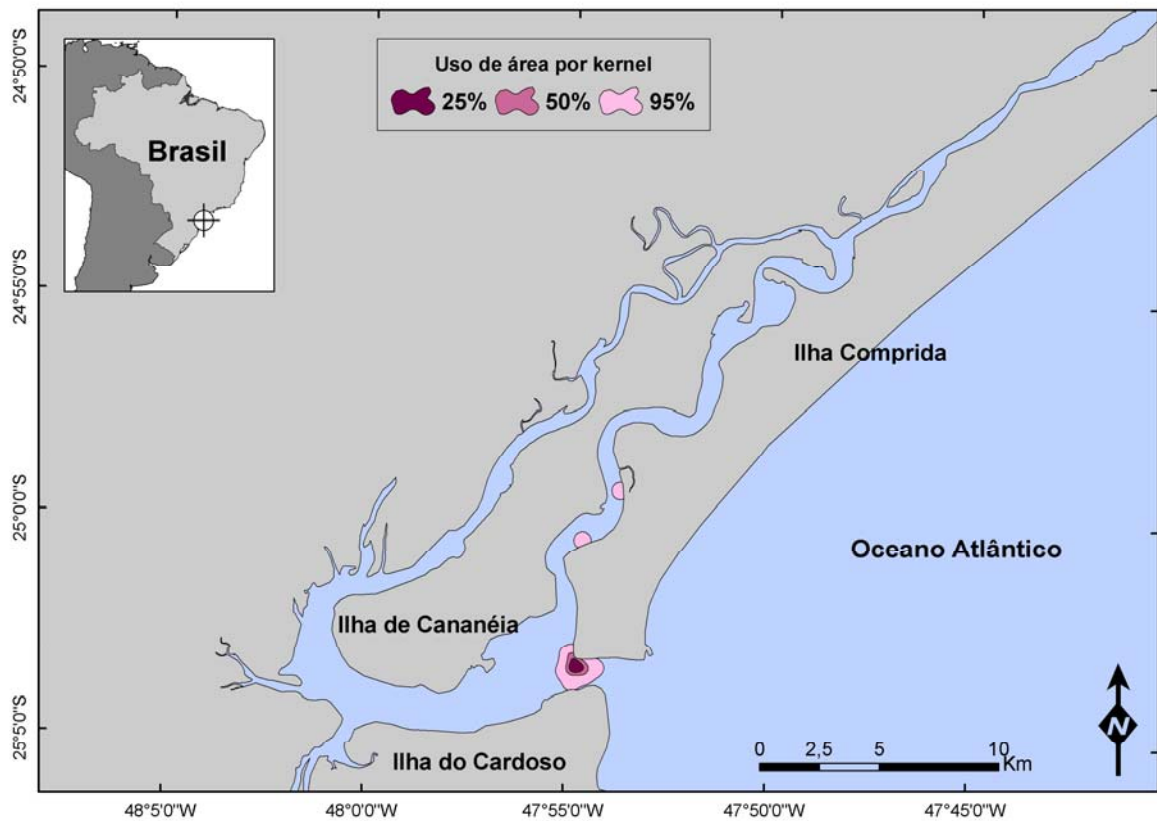


Fig. 36 Uso de área do indivíduo 178 no estuário de Cananéia, no período de 1997 a 2008.



Fig. 37 Indivíduo 179 catalogado através de marcas naturais presentes na nadadeira dorsal.

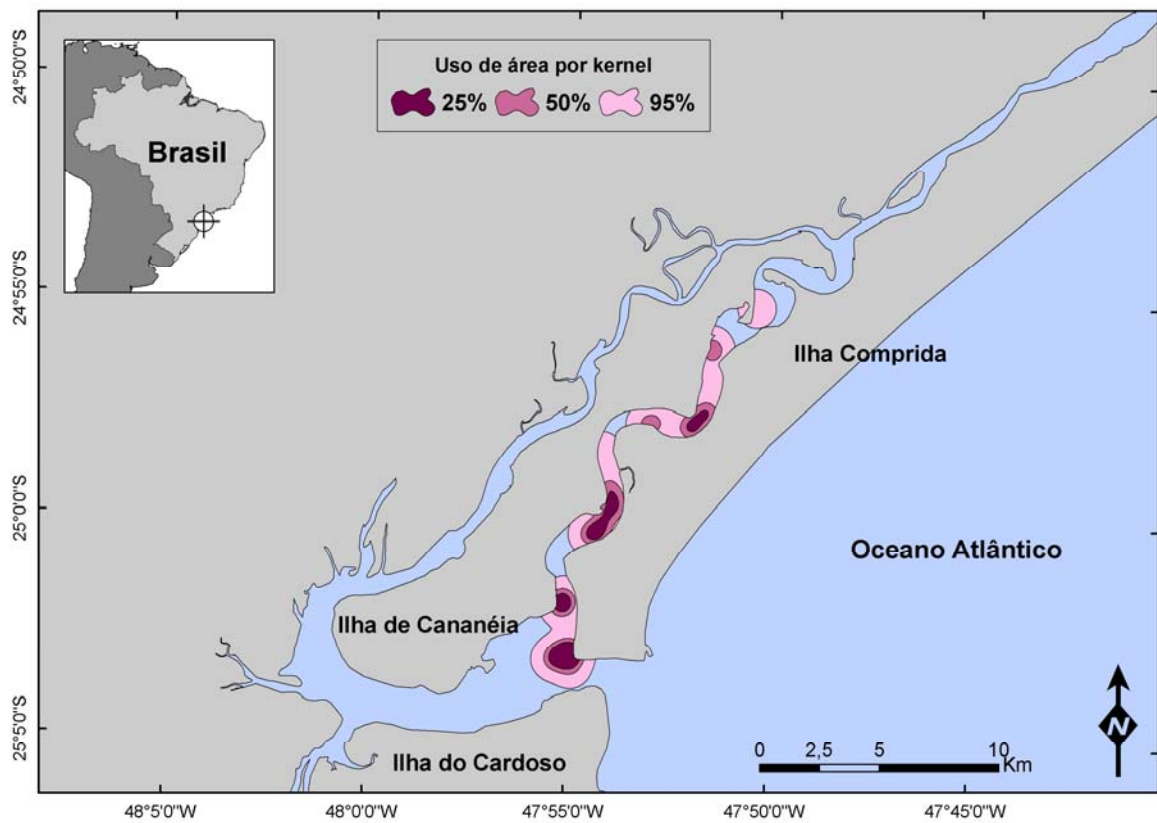


Fig. 38 Uso de área do indivíduo 179 no estuário de Cananéia, no período de 1997 a 2008.



Fig. 39 Indivíduo 186 catalogado através de marcas naturais presentes na nadadeira dorsal.

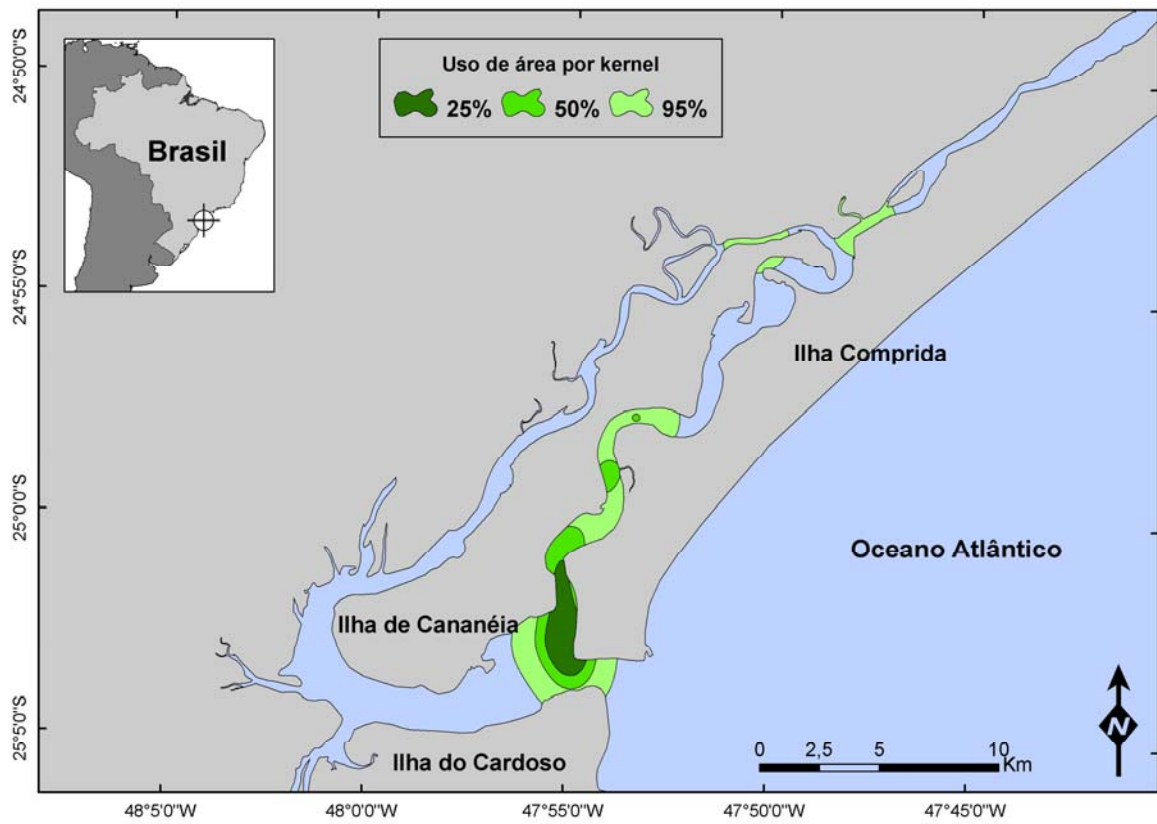


Fig. 40 Uso de área do indivíduo 186 no estuário de Cananéia, no período de 1997 a 2008.



Fig. 41 Indivíduo 193 catalogado através de marcas naturais presentes na nadadeira dorsal.

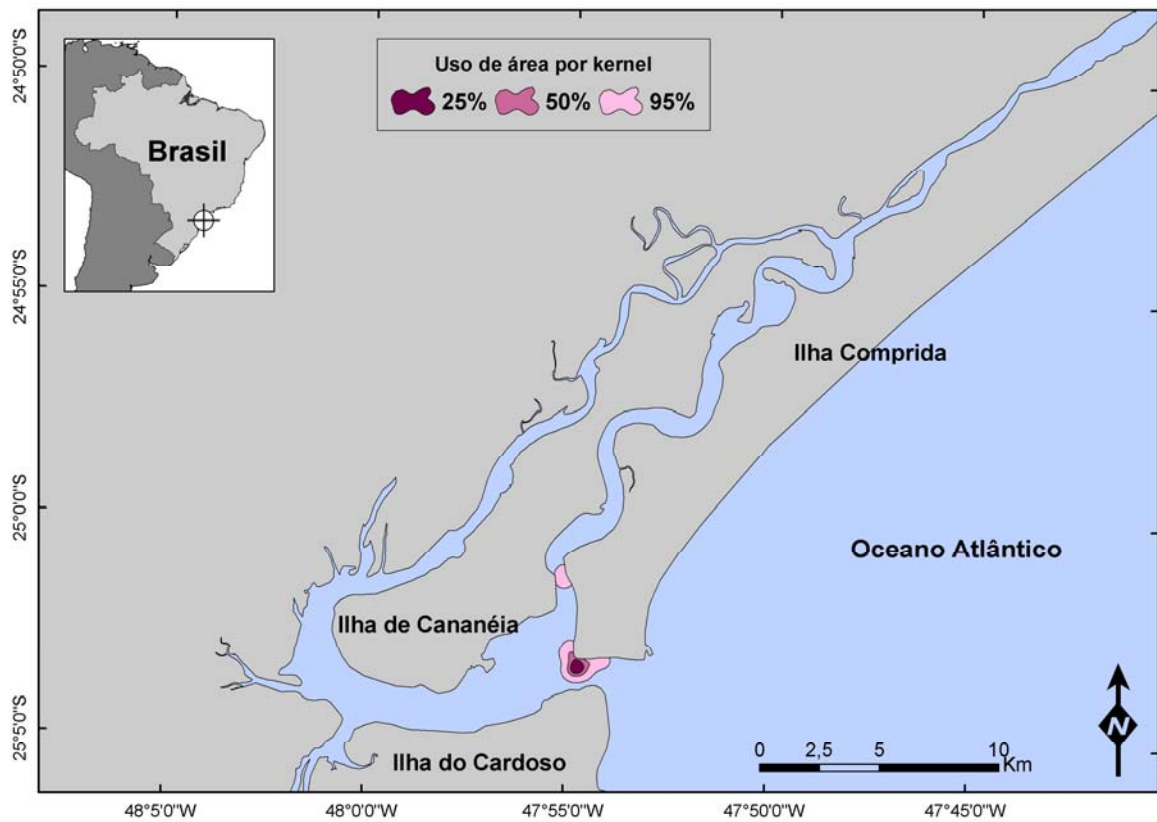


Fig. 42 Uso de área do indivíduo 193 no estuário de Cananéia, no período de 1997 a 2008.



Fig. 43 Indivíduo 197 catalogado através de marcas naturais presentes na nadadeira dorsal.

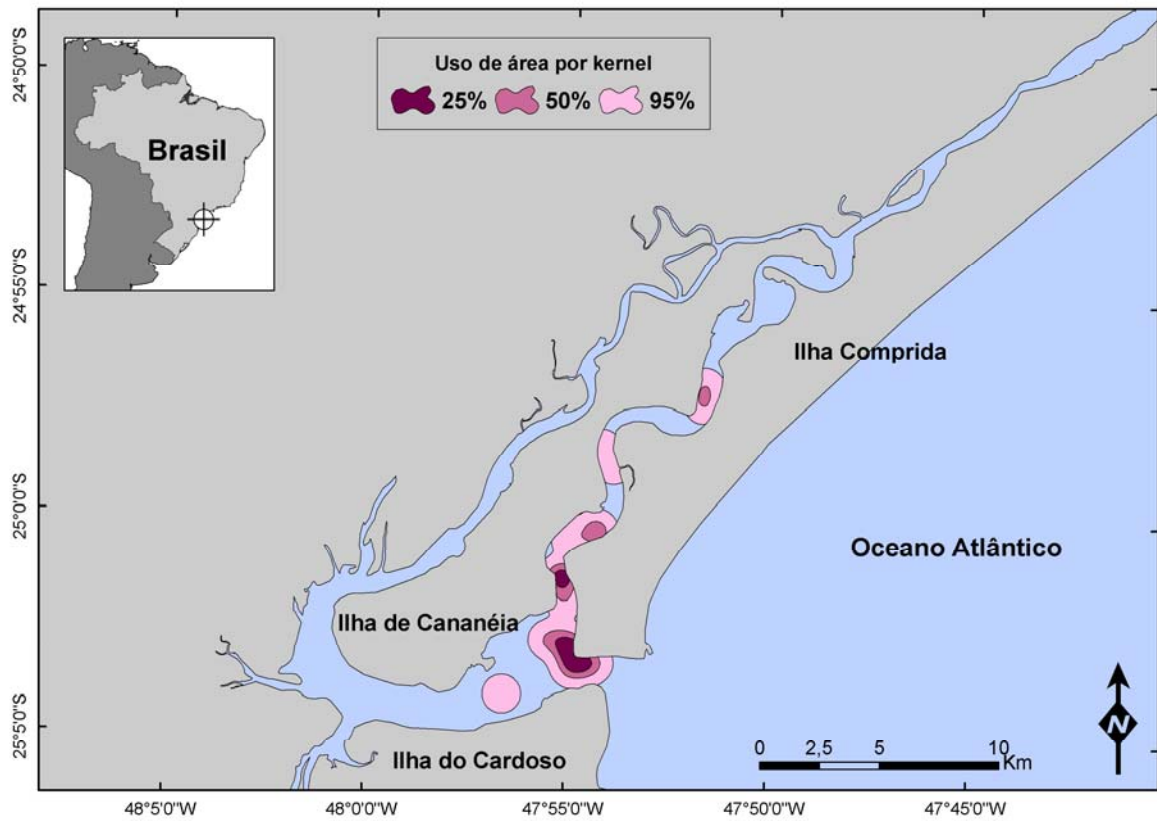


Fig. 44 Uso de área do indivíduo 197 no estuário de Cananéia, no período de 1997 a 2008.



Fig. 45 Indivíduo 198 catalogado através de marcas naturais presentes na nadadeira dorsal.

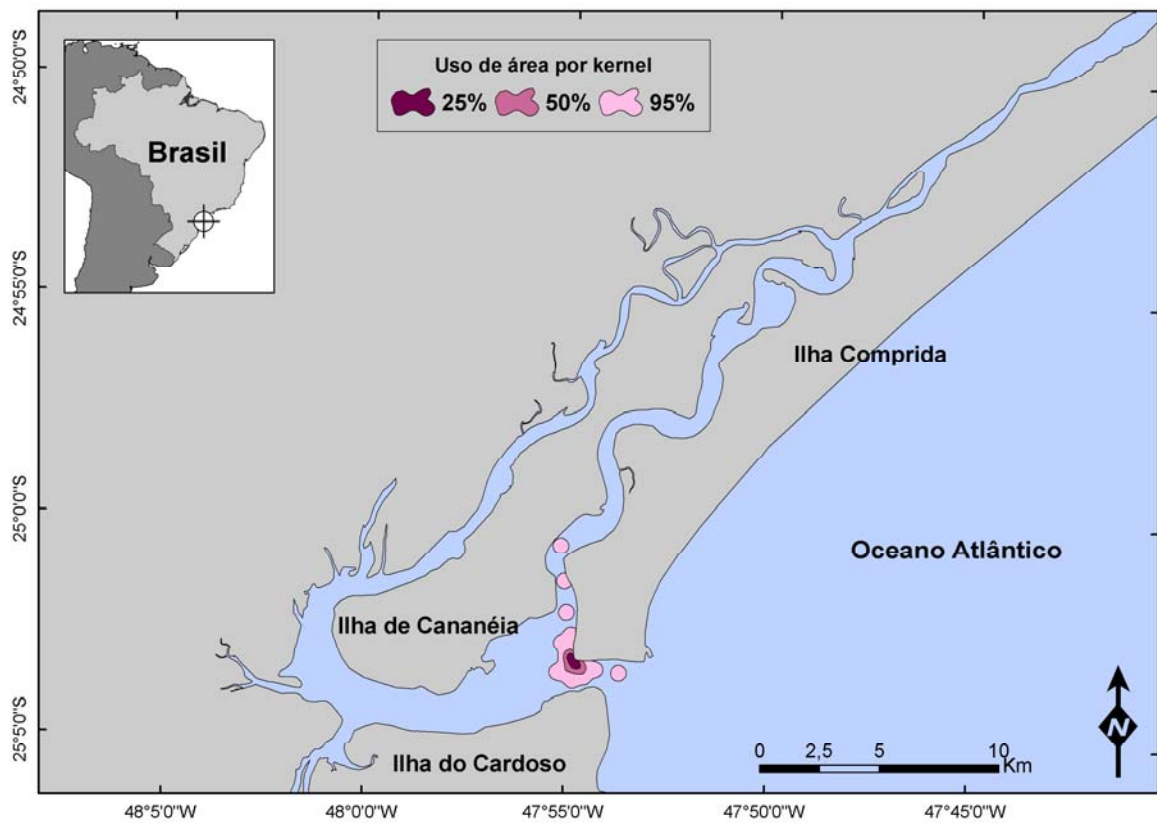


Fig. 46 Uso de área do indivíduo 198 no estuário de Cananéia, no período de 1997 a 2008.



Fig. 47 Indivíduo 215 catalogado através de marcas naturais presentes na nadadeira dorsal.

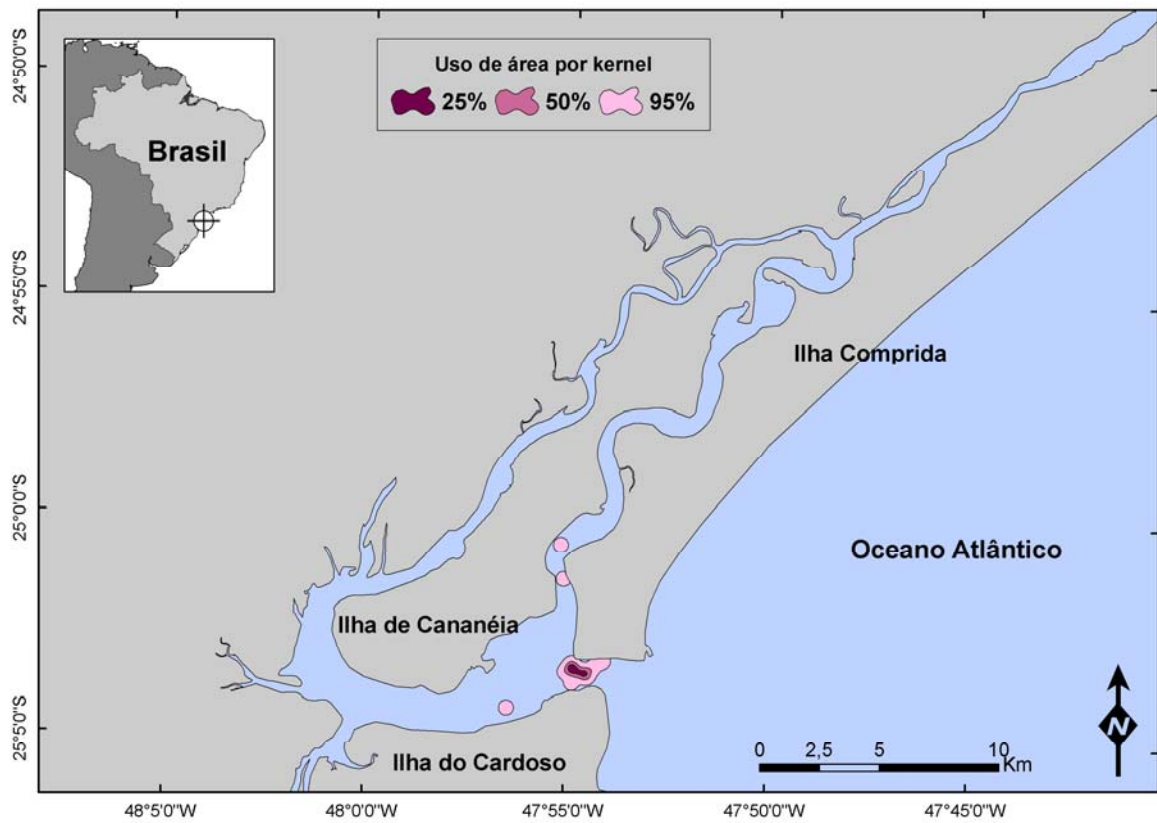


Fig. 48 Uso de área do indivíduo 215 no estuário de Cananéia, no período de 1997 a 2008.



Fig. 49 Indivíduo 231 catalogado através de marcas naturais presentes na nadadeira dorsal.

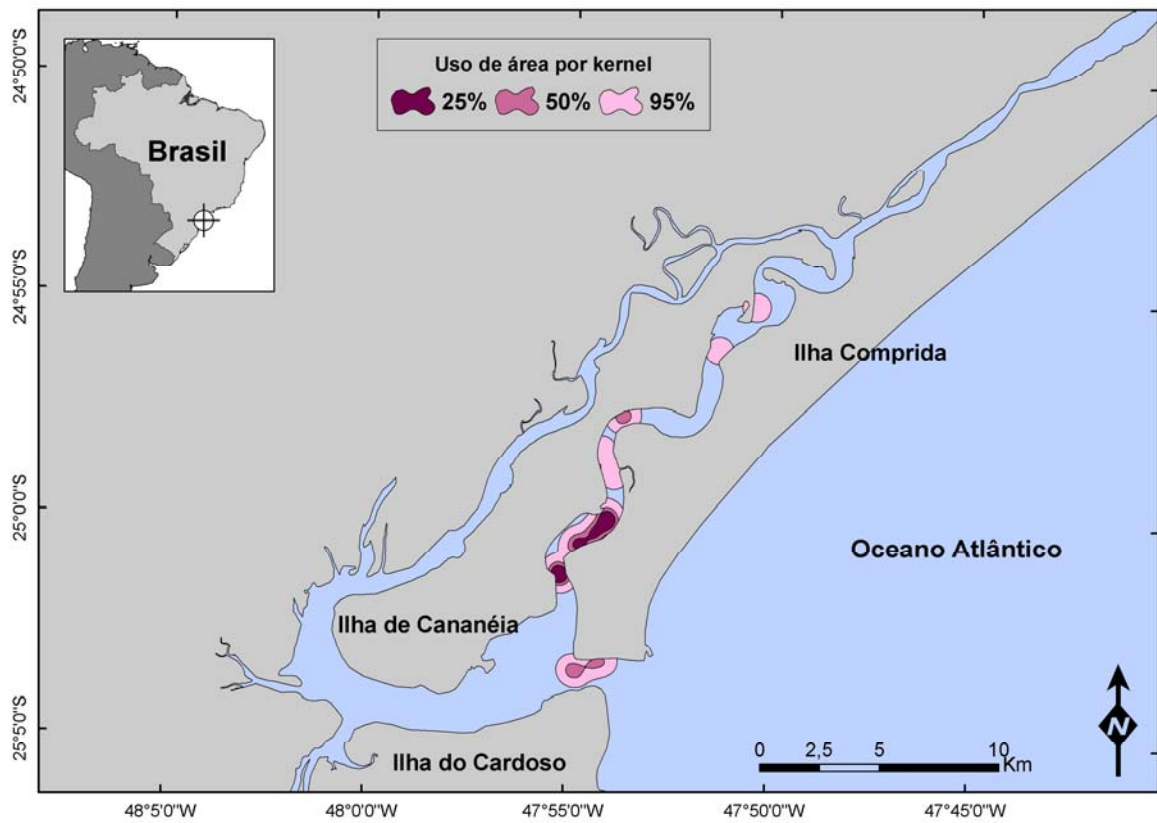


Fig. 50 Uso de área do indivíduo 231 no estuário de Cananéia, no período de 1997 a 2008.



Fig. 51 Indivíduo 236 catalogado através de marcas naturais presentes na nadadeira dorsal.

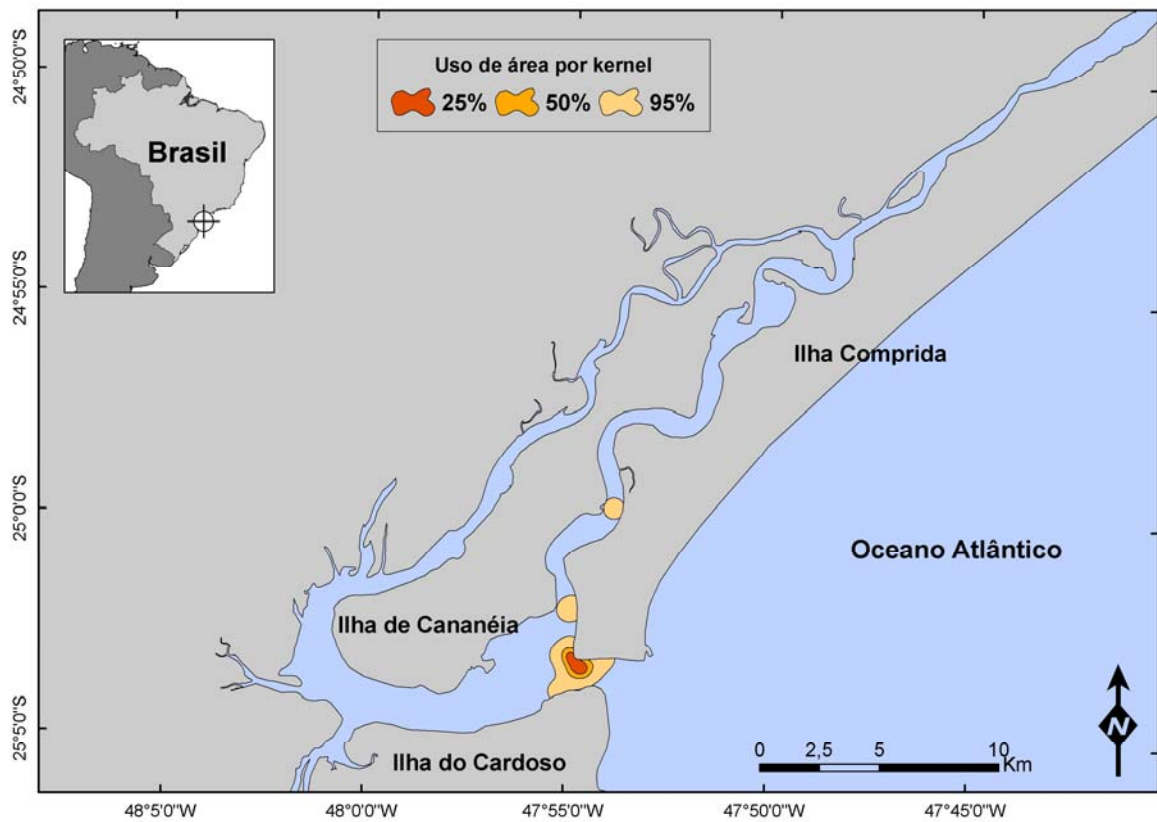


Fig. 52 Uso de área do indivíduo 236 no estuário de Cananéia, no período de 1997 a 2008.

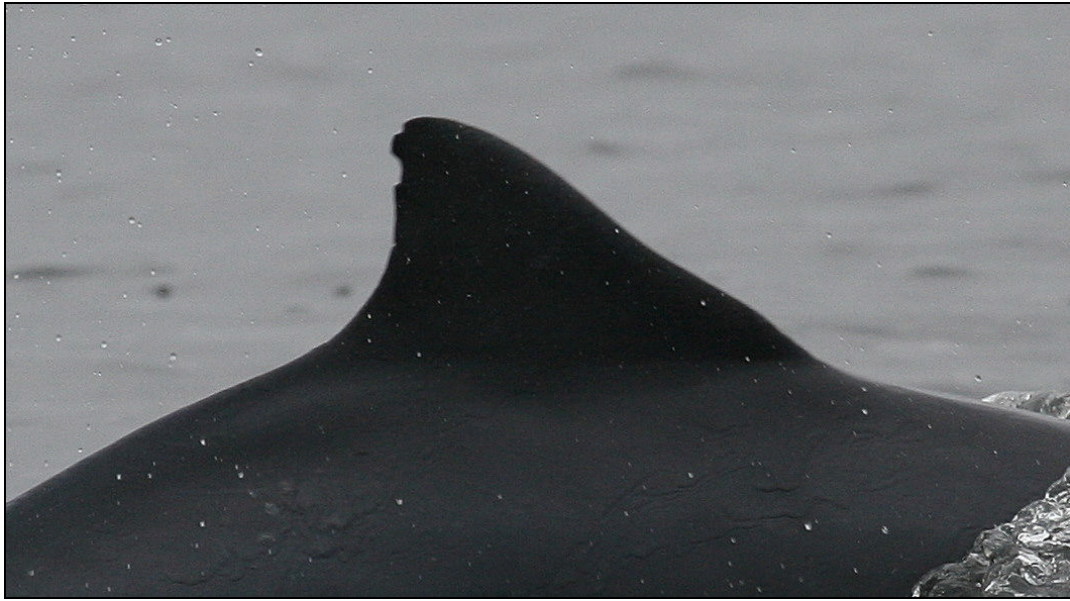


Fig. 53 Indivíduo 244 catalogado através de marcas naturais presentes na nadadeira dorsal.

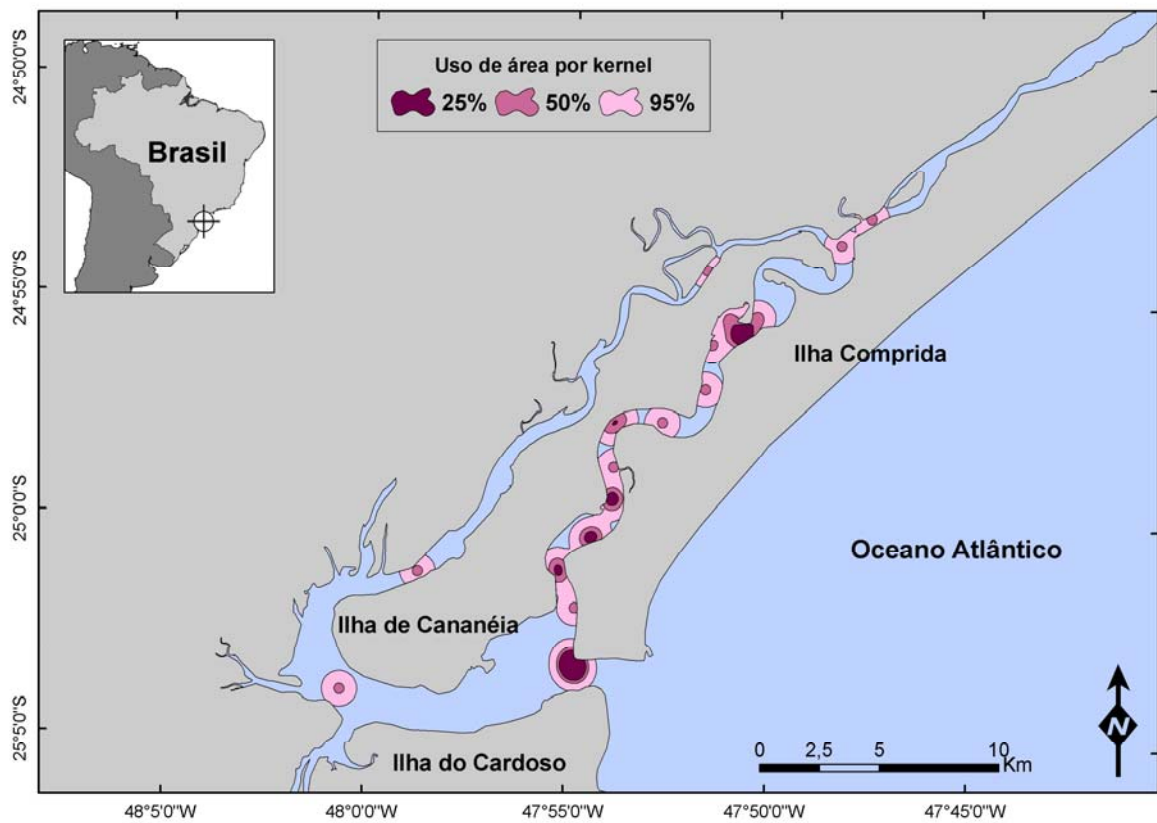


Fig. 54 Uso de área do indivíduo 244 no estuário de Cananéia, no período de 1997 a 2008.

6. Discussão

6.1. Sobre o uso de área

No presente estudo foi possível realizar análises de áreas domiciliares de 23 indivíduos catalogados num esforço que inclui dados de 11 anos de observações de campo. Com um aumento no número de áreas domiciliares estimadas foi possível adquirir mais detalhes para compreensão do uso de área em *S. guianensis*. Apesar disso é importante ressaltar que essa é ainda apenas uma pequena parcela de uma população de botos-cinza que tem em torno de 400 indivíduos (PACÍFICO, 2008).

Os indivíduos 147, 157, 178, 193 e 215 apresentaram áreas domiciliares menores que 3 km² e mais restritas a um setor próximo à entrada do estuário de Cananéia. À exceção do indivíduo 157 todos são fêmeas.

O indivíduo 157 é filhote do indivíduo 147 e por isso seus pontos de localização estão associados aos pontos de localização da mãe. A partir de Outubro de 2002 os dois indivíduos passam a ser observados em localizações distintas em certas ocasiões, e juntos no mesmo grupo em outras. Isso pode indicar que com o passar dos anos e com a chegada da fase adulta o indivíduo 157 tenha passado a explorar áreas diferentes das que costumava ocupar ao lado da mãe. A fêmea 147 possui o maior tamanho amostral (pontos de localização) dentre todos os indivíduos analisados aqui e curiosamente possui também a menor área domiciliar estimada, o que mostra que as estimativas produzidas pelo kernel são regidas por outros fatores além do tamanho de amostra.

Já os indivíduos 19, 155, 186 e 244 demonstraram o uso de áreas maiores que 20 km². Os botos 15, 19, 75, 86, 186 e 244 foram avistados nos três sub-setores estudados inclusive em águas interiores num setor (A5) mais próximo ao continente e em locais mais ao norte do estuário. Essas áreas apontam para uma maior flexibilidade no uso de habitat por esses indivíduos mostrando a variação que existe nessa população.

O tamanho da área de vida é uma medida que pode variar de acordo com o sexo, possivelmente com a idade e com a estação do ano (BURT, 1943). As áreas domiciliares em

pequenos cetáceos variam em tamanho e estas diferenças são consideradas uma função de vários fatores incluindo o tamanho do corpo, funções fisiológicas (demanda energética do metabolismo), heterogeneidade de habitat e pressão de predação (ver CONNOR, 2000).

Os tamanhos de áreas domiciliares em *T. truncatus* encontrados por Owen *et al.* (2002) são muito maiores do que os verificados para a espécie *S. guianensis* no Brasil (FLORES & BAZZALO, 2004; SANTOS, 2004, PRESENTE ESTUDO).

A variação entre o menor e o maior valor de tamanho bem como a média no uso de área encontrada (1,6 e 26,7 km² e média 10,6 km²) foram diferentes dos observados para a mesma espécie na Baía Norte (SC). Flores & Bazzalo (2004) encontraram uma variação menor (12,6 a 19,6 km²) e média superior (15,2 km²) para 13 indivíduos de *S. guianensis* da Baía Norte, utilizando a mesma metodologia para análise do uso de área aplicada no presente estudo (estimador de densidade kernel).

As dúvidas sobre as diferenças entre uso de área por machos e fêmeas de *S. guianensis* ainda existem. Os resultados obtidos aqui apontam para variações no mesmo sexo. As fêmeas 147 e 19 tiveram respectivamente a menor (1,56 km²) e a maior área domiciliar (26,69 km²) dentre todas as estimadas. Os prováveis machos 43 e 155 também apresentam áreas domiciliares de extensões bastante distintas (3,85 e 22,34 km²). Os esforços futuros devem ser voltados para confirmação do sexo dos demais através de coleta de amostras de tecido.

6.2. Aplicação nas Cartas SAO

No estudo dos impactos causados pelo acidente do navio petroleiro Exxon Valdez em uma população de orcas (*Orcinus orca*) no Alasca foi verificado que devido à aparente falta de habilidade da espécie para detectar e evitar manchas de óleo, os índices de mortalidades na estação seguinte ao acidente foram maiores que o comum para fêmeas em fase reprodutiva e filhotes. O restabelecimento de alguns grupos dentro da população foi muito lento ou não ocorreu por completo (MATKIN, 2008). Aquele estudo mostra um exemplo de como os impactos causados por um derramamento de óleo podem causar mudanças na estrutura populacional de cetáceos.

No caso de um acidente envolvendo o derramamento de óleo em águas costeiras próximas a Cananéia, dependendo das condições oceanográficas, a entrada do estuário poderia ser um setor atingido. Por se tratar de uma área importante para a população de *S.*

guianensis é de se esperar que a população seja atingida de forma preocupante em tais condições.

Os resultados mostram que certos indivíduos da população de *S. guianensis* em Cananéia possuem áreas de vida mais restritas a setores específicos do estuário. Tais indivíduos poderiam ser mais afetados pelo óleo do que aqueles que mostram uma flexibilidade maior no uso de habitat.

Toda a área da Baía de Trapandé, incluindo a entrada do estuário já foi classificada como área de proteção no mapeamento de sensibilidade a derramamentos de petróleo da Ilha do Cardoso desenvolvido por Wieczorek (2006). Seria interessante que os mapeamentos dirigidos às porções circundantes à Ilha de Cananéia também contemplassem as informações referentes ao uso de área de *S. guianensis* produzidas neste estudo.

Certas características do estuário tais como presença de manguezais, marismas e praias arenosas abrigadas que dificultam a remoção do óleo (WIECZOREK, 2006) podem levar a população de botos-cinza e algumas de suas presas a uma exposição mais prolongada aos efeitos nocivos desta substância.

Estudos sobre os hábitos alimentares de *S. guianensis* foram realizados por Santos *et al.*, 2002. A maior parte dos peixes identificados como presas componentes da dieta de *S. guianensis* são da família Sciaenidae. A maior parte desses peixes é demersal e sua presença esta associada com fundo arenoso e lodoso. O óleo em processo de sedimentação pode atingir peixes de fundo e propiciar a ingestão de alimento contaminado pelos botos.

Se os resultados fossem extrapolados encontraríamos uma população de *S. guianensis* ainda mais vulnerável a derramamentos na Baía de Paranaguá (PR). Não existem estudos sobre uso de área daquela população. Entretanto, a localização do Porto de Paranaguá dentro do estuário e a grande quantidade de navios em circulação diariamente naquela região aumentam a probabilidade de derramamentos de óleo. Os botos-cinza de Paranaguá seriam afetados sem se saber ao certo quais as conseqüências desta alteração, pois não haveria informações prévias para monitoramento da população.

O estuário de Cananéia é um importante local de obtenção de recursos para uma grande população residente de *S. guianensis* e o entendimento acerca de padrões de uso de área é uma ferramenta essencial para a conservação da mesma.

7. Conclusões

Os pontos de avistamentos dos botos-cinza identificados formaram a base para as estimativas de tamanho de área de uso realizadas neste estudo, fornecendo subsídios para a Carta SAO através de mapas de fácil compreensão e que podem ser incorporados a banco de dados e acessados de forma rápida para tomada de decisões e respostas no caso de um derramamento de óleo.

O Sistema de Informação Geográfica e a extensão Home Range Tools facilitaram a análise de dados e mostraram-se ferramentas muito eficientes neste tipo de análise, gerando produtos de ótima qualidade e de fácil interpretação. Os resultados produzidos facilitam a determinação de planos de contingência e áreas de proteção nas Cartas SAO.

A média de tamanho das áreas domiciliares foi de 10,6 km² e a variação individual mostrada pelas diferentes formas e tamanhos dessas áreas, indica que indivíduos com áreas de uso mais restritas poderiam ser mais sensíveis a em um derramamento de óleo que causasse alteração ou perda de habitat. Os resultados apontam para uma maior flexibilidade por parte de outros indivíduos na ocupação de áreas mais extensas e heterogêneas.

O estuário de Cananéia é cercado por manguezais, marismas e praias arenosas abrigadas que dificultam a remoção do óleo. As características do ecossistema em questão aliada aos hábitos alimentares de *S. guianensis* na área de estudo, e à concentração das *core areas* e de grandes grupos de botos na entrada do estuário, indicam que a população possa ser atingida de forma preocupante caso um derrame de óleo afete o interior do estuário.

8. Referências Bibliográficas

- ACUÑA, L. B. *Estimativa do tamanho da população do boto-tucuxi marinho, Sotalia fluviatilis (Cetacea, Delphinidae) na região do estuário de Cananéia, São Paulo, por meio de catálogo de foto-identificação para a espécie*. 2002. 73 f. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. 2002.
- AZEVEDO, A. DE F.; LAILSON-BRITO JR., J.; CUNHA, H. A.; VAN SLUYS, M. Site fidelity of marine tucuxis (*Sotalia fluviatilis*) in Guanabara Bay, southeastern Brazil. *Journal of Cetacean Research and Management*, n. 6, p. 265 - 268, 2004.
- AZEVEDO, A. F.; OLIVEIRA, A. M.; VIANA, S. C.; SLUYS, M. V. 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*, n. 87, p. 201 - 205, 2007.
- BERGAMO, A. L. *Características da hidrografia, circulação e transporte de sal: Barra de Cananéia, sul de Cananéia e Baía de Trapandé*. 2000. 214 f. Tese de Doutorado – Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 2000.
- BESNARD, W. Considerações gerais em torno da região lagunar de Cananéia-Iguape I. *Boletim do Instituto Paulista de Oceanografia*, São Paulo, n. 1, p. 9-26, 1950.
- BOROBIA, M. Distribution and morphometrics of South American dolphins of the genus *Sotalia*. 1989. 81f. Master of Science Dissertation, McGill University, Montreal, Canadá, 1989.
- BRÄGER, S. Association patterns in three populations of Hector's dolphin, *Cephalorhynchus hectori*. *Canadian Journal of Zoology*, n. 77, p. 13 - 18, 1999.
- BURT, W. H. Territoriality and home range concepts as applied to mammals. *Journal of Mammalogy*, n. 24, p. 346 – 352, 1943.
- CABALLERO, S.; TRUJILLO, F.; VIANNA, J. V.; BARRIOS-GARRIDO, H.; MONTIEL, M. G.; BELTRÁN-PEDREROS, S.; MARMONTEL, M.; SANTOS, M. C. DE O.; ROSSI-SANTOS, M.; SANTOS, F.R.; BAKER, S.C. Taxonomic status of the genus *Sotalia*: species level ranking for “tucuxi” (*Sotalia fluviatilis*) and “costero” (*Sotalia guianensis*) dolphins. *Marine Mammal Science*, n. 23, p. 358 - 386, 2007.
- CARVALHO, M. S.; CÂMARA, G. Análise de Eventos Pontuais (Cap. 2). In: Druck, S.; Carvalho, M. S.; Câmara, G.; Monteiro, A. M. V. (Org.). em *Análise Espacial de Dados Geográficos*. 2. ed. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Brasil, 2002. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br>>. Acesso em dez/2007.

- CHILVERS, L.; CORKERON, P. J. Association patterns of bottlenose dolphins (*Tursiops aduncus*) off Point Lookout, Queensland, Australia. *Canadian Journal of Zoology*, n. 80, p. 973 – 979, 2002.
- CONNOR, R.C. Group living in whales and dolphins. In: Mann, J.; Connor, R.C.; Tyack, P.L.; Whitehead, H. (Org.) *Cetacean Societies: Field studies of Dolphins and Whales*. University of Chicago Press, Chicago, IL, USA, 2000, p. 199 – 218.
- CUNHA, H.A.; DA SILVA, V.M.F.; LAILSON-BRITO, J.; SANTOS, M.C.O.; FLORES, P.A.C.; MARTIN, A.R.; AZEVEDO, A.F.; FRAGOSO, A.B.L.; ZANELATTO, R.C.; SOLÉ-CAVA, A.M. Riverine and marine ecotypes of *Sotalia* dolphins are different species. *Marine Biology*, n. 148, p. 449 - 457, 2005.
- DA SILVA, V. M. F.; BEST, R. C. Tucuxi *Sotalia fluviatilis* (Gervais, 1853). In: Ridgway, S. H.; Harrison, R. (Org.). *Handbook of marine mammals: the first book of dolphins*. Academic Press, London, 1994. p. 43 – 49.
- DA SILVA, V. M. F.; BEST, R. C. *Sotalia fluviatilis*. *Mammalian Species*, n. 527, p. 1 - 7, 1996.
- DA SILVA, E. M.; PESO-AGUIAR, M. C.; NAVARRO, M. F. T.; CHASTINET, C. B. A. Impact of petroleum pollution on aquatic coastal ecosystems in Brazil. *Environmental Toxicology and Chemistry*, n. 16, p.112 – 118, 1997.
- DEPARTAMENTO DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO. Marinha do Brasil, Carta Náutica n° 1703, Porto de Cananéia, 3^a ed. 1985.
- DEVIDS, C. C. *Avaliação dos métodos de limpeza usados em ambientes costeiros atingidos por óleo*. 2005. 194 f. Trabalho de conclusão de curso, bacharelado em Ecologia – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2005.
- FLORES, P.A.C. Preliminary results of a photoidentification study of the marine tucuxi *Sotalia fluviatilis* in southern Brazil. *Marine Mammal Science*, n. 15, p. 840 - 847, 1999.
- FLORES, P. A. C. Tucuxi *Sotalia fluviatilis*. In: Perrin, W. F.; Würsig, B.; Thewissen, J. G. M. (Org.). *Encyclopedia of Marine Mammals*. Academic Press, San Diego, CA, 2002. p. 1267 – 1269.
- FLORES, P. A. C. *Ecology of the marine tucuxi dolphin (Sotalia fluviatilis) in southern Brazil*. 2003. 140 f. Tese de Doutorado, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2003.
- FLORES, P. A. C.; BAZALLO, M. Home ranges and movement patterns of the marine tucuxi dolphin, *Sotalia fluviatilis*, in Baía Norte, Southern Brazil. *Latin American Journal of Aquatic Mammals*, n. 3(1), p. 37 – 52, 2004.
- GERACI, J. R. Physiologic and toxic effects on cetaceans. In: GERACI, J. R.; St. AUBIN, D. J. (Org.) *Sea Mammals and Oil: Confronting the Risks*. Academic Press, Inc., San Diego, California, 1990. p. 167 – 196.

- HAYNE, D. W. Calculation of size of home range. *Journal of Mammalogy*, n. 30, p. 1 - 18, 1949.
- HERZING, D. L.; BRUNNICK, B. J. Coefficients of association of reproductively active female Atlantic spotted dolphins, *Stenella frontalis*. *Aquatic Mammals*, n. 23, p. 155 - 162, 1997.
- HOHN, A. Age determination and age related factors in teeth of western north Atlantic bottlenose dolphins. *Scientific Reports of the Whales Research Institute*, n. 32, p. 39 - 66, 1980.
- IBAMA. *Mamíferos Aquáticos do Brasil: Plano de Ação*. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Brasília, 2001.
- IPIECA. Guia para planificación de contingencias ante derrames de hidrocarburos em água. Série de informes de IPIECA. v 2. 2000. Disponível em <<http://www.ipieca.org/>>. Acesso em mar. 2007.
- KATONA, S.; WHITEHEAD, H. Are Cetacea ecologically important? *Oceanography and Marine Biology Annual Review*, n. 26, p. 553 - 568, 1988.
- KITAHARA, E. M. *Distribuição horizontal, crescimento e mortalidade das larvas de Gobionellus shufeldti, Achirus lineatus e Scartella cristata do complexo estuarino-lagunar de Cananéia - SP, e aspectos relacionados aos seus recrutamentos*. 2000. 187 f. Tese de Doutorado - Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.
- LEVINGS, S. C. Spill Containment and Cleanup. In: Proffitt, C. E. (Org.). *Managing Oil Spills in Mangrove Ecosystems: Effects, Remediation, Restoration, and Modeling*. McNeese State University, 1997.
- MANN, J. Unraveling the dynamics of social life: long-term studies and observational methods. In: Mann, J.; Connor, R. C.; Tyack P. L.; Whitehead, H. (Org.). *Cetacean Societies: Field Studies of Dolphins and Whales*, Chicago University Press, 2000. p. 45-64.
- MANN, J.; SMUTS, B. B. Behavioral development of wild bottlenose dolphin newborns. *Behaviour*, n. 136, p. 529 - 566, 1999.
- MARTIN, A. R.; DA SILVA, V. M. F.; SALMON, D. L. Riverine habitat preferences of botos (*Inia geoffrensis*) and tucuxis (*Sotalia fluviatilis*) in the Central Amazon. *Marine Mammal Science*, n. 20, p. 189 - 200, 2004.
- MATKIN, C. O.; SAULITIS, E. L.; ELLIS, G. M.; OLESIUK, P.; RICE, S. D. Ongoing population-level impacts on killer whales *Orcinus orca* following the 'Exxon Valdez' oil spill in Prince William Sound, Alaska. *Marine Ecology Progress Series*, n. 356, p. 269-281, 2008.

- MILANELLI, J. C. C. *Biomonitoramento de Costões Rochosos: instrumento para avaliação de impactos gerados por vazamentos de óleo na região do canal de São Sebastião – São Paulo*. 2003. 293 f. Tese de Doutorado em Oceanografia Biológica – Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 2003.
- MISHIMA, M.; YAMANAKA, N.; PEREIRA, O. M., SOARES, F. C., AKABOSHI, S.; JACOBSEN, O. Hidrografia do Complexo Estuarino-Lagunar de Cananéia São Paulo, Brasil Salinidade e Temperatura (1973 a 1980). *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 12, n. 3, p. 109 – 121, 1985.
- MIYAO, S. Y.; HARARI J. Estudo preliminar da maré e das correntes de maré na região estuarina de Cananéia. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, São Paulo, v. 37, n. 2, p. 107 – 123, 1989.
- MMA. *Especificações e Normas Técnicas para a Elaboração de Cartas de Sensibilidade Ambiental para Derramamentos de Óleo*. Ministério do Meio Ambiente, DF: 22 p + anexos, 2004.
- MONTEIRO-FILHO, E. L. A.; MONTEIRO, L. R.; DOS REIS, S. F. Skull shape and size divergence in dolphins of the genus *Sotalia*: a tridimensional morphometric analysis. *Journal of Mammalogy*, n. 83, p. 125 - 134, 2001.
- NEFF, J. M. Composition and fate of Petroleum and spill-treating agents in the marine environment. In: GERACI, J. R.; St. AUBIN, D. J. (Org.) *Sea Mammals and Oil: Confronting the Risks*. Academic Press, Inc., San Diego, California, 1990. p. 1 – 32.
- OIL COMPANIES INTER NATIONAL MARINE FORUM (OCIMF); INTERNATIONAL PETROLEUM INDUSTRY ENVIRONMENTAL CONSERVATION ASSOCIATION (IPIECA). *Oil spills: their fate and impact on the marine environment*. Witherby & Co., London, 1980. 29 p.
- INTERNATIONAL TANKER OWNERS POLLUTION FEDERATION (ITOPF). *Fate of marine oil spills*. Technical Information paper. Londres, 2002. Disponível em: <<http://www.itopf.com>>
- OWEN, E. C. G.; WELLS, R. S.; HOFMAN, S. Raging and association patterns of paired and unpaired adult male Atlantic bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, in Sarasota, Florida, provide no evidence for alternative male strategies. *Canadian Journal of Zoology*, n. 80, p. 2072 - 2089, 2002.
- PACÍFICO, E. S. *Estimativa de abundância do boto-cinza, Sotalia guianensis (Cetacea, Delphinidae) no estuário de Cananéia, São Paulo: subsídio para Carta de Sensibilidade ao derramamento de óleo*. 2008. Trabalho de Conclusão de Curso – Bacharelado em Ecologia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, SP. 2008.
- PETERS, R. Communication, cognitive mapping, and strategy in wolves and hominids. In: (Hall, R. L.; Sharp, H. S. (Org.). *Wolf and man: Evolution in parallel*. Academic Press, New York, 1978. p. 95 - 108.

- PIVARI, D.; ROSSO, S. Whistles of small groups of *Sotalia fluviatilis* during foraging behavior in southeastern Brazil. *Journal of the Acoustical Society of America*, n. 118, p. 2725 - 2731, 2005.
- PIZZORNO, J. L. A. *Estimativa populacional do boto-cinza, Sotalia fluviatilis, na Baía de Guanabara, por meio de catálogo de foto-identificação*. 1999. 47 f. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1999.
- POWELL, R. A. Animal home ranges and territories and home range estimators. In: Boitani, L.; Fuller, T. K. (Org.). *Research and Techniques in Animal Ecology: Controversies and Consequences*. Columbia University Press, New York, 2000. p. 65 – 110.
- RAMOS, R. M. A.; DI BENEDITTO, A. P. M.; & LIMA, N. R. W. Growth parameters of *Pontoporia blainvillei* and *Sotalia fluviatilis* (Cetacea) in Northern Rio de Janeiro, Brazil. *Aquatic Mammals*, n. 26, p. 65 – 75, 2000.
- REEVES, R. R.; LEATHERWOOD, S. (Eds.) *Dolphins, Porpoises and Whales: 1994-1998 Action Plan for the Conservation of Cetaceans*. The World Conservation Union, IUCN, Gland, Switzerland, 1994.
- REEVES, R. R.; STEWART, B. S.; CLAPHAM, P. J.; POWELL, J. A. *Guide to Marine Mammals of the World*. 1 ed. National Audubon Society, p. 355, 2002. (528 p.)
- REEVES, R. R.; SMITH, B. D.; CRESPO, E. A.; DI SCIARA, G. N. (Eds.) *Dolphins, Whales and Porpoises: 2002 – 2010 Conservation Action Plan for the World's Cetaceans*. The World Conservation Union, IUCN, Gland, Switzerland, 2003.
- RIOS, E. P. *Papel do estuário no ciclo de vida das espécies dominantes da ictiofauna do complexo estuarino-lagunar de Iguape-Cananéia*. 2001. 128 f. Tese de Doutorado - Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.
- RODGERS, A. R.; CARR, A. P.; BEYER, H. L.; SMITH, L.; KIE, J.G. *HRT: Home Range Tools for ArcGIS*. Ontario Ministry of Natural Resources, Centre for Northern Forest Ecosystem Research, Thunder Bay, Ontario, Canada, 2007.
- 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. 2000. 145 f. Tese de Doutorado - Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná , 2000.
- ROSSI-SANTOS, M.; WEDEKIN, L. L.; SOUSA-LIMA, R. S. Distribution and habitat use of small cetaceans off Abrolhos Bank, eastern Brazil. *Latin American Journal of Aquatic Mammals*, n. 5(1), p. 23 - 28, 2006.
- SANTOS, M. C. DE O. *Novas informações sobre cetáceos no litoral sul de São Paulo e norte do Paraná com base em estudos sobre encalhes e na aplicação da técnica de foto-identificação individual de Sotalia fluviatilis (Cetacea, Delphinidae)*. 1999. 114 f. Dissertação de Mestrado – Área de Ecologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

- SANTOS, M. C. DE O. *Uso de área e organização social do boto-tucuxi marinho, Sotalia fluviatilis (Cetacea, Delphinidae), no estuário de Cananéia, SP.* 2004. 256 f. Tese de Doutorado – Área de Ecologia Geral, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
- SANTOS, M. C. DE O.; ROSSO, S. Ecological aspects of marine tucuxi dolphins (*Sotalia guianensis*) based on group size and composition in the Cananéia estuary, southeastern Brazil. *Latin American Journal of Aquatic Mammals*, n. 6(1), p. 71 - 82, 2007.
- SANTOS, M. C. DE O.; ROSSO, S. Social organization of marine tucuxi dolphins, *Sotalia guianensis*, in the Cananéia estuary of southeastern Brazil. *Journal of Mammalogy*, n. 88(2), p. 347 - 355, 2008.
- SANTOS, M. C. DE O.; ROSSO, S.; SICILIANO, S.; ZERBINI, A.; ZAMPIROLI, E.; VICENTE, A.; ALVARENGA, F. Behavioral observations of the marine tucuxi dolphin (*Sotalia fluviatilis*) in São Paulo estuarine waters, Southeastern Brazil. *Aquatic Mammals*, n. 26, p. 260 – 267, 2000.
- SANTOS, M. C. DE O.; ACUÑA, L. B.; Rosso, S. Insights on site fidelity and calving intervals of the marine tucuxi dolphin (*Sotalia fluviatilis*) in southeastern Brazil. *Journal of the Marine Biological Association*, n. 81, p. 1049–1052, 2001.
- SANTOS, M. C. DE O.; ROSSO, S.; SANTOS, R. A.; LUCATO, S. H. B.; BASSOI, M. Insights on small cetacean feeding habits in southeastern Brazil. *Aquatic Mammals*, n. 24, p. 35 - 48, 2002.
- SANTOS, M. C. DE O.; ROSSO, S.; RAMOS, R. M. A. Age estimation of marine tucuxi dolphins (*Sotalia fluviatilis*) in south-eastern Brazil. *Journal of the Marine Biological Association*, U. K. (London), n. 83, p. 233 – 236, 2003.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; MESQUITA, H. S. L.; CINTRÓN-MOLERO, G. The Cananéia lagoon estuarine system, São Paulo, Brazil. *Estuaries*, n. 13, p. 193 - 203, 1990.
- SCHMIEGELOW, J. M. M. Estudos sobre cetáceos odontocetos encontrados em praias da região de Iguape (SP) e Baía de Paranaguá (PR) (24°42'S- 25° 28'S) com especial referência a *Sotalia fluviatilis* (Gervais, 1853) (Delphinidae). 1990. 149 f. Dissertação de Mestrado – Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990.
- SEAMAN, D. E.; POWELL, R. A. An evaluation of the accuracy of kernel density estimators for home range analysis. *Ecology*, n. 77(7), p. 2075 - 2085, 1996.
- SEAMAN, D. E.; MILLSPAUGH, J. J.; KERNOHAN, B. J.; BRUNDIGE, G. C.; RAEDEKE, K. J.; GITZEN, R. A. Effects of sample size on kernel home range estimates. *Journal of Wildlife Management*, n. 63, p. 739 - 747, 1999.
- SEBER, G. A. F. *The estimation of animal abundance and related parameters*, 2. ed. London: Charles Griffin & Company, 1982.
- SILVA, J. F. Dados climatológicos de Cananéia e Ubatuba (Estado de São Paulo). *Boletim de Climatologia do Instituto Oceanográfico*, São Paulo, n. 6, p. 1 – 21, 1989.

- SILVERMAN, B. W. *Density estimation for statistics and data analysis*. Chapman and Hall, London, UK, 1986.
- SIMÃO, S. M.; PIZZORNO, J. L. A.; PERRY, V. N.; SICILIANO, S. Aplicação da técnica de fotoidentificação do boto-cinza, *Sotalia fluviatilis* (Cetacea, Delphinidae) da Baía de Sepetiba. *Floresta e Ambiente*, n. 7, p. 31 – 39, 2000.
- STAMPS, J. Motor learning and the value of familiar space. *American Naturalist*, n. 146, p. 41 - 58, 1995.
- TESSLER, M. G. Sedimentação atual na região lagunar de Cananéia-Iguape, Estado de São Paulo. 1982. 2 v., 110f. e 59f. Dissertação de Mestrado - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1982.
- TESSLER, M. G. Dinâmica sedimentar quaternária no litoral sul paulista. 1988. 277 f. Tese de Doutorado - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1988.
- THOMAS, L.; BUCKLAND, S. T.; BURHAM, K. P.; LAAKE, J. L.; BORCHERS, D. L.; STRINDBERG, S. Distance Sampling. *Encyclopedia of Environmetrics*, n. 1, p. 544 - 552, 2002.
- WEDEKIN, L. L.; DAURA-JORGE, F. G.; PIACENTINI, V. Q.; SIMÕES-LOPES, P. C. Seasonal variations in spatial usage by the estuarine dolphin, *Sotalia guianensis* (van Bénédén, 1864) (Cetacea; Delphinidae) at its southern limit of distribution. *Brazilian Journal of Biology*, n. 67(1), p. 1 - 8, 2007.
- WELLS, R. S. The role of long-term study in understanding the social structure of a bottlenose dolphin community. In: Pryor, K.; Norris, K. S. (Org). *Dolphin societies: discoveries and puzzles*, University of California Press, Berkeley. 1991. p. 199 - 225.
- WICZOREK, A. Mapeamento de Sensibilidade a derramamentos de petróleo do Parque Estadual da Ilha do Cardoso- PEIC e áreas do entorno. 2006. 157 f. Dissertação de mestrado – Área de Geociências e Meio Ambiente, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro. 2006.
- WORTON, B. J. Kernel methods for estimating the utilization distribution in home-range studies. *Ecology*, n. 70(1), p. 164 - 168, 1989.
- WÜRSIG, B. Cetaceans and oil: ecologic perspectives. In: GERACI, J. R.; St. AUBIN, D. J. (Org.) *Sea Mammals and Oil: Confronting the Risks*. Academic Press, Inc., San Diego, California, 1990. p. 129 – 164.
- WÜRSIG, B.; WÜRSIG, M. The photographic determination of group size, composition, and stability of coastal porpoises (*Tursiops truncatus*). *Science*, n. 198, p. 755 - 756, 1977.
- WÜRSIG, B.; JEFFERSON, T. A. Methodology of photo-identification for small cetaceans. In: Hammond, P. S.; Mizroch S. A.; Donovan G. P. (Org.). *Individual recognition of cetaceans: use of photo-identification and other techniques to estimate population*

parameters, International Whaling Commission, Special Issue 12, Cambridge, 1990. p. 43 – 52.

YOGUI, G. T.; SANTOS, M. C. DE O.; MONTONE, R. C. Chlorinated pesticides and polychlorinated biphenyls in marine tucuxi dolphins (*Sotalia fluviatilis*) from the Cananéia estuary, southeastern Brazil. *The Science of the Total Environment*, n. 312, p. 67 - 78, 2003.

ZACHARIAS M. A.; GREGR E. J. Sensitivity and Vulnerability in Marine Environments: na Approach to Identifying Vulnerable Marine Áreas. *Conservation Biology*, v.19, n. 1, p. 86 – 97, 2005.

**USO DE ÁREA POR *SOTALIA GUIANENSIS* (P. J. VAN BÉNÉDEN, 1864)
(CETACEA, DELPHINIDAE) NO SISTEMA ESTUARINO-LAGUNAR DE
CANANÉIA, SP, COMO SUBSÍDIO PARA ELABORAÇÃO DE CARTAS DE
SENSIBILIDADE AMBIENTAL A DERRAMAMENTOS DE ÓLEO.**

Aluna: Júlia Emi de Faria Oshima

Orientador: Dr. Marcos César de Oliveira Santos