

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
CAMPUS DE BOTUCATU**

**Ocorrência, morfometria e crescimento relativo da raia treme-treme
Narcine brasiliensis (Olfers, 1831) (Elasmobranchii: Narcinidae) no
litoral do Estado de São Paulo**

Fernanda Andreoli Rolim

Botucatu, 2012

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
CAMPUS DE BOTUCATU**

**Ocorrência, morfometria e crescimento relativo da raia treme-treme
Narcine brasiliensis (Olfers, 1831) (Elasmobranchii: Narcinidae) no
litoral do Estado de São Paulo**

Relatório de Iniciação Científica apresentado ao
Departamento de Zoologia do Instituto de
Biociências de Botucatu - UNESP, Campus de
Botucatu, como parte do estágio obrigatório realizado
no curso de Bacharelado em Ciências Biológicas.

Orientador: Teodoro Vaske Júnior

Co-orientador: Fabio Prior Caltabellotta

Supervisora: Virgínia Sanches Uieda

Botucatu, 2012

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: **ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE**

Rolim, Fernanda Andreoli.

Ocorrência, morfometria e crescimento relativo da raia treme-treme *Narcine brasiliensis* (Olfers, 1831) (Elasmobranchii: Narcinidae) no litoral do Estado de São Paulo / Fernanda Andreoli Rolim. – Botucatu : [s.n.], 2012

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Ciências Biológicas) -
Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu

Orientador: Teodoro Vaske Júnior

Coorientador: Fabio Prior Caltabellotta

Capes: 20402007

1. Raia (Peixe) – Anatomia comparada. 2. Peixe - População. 3. Pesca de arrastão. 4. Alometria. 5. Peixe – Morfologia.

Palavras-chave: Alometria; Bycatch; Elasmobrânquios; Litoral paulista; Pesca de parelha; Raia-elétrica.

SUMÁRIO

Agradecimentos.....	5
Lista de tabelas.....	6
Lista de figuras.....	7
Resumo.....	8
1. Considerações Iniciais.....	9
1.1 <i>Narcine brasiliensis</i>	9
1.2 Estudo da morfometria.....	11
1.3 Status de exploração.....	12
2. Objetivos.....	13
3. Caracterização da área de estudo.....	14
4. Material e Métodos.....	16
4.1 Obtenção dos dados	16
4.2 Análise dos dados	16
5. Resultados.....	18
5.1 Morfometria.....	18
5.2 Crescimento relativo.....	19
6. Discussão.....	21
7. Considerações Finais.....	26
8. Referências Bibliográficas.....	27
9. Tabelas.....	30
10. Figuras.....	40

AGRADECIMENTOS

Agradeço inicialmente ao Prof. Dr. Teodoro Vaske Júnior, pela orientação dedicada, pelos ensinamentos, amizade e parceria, pelas conversas agradáveis, por sempre acreditar em mim e me apoiar. Ao meu co-orientador Fabio Caltabellotta também pela dedicação e pelos ensinamentos, além das conversas, conselhos, amizade e por ter me salvado quando eu pensava que a estatística não estava do meu lado. Ao Matheus Marcos Rotundo do Acervo Zoológico da Unisanta pelo material e espaço cedido com muita prontidão. À minha supervisora Prof^a Dr^a Virgínia Sanches Uieda pela disponibilidade e revisão.

Queria agradecer meus pais que me apoiaram sempre. À minha irmã Flávia por ser minhas pernas, porque sem ela muita coisa na minha vida ia ser muito mais difícil. Ao meu companheiro Gabu pela força, compreensão, amizade e, principalmente, paciência, além da grande ajuda no processamento do material nas férias e nas reflexões. À minha grande e melhor amiga, Vó Maria Elisa, pelo amor sem fim, pelo carinho, conselhos, pela admiração mútua, pelo seu envolvimento no meu trabalho e pelo seu grande interesse pela vida, que é o que me fascina e que me serve de exemplo.

À Carine, Zé e Marcelo do acervo da Unisanta, pela ajuda no processamento do material e pelas risadas no laboratório.

Ao pessoal do laboratório de Elasmobrânquios da UNESP, Prof. Dr. Otto Bismarck Fazzano Gadig e Aline Pasquino pelos conselhos, ajuda e fornecimento de muitas referências bibliográficas utilizadas no estudo. E ao Domingos Garrone, Fábio Motta, Camila Mayumi, Flávia Milão Silva, Priscila Marchetti Dolphini e Ítalo Bini pelas trocas de experiências e ensinamentos.

Ao Prof. Dr. Roberto Fioravanti Carelli Fontes pela orientação na obtenção de referências importantes para o estudo.

Às minhas amigas lindas que me acompanham desde criança Carol, Babi, Ison, Dani, Regalon e Tati, sem vocês a vida ia ser muito sem graça. Aos meus amigos de faculdade em Botucatu, Meandro, Layrão, Nariz, Gorda, Kuti e Big, que foram meus pais, mães, conselheiros, ombros, médicos e más influências quando a gente se viu sozinho na Terra do Nunca.

Aos meus amigos da UNESP de São Vicente, Baiana (parceirona), Bis, Malária, Bru, Topanga, Meti, Rabiola, Bicudo, Tan, For, Catota, Cecê, Poetera e Abbas pelo acolhimento, pelas risadas sem fim, reflexões, conversas, jantares, e por tornarem-se grandes amigos.

E, finalmente, agradeço à FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo pelo apoio financeiro concedido.

Muito obrigada!

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Coordenadas geográficas e descrição dos pontos de captura dos exemplares utilizados no estudo.....	30
Tabela 2. Medidas morfométricas utilizadas no estudo, segundo Carvalho (1999), separadas por regiões, com suas abreviações correspondentes.....	31
Tabela 3. Descrição estatística das variáveis morfométricas para a amostra total. Descrição das medidas na Tabela 2.....	32
Tabela 4. Descrição estatística das variáveis morfométricas para as fêmeas. Descrição das medidas na Tabela 2.....	33
Tabela 5. Descrição estatística das variáveis morfométricas para os machos. Descrição das medidas na Tabela 2.....	34
Tabela 6. Estatística descritiva das proporções das variáveis morfométricas em relação ao comprimento total (CT) para a amostra total. Descrição das medidas na Tabela 2.....	35
Tabela 7. Comparação entre as proporções das variáveis morfométricas de fêmeas e machos aplicando o Teste “ <i>t de Student – para duas amostras independentes</i> ”.	36
Tabela 8. Comparação entre as proporções das variáveis morfométricas de fêmeas e machos aplicando o Teste de “ <i>Wilcoxon Rank</i> ”.	37
Tabela 9. Resultado das regressões lineares para os valores das variáveis morfométricas logaritimizadas, valores do teste <i>t</i> e seu p-valor, aplicado para testar a significância do coeficiente alométrico (<i>b</i>) em relação à isometria (<i>b</i> =1). <i>s</i> *= variáveis significativas; <i>ns</i> = variáveis não significativas.....	38
Tabela 10. Análise de Covariância (ANCOVA), valores do teste <i>t</i> e seu p-valor aplicado para verificar diferenças significativas no coeficiente alométrico (<i>b</i>) e no intercepto (<i>a</i>) entre machos e fêmeas. <i>gl</i> = graus de liberdade.....	39

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Exemplar fêmea (esquerda) e macho (direita) de <i>Narcine brasiliensis</i> em vista dorsal (a) e em vista ventral (b)	40
Figura 2. Área de estudo com indicação dos pontos de captura	40
Figura 3. Localização das 43 medidas utilizadas no estudo segundo Carvalho (1999). Descrição e abreviações das medidas na Tabela 2.....	41
Figura 4. Frequência de indivíduos da amostra total por classe de comprimento total (mm).....	42
Figura 5. Frequência de indivíduos por sexo por classe de comprimento total (mm).....	42
Figura 6. Frequência de indivíduos da amostra total por classe de largura do disco (mm).....	43
Figura 7. Frequência de indivíduos por sexo por classe de largura do disco (mm).....	43
Figura 8. Relação comprimento(mm)/peso(g) para a amostra total, com número de indivíduos da amostra (n), equação da reta e coeficiente de determinação (r^2).....	44
Figura 9. Relação comprimento(mm)/peso(g) para as fêmeas, com número de indivíduos da amostra (n), equação da reta e coeficiente de determinação (r^2).....	44
Figura 10. Relação comprimento(mm)/peso(g) para os machos, com número de indivíduos da amostra (n), equação da reta e coeficiente de determinação (r^2).....	44
Figura 11. Relação largura do disco/comprimento total para a amostra total, com número de indivíduos da amostra (n), equação da reta e coeficiente de determinação (r^2).....	45
Figura 12. Relação do número de hexágonos (eletrócitos) do órgão elétrico por centímetro quadrado/largura do disco para a amostra total, com número de indivíduos da amostra (n), equação da reta e coeficiente de determinação (r^2).....	45
Figura 13. Relação peso do órgão elétrico(g)/peso total(g) para a amostra total, com número de indivíduos da amostra (n), equação da reta e coeficiente de determinação (r^2).....	46
Figura 14. Relação peso do órgão elétrico(g)/peso total(g) para fêmeas, com número de indivíduos da amostra (n), equação da reta e coeficiente de determinação (r^2).....	46
Figura 15. Relação peso do órgão elétrico(g)/peso total(g) para os machos, com número de indivíduos da amostra (n), equação da reta e coeficiente de determinação (r^2).....	46

RESUMO

Raias da espécie *Narcine brasiliensis* são frequentemente encontradas em regiões de substrato arenoso e lodoso localizadas entre o sudeste do Brasil e norte da Argentina, entretanto, há poucos estudos sobre seu ciclo de vida, assim como aspectos de sua distribuição e abundância. Verificar suas medidas corporais torna-se crucial para tais estudos, principalmente quando estes estão relacionados ao crescimento, maturação, comprimento máximo e estrutura populacional de elasmobrânquios. O presente estudo teve como objetivo analisar a ocorrência, a morfometria e o crescimento relativo da espécie no litoral do estado de São Paulo. Sendo assim, foram tomadas e avaliadas 46 medidas morfométricas corporais. Para verificar se havia diferenças significativas das proporções corpóreas entre machos e fêmeas, foi aplicado o teste “*t de Student*” e o teste de “*Wilcoxon Rank*”, conforme a distribuição da normalidade dos dados. Para avaliar a relação entre os caracteres morfométricos durante o crescimento dos indivíduos, foram ajustadas regressões lineares entre o logaritmo do comprimento total e o logaritmo de cada uma das variáveis, estimando-se o coeficiente alométrico (b); sendo $b=1$ (isometria), $b>1$ (alometria positiva) e $b<1$ (alometria negativa). Por último, foi verificado se havia diferença significativa do coeficiente alométrico (b) entre machos e fêmeas por meio de uma análise de covariância. A amostra analisada foi composta por 72 fêmeas de 237 a 470 mm e 33 machos de 236 a 380 mm. Os indivíduos foram capturados em substrato arenoso, sendo que não estiveram presentes indivíduos neonatos provavelmente pelo local de captura e seletividade da rede. Diferenças significativas foram encontradas na comparação das proporções corpóreas de machos e fêmeas, exceto para a região do espiráculo. As regressões lineares das variáveis logaritmizadas mostraram presença de isometria em 39,5%, alometria positiva em 14% e negativa em 46,5% dos caracteres morfométricos analisados. Somente seis variáveis apresentaram diferença significativa no coeficiente alométrico entre os sexos, portanto, para a análise dessas medidas, devem ser aplicadas regressões lineares separadamente entre os sexos. Os resultados foram analisados levando em consideração as características morfológicas observadas durante o desenvolvimento ontogenético dos indivíduos e se adequaram à funcionalidade e a forma do corpo adaptada à vida junto ao substrato.

Palavras-chave: raia-elétrica, pesca de parelha, bycatch, alometria, elasmobrânquios, litoral paulista.

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1.1 *Narcine brasiliensis* (Olfers, 1831)

O grupo Chondrichthyes é constituído por peixes de esqueleto cartilaginoso. Atualmente, esse grupo é organizado em duas subclasses: Holocephali e Elasmobranchii. O grupo Holocephali (do grego holo = todo e cephalo = cabeça), compreendendo as quimeras, é composto por indivíduos com apenas uma abertura branquial em cada lado da cabeça, enquanto a subclasse Elasmobranchii (do grego elasma = placa e branch = brânquia) inclui indivíduos que possuem aberturas branquiais múltiplas em cada lado da cabeça. Dentro dessa última subclasse encontram-se as superordens Selachimorpha e Batoidea. Os tubarões fazem parte da superordem Selachimorpha, apresentando, geralmente, forma cilíndrica e cinco a sete pares de aberturas branquiais laterais. As raias se concentram no grupo dos Batoidea, que apresentam, de maneira geral, formas achatadas com aberturas branquiais ventrais (Pough et al., 2003).

Dentro da superordem Batoidea, o gênero *Narcine* é composto pelas raias elétricas pertencentes à ordem Torpediniformes e família Narcinidae. As raias dessa ordem possuem dois órgãos produtores de eletricidade, um em cada lado do disco, sendo bem visíveis na região ventral. Uma revisão do gênero foi realizada por Carvalho (1999), na qual a espécie *N. brasiliensis* foi subdividida em três espécies: *Narcine* sp., *N. bancroftii* e *N. brasiliensis*, de acordo com características fenotípicas e distribuição no oceano Atlântico (Martins et al., 2009). A identificação dessas espécies é bastante complexa devido à grande semelhança entre elas, entretanto se diferenciam quanto à distribuição geográfica. *Narcine brasiliensis* é encontrada do sudeste do Brasil até o norte da Argentina, *N. bancroftii* foi registrada da Carolina do Norte (EUA) até o nordeste brasileiro e *Narcine* sp. do Suriname até o norte do Brasil (Carvalho, 1999; Vianna & Vooren, 2009). Além disso, o trabalho de Araújo et al. (2007) apresenta uma descrição anatômica de *N. brasiliensis* e *N. bancroftii*, diferenciando-as também pela coloração, número de vértebras e número de fileiras de dentes.

Raias desse gênero possuem disco em formato oval, normalmente mais alongado do que largo (Figura 1). É característico, também, apresentarem duas nadadeiras dorsais de tamanho similar, uma nadadeira caudal bem desenvolvida, curvatura lateral na cauda, fortes mandíbulas e cartilagem labial (Michael, 2001; Gomes et al., 2010).

Os indivíduos da espécie *N. brasiliensis* são de médio a pequeno porte, podendo alcançar até 49 cm de comprimento total e são encontradas principalmente em águas rasas, até 20 metros de profundidade (Gomes et al., 2010). Outro fator importante em sua distribuição é a temperatura. A

espécie realiza migrações de verão, deixando as águas frias devido à preferência por ambientes com temperatura por volta de 20° C (Martins et al., 2009; Vianna & Vooren, 2009). Possuem atividade noturna e se enterram no substrato, deixando apenas os olhos visíveis, para proteção contra predadores e proporcionando maior eficiência na alimentação. Por isso são mais frequentemente encontradas em substrato lodoso ou composto por areia fina de ambientes costeiros e estuarinos (Vianna & Vooren, 2009; Martins et al., 2009), onde é facilitado o movimento de protrusão da mandíbula para revolvimento do substrato na alimentação por sucção (Dean et al., 2005). As mandíbulas de batóideos em geral possuem uma maior protrusão quando comparado aos demais elasmobrânquios (Wilga et al., 2001), no entanto, *N. brasiliensis* apresenta uma protrusão extremamente desenvolvida na qual os indivíduos projetam a mandíbula mais de 100% a extensão de sua cabeça por uma musculatura especializada, refletindo seu uso como ferramenta de escavação para alimentação (Dean & Motta, 2004).

Animais dessa espécie são vivíparos lecitotróficos e podem produzir de 4 a 15 embriões, os quais nascem com cerca de 9 a 12 cm de comprimento total. Apesar da escassez de dados sobre a reprodução, possivelmente a primeira maturidade sexual ocorre com cerca de 25 cm em machos e 30 cm em fêmeas (Gomes et al., 2010). A presença de fêmeas gravídicas foi registrada nos meses de verão no estudo de Martins et al. (2009) realizado em Santa Catarina. Esta raia se alimenta de pequenos invertebrados (Gomes et al., 2010), preferencialmente crustáceos e poliquetas (Ferreira & Vooren, 2012; Bornatowsky et al., 2006; Goitein et al., 1998).

N. brasiliensis apresenta dois tipos de órgãos elétricos, um principal e um acessório. Ambos são tecidos musculares modificados para produzir descarga elétrica e são encontrados pareados no disco, com o órgão acessório localizando-se em contato com a região posterior do órgão principal. O órgão principal possui a forma de rim e compreende aproximadamente 20% do peso total do indivíduo, estando em contato próximo com a pele e sendo facilmente delimitado visualmente. Ventralmente é possível a visualização dos arranjos de células chamadas eletrócitos, também conhecidas como eletroplacas, em forma de hexágono, as quais se organizam empilhadas do dorso ao ventre do animal, capacitando ao órgão a produção de uma corrente elétrica que aumenta proporcionalmente com a largura do disco, atingindo voltagem máxima de 56 volts (Mathewson et al., 1958; Pogh et al., 2003; Macesic & Kajiura, 2009). As descargas ocorrem para defesa e não são utilizados para alimentação, pois suas presas são de pequeno porte e não necessitam ser paralisadas. Existe a hipótese de que o órgão elétrico acessório seja usado na comunicação, o que poderia auxiliar essas raias na identificação de coespecíficos, já que as mesmas permanecem grande parte do tempo enterradas no substrato (Macesic & Kajiura, 2009).

Apesar da ocorrência frequente ao longo da costa brasileira de raias elétricas do gênero *Narcine*, há um conhecimento bastante escasso sobre vários aspectos biológicos (Gomes *et al.*, 2010). As referências dizem respeito predominantemente a dados de distribuição e abundância no sudeste e sul do Brasil (Figueiredo, 1977; Martins *et al.*, 2009; Vianna & Vooren, 2009), ocorrência no Rio Grande do Norte (Yokota & Lessa, 2006) e dieta de espécimes da baía de Ubatuba em São Paulo (Goiten *et al.*, 1998), da baía de Ubatuba em Santa Catarina (Bornatowski *et al.*, 2006), e na costa do Rio Grande do Sul (Ferreira & Vooren, 2012). Além disso, há referências sobre anatomia e fisiologia do órgão elétrico (Cox & Breder, 1943, Bigelow & Schroeder, 1953; Chagas *et al.*, 1953; Mathewson *et al.*, 1958).

1.2 ESTUDO DA MORFOMETRIA

A morfometria, em sua definição mais clássica, consiste em qualquer estudo que realize uma análise quantitativa da variação morfológica dos organismos. Atualmente costuma ser definida não só como o estudo da forma, mas também sua relação com o tamanho (Huxley, 1932; Marcus, 1990). Além disso, apresenta diferentes frentes definidas no trabalho de Rohlf & Marcus (1993): a morfometria tradicional, caracterizada pela aplicação de métodos multivariados de estatística para um conjunto de variáveis, e outra abordagem na qual se realiza uma análise dos dados para compor a geometria do que está sendo estudado, na forma de coordenadas em 2D ou 3D.

O estudo da morfometria combina temas da biologia, geometria e estatística (Bookstein, 1986) e iniciou-se com o trabalho: “On Growth and Form” de D’Arcy Thompson, em 1917. Nesse trabalho, Thompson, dentre outras coisas, analisa relações matemáticas entre medidas morfométricas dos organismos e as variações evolutivas da morfologia de uma espécie ao longo de seu desenvolvimento ontogenético, relacionando esses fatores às características ambientais. Outro estudo importante nessa área foi o trabalho de Huxley em 1932, intitulado “Problems of Relative Growth”, relacionando as taxas de crescimento de diferentes partes do corpo em relação ao tamanho do indivíduo, introduzindo, com isso, o termo alometria.

A morfologia funcional, ou seja, a relação entre a forma e a função, é bem estabelecida para diversas medidas morfométricas (Gatz Jr., 1979; Motta & Kotrschal, 1992). O estudo da interação da ecologia com a morfologia funcional recebe o nome de ecomorfologia, a qual explica a forma por meio de características ambientais, ou seja, a análise apoia-se na ecologia do organismo (Barrel, 1973; Motta & Kotrschal, 1992). Além disso, as mudanças nas características morfológicas ao longo do desenvolvimento ontogenético dos indivíduos estão intimamente relacionadas aos diferentes padrões de comportamento, refletindo nos nichos ocupados durante as distintas fases da vida.

Pequenas mudanças nos padrões morfométricos entre duas espécies filogeneticamente próximas podem indicar uma diferença no modo de vida entre elas, caracterizando também diferentes funções no ambiente por espécies simpátricas (Silva & Goulart, 2007).

Estudos de morfometria em elasmobrânquios foram realizados em alguns trabalhos, como por exemplo: Lessa (1988) que utilizou a biometria para realizar controle nos desembarques, Mollet & Cailliet (1996) que propuseram uma equação de alometria para estimar a massa do tubarão-branco (*Carcharodon carcharias*), Braccini & Chiaramonte (2002), que compararam as mudanças de algumas variáveis morfométricas entre os sexos de raias da espécie *Psammobatis extenta*, Silva & Goulart (2007) que utilizaram medidas corpóreas para diferenciar duas espécies de raias do gênero *Potamotrygon*; Marshal *et. al* (2008) que realizou uma comparação entre medidas morfológicas de raias manta adultas com um embrião da mesma espécie e Caltabellotta (2009), o qual estudou a morfometria, idade e crescimento relativo do tubarão-azul (*Prionace glauca*).

1.3 STATUS DE EXPLORAÇÃO

A arte de pesca conhecida como arrasto com parelhas é uma das mais importantes pescarias industriais do Brasil, sendo caracterizada pela presença de dois barcos responsáveis por arrastar uma rede junto ao substrato (Castro, 2004; Valentini & Pezzuto, 2006). Essa arte de pesca é utilizada para captura de peixes demersais, como por exemplo, no Estado de São Paulo, principalmente espécies da família Sciaenidae (corvina, pescada-foguete e goete) e o peixe-porco (Família Balistidae) (Castro *et al.*, 2003). Entretanto, ela também é reconhecida por sua baixa seletividade e alta taxa de descarte, capturando organismos sem interesse comercial ou juvenis de espécies comerciais, os quais ainda não encontram valor no mercado (Seckendorff & Azevedo, 2007). No Estado de São Paulo, iniciou-se por volta de 1940 e é utilizada em profundidades de até 70m, entretanto com maior frequência nas isóbatas entre 20 e 25 metros de profundidade (Castro *et al.*, 2003).

As raias da espécie *N. brasiliensis* são capturadas acidentalmente pela pesca de arrasto com uma frequência razoável e não apresentam valor comercial importante no sudeste brasileiro, portanto são rejeitadas a bordo (Martins *et al.*, 2009; Vianna & Vooren, 2009). Esse fato pode influenciar na dinâmica das populações dessas raias devido, principalmente, à característica geral dos elasmobrânquios de possuírem uma estratégia de vida com fecundidade baixa e maturação sexual tardia, desencadeando uma baixa taxa de reposição populacional. Além disso, por serem predadores de topo, os elasmobrânquios no geral desempenham um papel importante no equilíbrio da cadeia trófica e o entendimento de seu ciclo de vida auxilia na compreensão mais holística da dinâmica ecológica de uma determinada região. Raias dessa espécie não conseguem ser classificadas na Lista

Vermelha de Espécies Ameaçadas (Red List of Threatened Species) da IUCN (International Union for Conservation of Nature) por se encontrarem na categoria de dados deficientes, apontando para a necessidade de mais estudos sobre seu ciclo de vida, distribuição e dinâmica populacional.

Estudos nessa área auxiliam as tomadas de decisão no manejo pesqueiro, possibilitando uma construção em coletividade de soluções a fim de que se mantenha a capacidade reprodutiva em níveis de recrutamento suficientes desses organismos. Desta maneira, a probabilidade da espécie resistir à pressão de pesca e de sua população não sofrer uma alteração significativa é aumentada (Martins *et al.*, 2009).

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Estudar a ocorrência e analisar a morfometria e o crescimento relativo de raias da espécie *Narcine brasiliensis* no litoral do estado de São Paulo.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Observar a ocorrência de raias da espécie *N. brasiliensis* no litoral do estado de São Paulo.
- Obter dados sobre a morfometria de machos e fêmeas visando subsidiar futuros estudos sobre o ciclo de vida.
- Analisar as mudanças dos caracteres morfométricos ao longo do desenvolvimento ontogenético, verificando se são isométricos ou alométricos.
- Determinar diferenças na proporção corporal e no crescimento relativo entre machos e fêmeas.

3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Os espécimes de *N. brasiliensis* estudados são provenientes do litoral do estado de São Paulo, Brasil, entre as isóbatas de 20 e 50 metros. (Figura 2). A plataforma continental da área de estudo é relativamente larga com cerca de 200 quilômetros de extensão, atingindo sua maior largura em Santos (SP) com 250 km e menor largura nas proximidades de Cabo Frio (RJ) com 50 km. A profundidade da quebra da plataforma varia de 120 a 180 metros. O fundo da plataforma é principalmente recoberto por areia, apresentando também sedimentos classificados como areia lamosa e lama (Figueiredo & Madureira, 2004). A topografia da plataforma continental Sudeste em geral é suave, com isóbatas dispendo-se paralelamente à costa (Castro *et al.*, 2006).

De maneira geral, na costa da região Sudeste do Brasil, por onde flui a Corrente do Brasil, há a influência de massas de água características do Atlântico Sul; são elas: Água Tropical (AT), Água Central do Atlântico Sul (ACAS), Água Intermediária Antártica (AIA), Água Circumpolar Superior (ACS) e Água Profunda do Atlântico Norte (APAN) (Castro *et al.*, 2006).

A AT é uma água quente e salina (temperaturas acima de 20° C e salinidades acima de 36) carregada pela Corrente do Brasil em direção ao sul, margeando a costa e ocupando a superfície do Atlântico Sul tropical. A ACAS flui na região da picnoclina, atingindo a costa da América do Sul transportada pela Corrente Sul Equatorial, havendo então uma bifurcação, com parte fluindo rumo ao equador e a outra porção seguindo em direção ao sul. Na região ao sul do Cabo de São Tomé no RJ a ACAS segue em sentido sul, transportada também pela Corrente do Brasil; nessa região, a mesma apresenta temperaturas por volta de 20° C e salinidade 36,2. A AIA é uma massa de água intermediária, possui temperaturas variando de 3 a 6° C e salinidade entre 34,2 e 34,6 e flui sentido sul em 28° S e sentido equador ao norte de 25° S. A APAN está subjacente à AIA e é caracterizada por valores de temperatura entre 3 e 6°C e salinidades entre 34,6 e 35, seguindo rumo ao sul nessa região. A ACS é uma massa de água intermediária sendo formada pela parte superior da Água Circumpolar provinda do oceano Pacífico e segue sentido norte na costa, encontrando-se com a APAN na confluência entre a Corrente do Brasil e a Corrente das Malvinas (Stramma & England, 1999; Castro *et al.*, 2006).

Em relação à plataforma continental, as correntes sobre a mesma são influenciadas por fatores que atuam diretamente, como o vento e densidade, e por forçantes que são comunicadas desde o talude através da quebra de plataforma. A plataforma continental da região de estudo é principalmente influenciada pelos ventos, pela ação da Corrente do Brasil e pelas marés. Durante todo o ano, os ventos predominantes na região costeira do Estado de São Paulo sopram

principalmente do leste-nordeste. Além disso, ao sul de 15° S, parte substancial do transporte da Corrente do Brasil pode ocorrer na plataforma, em profundidades menores que 200 m, devido ao alargamento da mesma. Devido à grande largura da plataforma em questão, a maior parte da energia dos ciclos de maré, influenciada pelas oscilações globais do oceano profundo, é refletida somente nas ondas da região costeira (Castro *et al.*, 2006).

Em geral, as massas de água presentes na plataforma continental sudeste são: a AT, a ACAS e uma terceira chamada de Água Continental (AC) a qual é composta por uma mistura da descarga de águas continentais com as águas da plataforma. A parte mais interna da plataforma, ou seja, até a isóbata de 70 metros aproximadamente, é ocupada pela AC. Durante o verão, a ACAS penetra em direção à costa na camada mais profunda, algumas vezes atingindo a parte mais interna da plataforma. Já no inverno a mesma afasta-se da costa, alargando a banda costeira ocupada pela AC (Castro *et al.*, 2006).

No verão, a maior parte das temperaturas médias superficiais da plataforma está entre 25 e 27° C e as águas mais profundas apresentam valores acima de 23° C. Já no inverno, as temperaturas oscilam entre 20 e 23° C e a parte sul da plataforma apresenta maiores gradientes horizontais devido à penetração de águas relativamente frias (< 18° C). Os valores de salinidade superficial podem ser maiores que 36 na parte mais externa da plataforma durante o verão, indicando a influência da Água Tropical na região. Já na parte mais costeira, a salinidade é mais baixa (<34). Essa massa de água também apresenta influência no inverno, já que os valores de salinidade na parte interna da plataforma são maiores do que no verão. Nas partes mais profundas os valores de salinidade são relativamente constantes entre 35 e 35,5, decrescendo da quebra da plataforma em direção à costa (Castro *et al.*, 2006).

Na região de Cabo Frio, no estado do Rio de Janeiro, ocorre o fenômeno conhecido por ressurgência costeira, ou seja, ocorre um afloramento de águas subsuperficiais com influência nas proximidades da costa. Esse fenômeno é causado por fortes ventos sentido nordeste na região e pela mudança brusca da orientação da linha de costa de NE-SW para E-W. O vento transporta as águas superficiais representadas pela AT e as águas subsuperficiais (ACAS) afloram quando encontram a mudança da orientação da costa. Esse fenômeno atrai bastante interesse por parte da atividade pesqueira, pois as águas frias e mais profundas carregam nutrientes que, quando aflorados, aumentam a produtividade primária local e consequentemente a produtividade pesqueira (Castro *et al.*, 2006).

4. MATERIAL E MÉTODOS

Os exemplares de *N. brasiliensis* (72 fêmeas e 33 machos) utilizados no trabalho foram capturados como fauna acompanhante em 34 embarques da pesca de arrasto de parelha realizada entre novembro de 2010 e março de 2012, na região da ponta da Barra de Santos ao sul de Ilha Comprida. Os pontos de captura foram concentrados entre as isóbatas de 25 a 50 metros de profundidade, entre as latitudes 23°08'09" S e 25°24'23" S e entre as longitudes 44°23'25" W e 47°39'04" W (Tabela 1). Dentre os exemplares, verificou-se a presença de fêmeas grávidas, totalizando 44 embriões (11 fêmeas, 14 machos e 19 de sexo indefinido). As raia foram transportadas acondicionadas em gelo até o laboratório, onde foram armazenadas em um freezer até a realização das análises.

4.1 OBTENÇÃO DOS DADOS

Para cada indivíduo foi verificado o sexo de acordo com a presença ou ausência do cláster e tomadas 43 medidas morfométricas baseadas em Carvalho (1999) (Figura 3 e Tabela 2). As medidas foram divididas em regiões e abrangeram todas as partes do corpo (disco e cauda), incluindo medidas gerais de comprimento, largura corporal e nadadeiras. Para as medições foram utilizados paquímetro com precisão milimétrica, régua e ictiômetro para as medidas maiores. Além das medidas propostas por Carvalho (1999), foram acrescentadas as medidas das áreas do disco e do órgão elétrico estimadas com o auxílio de uma placa de acrílico quadriculada 2x2cm para a área do disco e 1x1cm para a área do órgão elétrico, totalizando 45 medidas. Também com o auxílio da placa de acrílico, o número de eletrócitos (hexágonos) por centímetro quadrado do órgão elétrico foi estimado. A massa foi aferida com uma balança com precisão de 0,01 gramas.

4.2 ANÁLISE DOS DADOS

Os valores de comprimento total e largura do disco foram utilizados para análise da distribuição de frequência para a amostra total e por sexo. Curvas da relação largura do disco/comprimento total e a da relação comprimento/peso também foram plotadas para a amostra total e por sexo, incluindo-se os embriões. Com relação ao órgão elétrico foi verificada a relação entre o número de hexágonos e a largura do disco, bem como a relação entre o peso do órgão elétrico ao peso total, para amostra total e por sexo. Além disso, os valores do peso do órgão elétrico e do peso total foram logaritimizadas e submetidos a uma análise de covariância para testar se houve diferença significativa entre machos e fêmeas.

Foram feitas as descrições estatísticas para amostra total e por sexo de todas as variáveis, verificando a normalidade por meio do teste de D’Agostino & Pearson com nível de significância de 5%, utilizando o pacote estatístico “R” (Hintze, 2007). Todas as 45 variáveis morfométricas, com exceção do comprimento total (CT) e do comprimento do cláspere (CL), foram expressas em percentagem do comprimento total e utilizadas para verificar se havia diferença significativa nas médias das proporções corporais entre machos e fêmeas. Inicialmente, testou-se a normalidade dessas proporções pelo teste de D’Agostino & Pearson com nível de significância de 5%. Através desse teste, determina-se o valor de p em simetria, omnibus e curtosis. Simetria, ou skewness é a medida da assimetria da distribuição de probabilidade de uma variável aleatória de valor real, a qual pode ser simétrica, positiva ou negativa; se os dados apresentam distribuição normal o p-valor é maior que 0,05. Já curtose refere-se a qualquer medida da formação do pico da distribuição da probabilidade de uma variável aleatória de valor real; descreve a forma de uma distribuição de probabilidade, ou seja, quanto maior a curtose maior a formação de pico na distribuição dos dados. E omnibus é o cálculo capaz de detectar desvios da normalidade devido à simetria ou curtose (Groeneveld e Meeden, 1984; Balanda & MacGillivrey, 1988; D’Agostino *et al.*, 1990). A partir da verificação da normalidade dos dados por meio do p-valor de simetria, foi utilizado o teste “*t de Student para duas amostras independentes*” nas variáveis que obtiveram $P < 0,05$, e o teste equivalente não-paramétrico “*Wilcoxon Rank*” para o restante, com a finalidade de testar se havia diferença significativa entre machos e fêmeas.

Os valores das 45 medidas, excluindo-se o comprimento do cláspere, foram transformados em logaritmos e em seguida foram ajustadas regressões lineares aos dados entre o logaritmo do comprimento total e o logaritmo de cada uma das variáveis. Estimou-se o coeficiente de alometria para cada variável através da regressão linear, segundo o modelo exponencial $Y = a + bx$, transformado na equação logarítmica $\log Y = \log a + b \cdot \log X$, como proposto por Huxley (1932), sendo Y a característica ou variável cujo crescimento relativo é avaliado; X o comprimento total (característica de referência); *a* o valor do intercepto (origem no eixo das ordenadas) e *b* é a inclinação da reta (coeficiente de alometria). Para testar a significância do coeficiente alométrico das regressões, ou seja, verificar se *b* era significativamente diferente de 1 (isometria), foi empregado o teste “*t*”, com graus de liberdade ($n-2$) e significância de 5%, através da seguinte equação:

$$t = (b_1 - b) / s_{b1}$$

sendo b_1 o coeficiente alométrico calculado, *b* o coeficiente esperado para isometria ($b=1$) e s_{b1} o erro padrão do coeficiente alométrico calculado.

Os parâmetros das regressões (inclinação e intercepto) foram comparados entre os sexos por meio de uma análise de covariância (ANCOVA) (Zar, 1999).

5. RESULTADOS

Do total de embarques, 14 (41,18%) tiveram captura de *N. brasiliensis*, obtendo-se uma média de captura dessas raias em 2 embarques/mês, e uma média de 7,5 indivíduos por embarque.

A amostra total foi composta por 105 indivíduos, sendo 72 fêmeas entre 237 e 470 mm e 33 machos entre 236 e 380 mm, de comprimento total (CT). A distribuição por classe de comprimento total e de largura do disco para a amostra total e por sexo de adultos estão representadas nas figuras 4, 5, 6 e 7. A maioria das fêmeas encontra-se na classe de 340 a 350 mm (CT) e os machos de 310 a 320 mm (CT). Em relação à largura do disco, a amostra total variou de 118 a 250 mm. Os machos apresentaram medidas de largura do disco entre 119 e 177 mm e as fêmeas entre 118 e 250 mm. A maior parte das fêmeas apresentou largura do disco entre 170 e 180 e os machos entre 150 e 160 mm.

Quanto à relação comprimento-peso para a amostra total e por sexo (Figuras 8 a 10), os valores de “b” observados indicam uma boa condição física dos indivíduos ($b > 3$). Através da relação entre o comprimento total (CT) e a largura do disco (LD), para a amostra total (Figura 11), é possível realizar a conversão de LD em CT, usando a seguinte regressão: $CT = 1,8965 (LD) + 11,013$, $n=105$ e $r^2=0,99$.

Quanto à relação entre o número de hexágonos/cm² do órgão elétrico e a largura do disco (Figura 12), observou-se uma correlação negativa, ou seja, a concentração de hexágonos diminui conforme o aumento da largura do disco. A relação entre a massa dos órgãos elétricos e massa total para a amostra total e por sexo estão descritas nas figuras 13, 14 e 15, demonstrando uma relação linear diretamente proporcional. Além disso, verificou-se que a massa desse órgão compõe, em média, 12% da massa total. A análise de covariância mostrou que não há diferença significativa da relação peso órgão elétrico/peso total entre machos e fêmeas (a : p -valor=0,51; t -valor=-0,661; $gl=102$ e b : p -valor=0,936; t -valor=0,080; $gl=101$).

5.1 MORFOMETRIA

As variáveis morfométricas foram analisadas, para a amostra total e por sexo quanto aos valores máximo e mínimo, média, desvio padrão, p -valores para normalidade da simetria, curtose e omnibus. Na amostra total (Tabela 3), as seguintes medidas não apresentaram distribuição normal (p -valor acima de 5%): área do disco (AD), área do órgão elétrico (AOE), largura do dente superior (LDS), largura do dente inferior (LDI) e distância entre a segunda nadadeira dorsal e a caudal (SDC). Para as fêmeas (Tabela 4) e para os machos (Tabela 5) analisados separadamente, somente as medidas do comprimento pré-nasal ao focinho (PNF) e largura da boca (LB) não apresentaram normalidade.

Para as variáveis morfométricas transformadas em percentagem do comprimento total (Tabela 6), apresentaram normalidade, ou seja, obtiveram os p-valores acima de 0,05 no teste D'Agostino, apenas as seguintes medidas: área do órgão elétrico (AOE), distância interespiracular (DIE), comprimento do espiráculo (CE), largura do espiráculo (LE), margem anterior da nadadeira pélvica (MAP), altura do lobo inferior da nadadeira caudal (AIC), distância entre nadadeiras dorsais (DED) e distância entre a segunda nadadeira dorsal e a caudal (SDC).

Depois de verificada a normalidade dos dados, foi aplicado o teste “*t de Student - para duas amostras independentes*” para as variáveis que apresentaram distribuição normal com o objetivo de verificar se havia diferenças significativas entre machos e fêmeas (Tabela 7). Destas, apenas três medidas foram significativamente diferentes ($p < 0.05$): a área do órgão elétrico (AOE), a altura do lobo inferior da nadadeira caudal (AIC) e a distância entre nadadeiras dorsais (DED). Já o teste de “Wilcoxon rank” foi utilizado para as variáveis que não apresentaram distribuição normal. Destas (Tabela 8), apenas 10 variáveis não apresentaram diferença significativa ($p > 0.05$): o comprimento do disco (CD), a distância pré-orbital ao focinho (POBF), a distância pré-nasal ao focinho (PNF), a distância do focinho à largura do disco (FLD), a largura do dente superior (LDS), a largura do dente inferior (LDI), o comprimento da bolsa branquial (CBB), o comprimento da nadadeira pélvica (CNP), a margem posterior da nadadeira pélvica (MPP) e o comprimento do órgão elétrico (COE).

5.2 CRESCIMENTO RELATIVO

As regressões lineares das variáveis logaritimizadas para a amostra total mostraram a presença de isometria em 39,5%, alometria positiva em 14% e alometria negativa em 46,5% dos caracteres morfométricos analisados em relação ao comprimento total (Tabela 9).

Entre as variáveis que apresentaram alometria negativa, a maior parte (40%) situa-se na região das nadadeiras da cauda. Dentre as que apresentaram alometria positiva, 33% situa-se na região do órgão elétrico e 33% na região do corpo. Dentre as medidas que apresentaram isometria, a maior parte encontra-se na região da nadadeira pélvica (23,5%).

Para região do corpo, a distância do focinho à largura do disco (FLD) apresentou alometria negativa, enquanto que a largura da cauda (LC) e a distância do focinho à primeira nadadeira dorsal (FPD) apresentaram alometria positiva. Já a distância entre focinho e cloaca (DFC) e a distância entre a cloaca e a nadadeira caudal (DCC) apresentaram isometria.

Dentre os caracteres presentes na região do disco, apenas a área do disco apresentou alometria positiva e a largura do disco apresentou isometria, enquanto que as demais, CD, POBF, POF e PNF, desenvolveram-se com alometria negativa.

As medidas da região das brânquias apresentaram isometria para a distância entre as primeiras fendas branquiais (DPB), alometria positiva para a distância entre as últimas fendas branquiais (DUB) e alometria negativa para o comprimento da bolsa branquial (CBB).

Em relação ao órgão elétrico, foi verificado que as medidas localizadas nessa região desenvolveram-se com alometria positiva na área do órgão elétrico (AOE) e na largura do órgão elétrico (LOE). Já o comprimento do órgão elétrico (COE) apresentou alometria negativa.

Nas medidas relacionadas ao olho, a distância interorbital (DIO) apresentou isometria, enquanto que o comprimento do olho (CO) desenvolveu-se com alometria negativa.

Todas as medidas relacionadas ao espiráculo e às narinas apresentaram alometria negativa.

Em relação à boca e à nadadeira pélvica, todas as medidas apresentaram isometria. Já em relação às narinas, todas as medidas dessa região apresentaram alometria negativa.

Na região das nadadeiras da cauda, a maioria (73%) das medidas apresentou alometria negativa: a altura da primeira nadadeira dorsal (APD), o comprimento da primeira nadadeira dorsal (CPD), a altura da segunda nadadeira dorsal (ASD), o comprimento da segunda nadadeira dorsal (CSD), o comprimento do lobo superior da nadadeira caudal (CSC), o comprimento do lobo inferior da nadadeira caudal (CIC), a altura do lobo superior da nadadeira caudal (ASC) e a altura da nadadeira caudal (AC). Já o restante das medidas dessa região, ou seja, AIC, DED e SDC, apresentou isometria.

A análise de covariância (ANCOVA) mostrou diferença significativa no coeficiente alométrico entre os sexos apenas em seis medidas: comprimento do olho, distância entre narinas, margem anterior da nadadeira pélvica, largura da cauda, distância entre o focinho e a cloaca, distância entre a cloaca e a nadadeira caudal e comprimento do órgão elétrico (Tabela 10).

6. DISCUSSÃO

As raias foram obtidas numa área localizada na plataforma continental do litoral centro-sul do estado de São Paulo, a qual, segundo o estudo de Figueiredo & Madureira (2004), é caracterizada por apresentar fundo predominantemente arenoso e lodoso. Essas características ambientais são as mesmas descritas para a ocorrência da espécie nos trabalhos de Figueiredo (1977) na região Sudeste e Gomes *et al.* (2010) no litoral do Rio de Janeiro. Esse tipo de substrato permite a especializada protrusão da mandíbula para a captura das presas além de abrigar maiores concentrações destas, os quais são principalmente poliquetas e pequenos crustáceos (Dean & Motta, 2004).

Os indivíduos da espécie *Narcine brasiliensis* no trabalho de Carvalho (1999) foram coletadas desde a região intertidal até a profundidade de 40 metros, entretanto no trabalho de Vianna & Vooren (2009) a espécie foi encontrada até os 53 metros de profundidade no litoral do Rio Grande do Sul. O presente trabalho coletou raias em profundidades de 25 a 50 metros confirmando a ocorrência dessas raias em ambientes rasos. As capturas foram frequentes nos embarques e foram encontrados indivíduos em diferentes estágios de desenvolvimento na região, provavelmente demonstrando que a espécie é residente da área estudada.

Segundo os estudos de Martins *et al.* (2009) e Vianna & Vooren (2009), raias dessa espécie possuem preferência por temperaturas acima de 20° C. Na região em estudo a temperatura variou de 20 a 27° C, confirmando a ocorrência da espécie na mesma faixa de temperatura citada nos trabalhos acima. Vianna & Vooren (2009) relataram uma preferência dessas raias por ambientes de salinidade alta (≈ 36), e no presente trabalho os indivíduos foram coletados em regiões que apresentam valores de salinidade por volta de 34 (Castro *et al.*, 2006). Como as condições de salinidade na região, segundo Castro *et al.* (2006) são relativamente constantes, talvez explique a ocorrência da espécie na região, mesmo havendo essa preferência por ambientes de maior salinidade.

No presente estudo, não foram capturados neonatos e foi observada a captura de uma quantidade maior de fêmeas do que de machos. Isso pode ser devido ao fato de que as capturas foram realizadas entre as isóbatas de 25 e 50 metros e, como a maior frequência registrada para essa espécie é em profundidades de até 20 metros, pode haver uma estratificação horizontal, em que machos e neonatos se concentram em menores profundidades e fêmeas em regiões mais profundas (Martins *et al.*, 2009; Vianna & Vooren, 2009; Gomes *et al.*, 2010). O estudo de Martins *et al.* (2009) mostrou uma maior ocorrência de indivíduos menores que 13 cm de comprimento total nas isóbatas menores que 20 m em Santa Catarina, sustentando os resultados do presente trabalho. Seriam necessárias amostragens nas menores profundidades da região estudada para ajudar a explicar o resultado encontrado, pois é possível que os neonatos e os machos se concentrem nessas áreas. Outro fator a ser considerado é a

seletividade da arte de pesca. A rede utilizada para pesca de pares na região possuía uma malha de 120 mm entre nós opostos, o que pode ter excluído a captura de indivíduos menores, os quais podem ser neonatos e machos de menor tamanho. No estudo de distribuição de *N. brasiliensis* de Martins *et al.* (2009) a malha utilizada foi de 30 mm e o menor indivíduo capturado tinha 8,4 cm. Outro fator importante a ser considerado é de que raias dessa espécie apresentam comportamento noturno (Martins *et al.*, 2009; Vianna & Vooren, 2009), portanto é possível que indivíduos menores apenas tornem-se ativos durante a noite ficando menos susceptíveis à pesca durante o dia. Já os indivíduos grandes, mesmo menos ativos durante o dia são capturados pela arte de pesca devido ao seu tamanho.

As fêmeas apresentaram comprimento total máximo maior que os machos, (470 mm para as fêmeas e 380 mm para os machos), sendo que, a partir de 390 mm de comprimento total, apenas fêmeas foram capturadas. É uma característica relativamente comum entre os elasmobrânquios em geral os indivíduos do sexo feminino atingirem maior tamanho, provavelmente para maior acomodação dos embriões (Hamlet, 2005). Esse resultado também foi encontrado para essa espécie nos trabalhos de Araújo (2007), Martins *et al.* (2009) e Ferreira & Vooren (2012). No trabalho de Araújo (2007) o valor máximo de comprimento total encontrado foi de 484 mm para fêmeas e 389 mm para machos, Martins *et al.* (2009) obtiveram 450 mm para fêmeas e 350 mm para machos e Ferreira & Vooren (2012) obtiveram 428 mm para fêmeas e 360 mm para machos.

A curva da relação comprimento-peso apresentou valores de b de 3,10 para a amostra total, 3,21 para as fêmeas e 3,17 para os machos, como esses valores estão próximos de 3, o que indica uma boa condição física ou higidez dos indivíduos da amostra (Le Cren, 1951).

No estudo de Mathewson *et al.* (1958) os órgãos elétricos principais representaram 20% do peso total do indivíduo, entretanto, no presente estudo os dois órgãos elétricos somados representaram, em média, 12% do peso do indivíduo. Essa diferença de resultados pode ser explicada principalmente pelo fato de ser bem provável que a espécie estudada por Mathewson *et al.* (1958) seja *Narcine bancroftii* e não *N. brasiliensis*, pois seus espécimes foram coletados na região da Carolina do Norte. Antes da revisão do gênero realizada por Carvalho (1999), três espécies diferentes que ocorrem do sul do Brasil ao estado da Carolina do Norte, nos EUA, eram consideradas *N. brasiliensis*. Entretanto, depois da revisão, a espécie encontrada na Carolina do Norte foi denominada de *N. bancroftii* enquanto *N. brasiliensis* ficou restrita do sudeste do Brasil ao norte da Argentina.

A relação do número de eletrócitos (hexágonos) por centímetro quadrado do órgão elétrico no presente estudo mostrou uma tendência de diminuição da concentração dessas células com o aumento da largura do disco, mostrando um aumento da área superficial da célula. Esse resultado confirma a conclusão do estudo de Mascisic & Kajiura (2009) de que, apesar do número de

hexágonos no órgão todo ser maior em indivíduos adultos do que em neonatos e embriões, a área superficial também aumenta com a largura do disco, podendo atribuir a maior potência de órgãos maiores majoritariamente à maior área de seus eletrócitos do que ao aumento no número dessas células. Ainda em relação ao órgão elétrico, o estudo de Mascisic & Kajiura (2009) não encontrou diferença significativa na relação peso total/peso do órgão elétrico entre machos e fêmeas, o mesmo resultado encontrado no presente estudo. Entretanto, foi verificado que as proporções das medidas de largura do órgão elétrico e área do órgão elétrico em relação ao comprimento total foram maiores para as fêmeas do que para os machos. Talvez o macho apresente maior concentração de eletrócitos aumentando a potência do órgão, justificando a maior descarga encontrada para os machos no estudo de Mascisic & Kajiura (2009), apesar dos mesmos apresentarem menor área do órgão elétrico do que as fêmeas.

Entre as variáveis morfométricas, as mais expressivas que contribuem com valores acima de 50% da composição do corpo são LD ($\mu = 51\%$), CD ($\mu = 50\%$), DFC ($\mu = 50\%$) e FPD ($\mu = 64,5\%$), sendo o mesmo resultado encontrado por Carvalho (1999).

Os resultados do *teste-t* e do *Wilcoxon Rank* mostraram diferenças significativas entre os sexos na maior parte das proporções das medidas em relação ao comprimento total (65%), sendo que na maior parte destas (57%) os machos apresentaram maiores valores do que as fêmeas. Os maiores valores para os machos concentraram-se em medidas menores, como as medidas relacionadas às nadadeiras caudais e às narinas. Por outro lado, os maiores valores para as fêmeas concentraram-se nas medidas maiores, como as relacionadas ao corpo, disco, brânquias e órgão elétrico.

Segundo Koehl (1996), a morfologia influencia no desempenho do indivíduo no ambiente, ou seja, na habilidade do mesmo em realizar uma função específica. Entretanto, essa relação não é linear e pequenas mudanças na morfologia podem influenciar diferentes níveis de intensidade da habilidade do indivíduo. É importante avaliar o desempenho nos diferentes estágios do desenvolvimento ontogenético do indivíduo, pois o mesmo apresenta mudanças em suas propriedades ao longo de seu crescimento. Através do estudo da morfometria, portanto, pode-se inferir o papel da espécie no ambiente e saber se é possível ou não a coexistência de duas espécies filogeneticamente muito próximas num mesmo ambiente (Silva & Goulart, 2007), facilitando a diferenciação, por exemplo, de *Narcine brasiliensis* e *Narcine bancroftii*. Além disso, pode-se também inferir se há ocupação de diferentes nichos entre machos e fêmeas e jovens e adultos dentro de uma espécie. No presente estudo os resultados podem indicar uma maior hidrodinâmica dos machos em relação às fêmeas, pois estes apresentaram maiores valores proporcionais para as nadadeiras dorsais e lobo superior da cauda, sugerindo um comportamento mais ativo dos machos em relação às fêmeas.

Não há uma grande diversidade de estudos utilizando a equação alométrica sobre morfometria de peixes cartilaginosos, exceto sobre a relação comprimento-peso. Entretanto, alguns autores, como Gould (1966) e Ricker (1979), propõe seu uso para esse grupo de peixes. O presente estudo foi o primeiro trabalho realizado sobre o crescimento relativo de *Narcine brasiliensis*, portanto, não foi possível uma comparação dos resultados com outros trabalhos tanto relacionados com esse gênero.

A maior parte das medidas corporais da espécie (46,5%) apresentou crescimento alométrico negativo, ou seja, a maioria das medidas cresce em uma menor taxa que o comprimento total. Todas as medidas da região das narinas apresentaram esse padrão de crescimento, o que indica um crescimento reduzido da cortina nasal e da distância entre as narinas em relação ao comprimento total. A protrusão da mandíbula de *N. brasiliensis* é pronunciada, portanto, é esperado que a cortina seja reduzida para favorecer esse movimento. Além disso, as medidas de distância das narinas, dos olhos e da boca ao focinho também apresentaram crescimento reduzido, mostrando uma concentração das principais funções sensoriais na região anterior do disco e permitindo, provavelmente, maior eficiência na alimentação. As medidas da largura da boca, do dente superior e do dente inferior apresentaram crescimento isométrico, ou seja, o crescimento dessas estruturas acompanha o crescimento do comprimento total do indivíduo. Esse fato pode indicar uma mudança na dieta ao longo de desenvolvimento do organismo, pois quando o indivíduo é maior existe a possibilidade de captura de presas maiores, enquanto que indivíduos de menor tamanho ficam restritos a presas também de menor tamanho, entretanto não há nenhum estudo testando se existem diferenças significativas na dieta entre jovens e adultos.

As medidas relacionadas ao espiráculo também apresentaram crescimento isométrico, demonstrando provavelmente uma manutenção da importância de sua função ao longo do desenvolvimento. Essa estrutura é utilizada na circulação de água de organismos que não utilizam a boca para tal, pois a mesma, no caso de espécies demersais, está voltada para o substrato. Portanto, é possível que a manutenção da proporcionalidade da estrutura indique a conservação do hábito demersal durante todo o ciclo de vida da espécie.

A medida do comprimento dos olhos apresentou alometria negativa, o que pode sugerir uma diminuição da funcionalidade do órgão, já que a espécie possui hábito noturno (Martins *et al.*, 2009). Provavelmente os indivíduos se comunicam por meio do órgão elétrico acessório (Mascesic & Kajiura, 2009) e apresentam ampolas de Lorenzini para a percepção eletromagnética.

O crescimento do órgão elétrico nesse estudo foi alométrico positivo para largura e alométrico negativo para comprimento, mostrando um achatamento do órgão em relação ao comprimento total. Além disso, a análise de covariância demonstrou um crescimento diferencial entre os sexos na

medida do comprimento do órgão elétrico, mostrando que o comportamento da variável ao longo de crescimento deve ser analisado separadamente entre machos e fêmeas.

Todas as medidas relacionadas à nadadeira pélvica (CNP, LNP, MAP e PMP) apresentaram crescimento isométrico. Essa estrutura aparentemente apresenta função importante no comportamento de alimentação, pois em seu movimento de captura e de ingestão a raia eleva seu corpo com o auxílio das nadadeiras pélvicas para facilitar a protrusão na captura e a posterior deglutição (Dean *et al.*, 2008). Além disso, Macesic & Kajiura (2009) descreveram o comportamento de fuga após uma descarga elétrica, em que a raia movimentava sua cauda tanto dorso-ventralmente como lateralmente. Além desse fato correlacionar-se com o crescimento alométrico positivo da largura da base da cauda, o mesmo igualmente suporta o crescimento isométrico das nadadeiras pélvicas, as quais também auxiliam nesse comportamento de fuga.

O comprimento do disco apresentou alometria negativa, enquanto que a largura do disco apresentou crescimento isométrico, indicando um achatamento do disco ao longo do desenvolvimento.

A maioria das medidas relacionadas às nadadeiras da cauda (comprimento e altura das nadadeiras dorsais e do segmento superior da nadadeira caudal) apresentou crescimento alométrico negativo, mostrando uma diminuição da funcionalidade da mesma, já que essas raias não necessitam de uma hidrodinâmica pronunciada, pois não apresentam um comportamento pelagial. Além disso, como o organismo vive enterrado no substrato, é vantajoso possuir nadadeiras menos pronunciadas para que se esconda de predadores com maior eficiência.

A distância do focinho à cloaca apresentou crescimento isométrico e a distância da cloaca à nadadeira caudal apresentou crescimento alométrico negativo mostrando um alongamento da região pré-cloacal e um encurtamento da região pós-cloacal ao longo do desenvolvimento do indivíduo. Entretanto, a análise de covariância mostrou que ambas as medidas apresentam crescimento diferencial entre os sexos, só tornando possível uma avaliação fidedigna da estrutura quando analisada separadamente entre machos e fêmeas.

Além disso, a análise de covariância mostrou que o comprimento do olho, a distância entre narinas, o comprimento da margem anterior da nadadeira pélvica, a largura da cauda, a distância entre o focinho e a cloaca, a distância entre a cloaca e a nadadeira caudal e o comprimento do órgão elétrico também apresentaram crescimento diferencial. Portanto, não é possível fazer conclusões sobre o crescimento relativo dessas estruturas quando a amostra total é analisada.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho confirmou os resultados de estudos anteriores, mostrando que a ocorrência das raias da espécie *Narcine brasiliensis* se dá preferencialmente em ambientes rasos de substrato arenoso e com temperaturas acima de 20° C.

A captura de fêmeas mostrou-se superior à de machos, o que provavelmente foi ocasionado principalmente devido à seletividade da arte de pesca usada na amostragem. No entanto, a distribuição espacial também deve ser considerada.

Diante dos resultados observados, pode-se inferir que a espécie se mostrou residente na região, pois foram capturados indivíduos em todos os estágios do ciclo reprodutivo.

Os machos exibiram maiores proporções em medidas pequenas, como as relacionadas às nadadeiras dorsais, enquanto que as fêmeas apresentaram maiores proporções em medidas maiores. Essa característica pode proporcionar ao macho maior habilidade de natação e talvez fazer com que os mesmos apresentem um comportamento mais ativo que a fêmea, aumentando sua área de distribuição e potencializando o comportamento dos machos em procurar e copular com as fêmeas.

Além disso, o presente estudo foi o primeiro a abordar crescimento relativo em raias do gênero *Narcine*, permitindo demonstrar relações entre padrões comportamentais e a morfometria desses animais ao longo do desenvolvimento ontogenético, e com isso, demonstrando que indivíduos da espécie em questão apresentam características corporais que são adaptadas ao hábito demersal junto ao substrato arenoso e ao comportamento de se enterrarem tanto para captura de suas presas quanto para fuga dos predadores ao longo de toda a vida.

Essas informações sobre a espécie são importantes porque, além de servir como base para estudos de taxonomia, idade, crescimento, alimentação e reprodução, torna possível determinar padrões comportamentais desses indivíduos auxiliando, assim, na gestão pesqueira e consequentemente na conservação da espécie.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, S. H. A. Morfologia externa e esquelética de *Narcine* cf. *brasiliensis* (Olfers, 1831) (Chondrichthyes: Narcinidae) da costa da Paraíba. Monografia: Universidade Estadual da Paraíba, 2007.
- BALANDA, K. P.; MACGILLIVRAY, H. L.. Kurtosis: a critical review. *The American Statistician*, Queensland, Australia, v. 42, n. 2, 1988.
- BARREL, C. D. N. Form-relations in the context of constructional morphology: the eye and suspensorium of lacustrine cichlidae (Pisces, Teleostei). *Netherlands Journal of Zoology*, Netherlands, v. 34, n.4, p. 439-502, 1983.
- BIGELOW, H. B.; SCHROEDER, W. C. Sawfishes, guitarfishes, skates and rays; chimaeroides. In: *Fishes of the Western North Atlantic*. Memoirs of the Sears Foundation for Marine Research, Yale University, Connecticut, US. v. 1, p. 1-588, 1953.
- BORNATOWSKI, H.; ABILHOA, V.; FREITAS, M. O. Feeding of *Narcine brasiliensis* at Ubatuba-Enseada bay, São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brazil. *Estudos de Biologia*, v. 28, n. 62, p. 57-60, 2006.
- BRACCINI, J. M.; CHIARAMONTE, G. E. Intraspecific variation in the external morphology of the sand skate. *Journal of Fish Biology*, v. 61, p. 959-972, 2002.
- CALTABELLOTTA, F. P. *Crescimento relativo e idade de embriões do Tubarão-Azul, Prionace glauca (Linnaeus, 1958), no Sudeste-Sul do Brasil*. 2009. 137 f. Dissertação - Instituto Oceanográfico, USP, São Paulo.
- CASTRO, B. M.; LORENZETTI, J. A.; SILVEIRA, I. C. A.; MIRANDA, L. B. Estrutura termohalina e circulação na região entre o Cabo de São Tomé (RJ) e o Chuí (RS). In ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B.; MADUREIRA, L. S. P. *O ambiente oceanográfico da plataforma continental e do talude na região sudeste-sul do Brasil*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006, p. 11-120.
- CASTRO, P. M. G., 2004. A pesca de recursos demersais e suas transformações temporais. Disponível em: <http://www.pesca.sp.gov.br/textos_tecnicos.php> Acesso em: 22.set.2012.
- CASTRO, P. M. G.; CARNEIRO, M. H.; SERVO, G. J. M.; MUCINHATO, C. M. D.; SOUZA, M. R. Dinâmica da pesca de arrasto de parelha do Estado de São Paulo, In: CERGOLE, M. C.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B (Eds). *Análise das principais pescarias comerciais do sudeste-sul do Brasil: Dinâmica das frotas pesqueiras*. São Paulo: Série Documentos Revizee-Score Sul, Instituto Oceanográfico, USP, 2003, p. 65-115.
- CARVALHO, M. A systematic revision of the electric ray genus *Narcine* Henle, 1984 (Chondrichthyes: Torpediniforme: Narcinidae) and the higher level phylogenetic relationship of the orders of elasmobranch fishes (Chondrichthyes). 1999. 726 f. Tese - University of New York, New York, EUA.
- CHAGAS, C.; SOLLERO, L.; MIRANDA, M. On the utilization of acetylcholine during the electric discharge of *Narcine brasiliensis* (Olfers). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 25, p. 319-325, 1953.
- COX, R. T.; BREDER, C. M. Observations on the electric discharge of *Narcine brasiliensis* (Olfers). *Zoologica*, v. 8, p. 45-51, 1943.
- D'AGOSTINO, R. B.; BELANGER, A.; D'AGOSTINO JR., R. B. A suggestion for using powerful and informative tests of normality. *The American Statistician*, Massachusetts, v. 44, p. 316-321, 1990.

- DEAN, M. N.; NIETFELD, T. E.; CONKLIN, D. S. Husbandry notes on the lesser electric ray. *North American Journal of Aquaculture*, USA, v. 67, p. 58–65, 2005.
- DEAN, M. N.; MOTTA, P. J. Anatomy and functional morphology of the feeding apparatus of the lesser electric ray, *Narcine brasiliensis* (Elasmobranchii: Batoidea). *Journal of Morphology*, USA, v. 262, n. 1, p. 462–483, 2004.
- FERREIRA, L. C.; VOOREN, C. M. Diet of the lesser electric ray *Narcine brasiliensis* (Olfers, 1831) (Elasmobranchii, Narcinidae) in southern Brazil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, Rio Grande do Sul, v. 7, n. 1, p. 37-44, 2012.
- FIGUEIREDO, J. L. *Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil*. I - Introdução. Cações, Raias e Quimeras. São Paulo, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 1977, 104 p.
- FIGUEIREDO, A. G.; MADUREIRA, S. P. L. Topografia, composição, refletividade do substrato marinho e identificação de províncias sedimentares na Região Sudeste-Sul do Brasil. São Paulo: Série Documentos Técnicos do Programa REVIZEE Score-Sul. Instituto Oceanográfico, USP, 2004, 64 p.
- GATZ JR. A. J. Community organization in fishes as indicated by morphological features. *Ecology*, USA, v. 60, n.4, p. 711-718, 1979.
- GOITEIN, R.; TORRES, T. S.; SIGNORINI, C. E. Morphological aspects related to feeding of two marine skates *Narcine brasiliensis* (Olfers) and *Rhinobatus horkelli* Muller & Henle. *Acta Scientiarum*, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 165-169, 1998.
- GOMES, U. L.; SIGNORI, C. N.; GADIG, O. B. F.; SANTOS, H. S. Guia para Identificação de Tubarões e Raias do Rio de Janeiro, 1ª Edição, Rio de Janeiro: Technical Books, 2010, 234 p.
- GOULD, S. J. Allometry and size in ontogeny and phylogeny. *Biological Reviews*, USA, v. 41, n.4, p. 587-638, 1966.
- GROENEVELD, R. A.; MEEDEN, G. Measuring skewness and kurtosis. *The Statistician*. v. 33, p. 391-399, 1984.
- HAMLET, W. C. *Reproductive Biology and Phylogeny of Chondrichthyes: Sharks, Batoids and Chimaeras*. USA, Science Publishers, Inc., 2005, 562 p. (Série Reproductive Biology and Phylogeny, v.3)
- HINTZE, J. NCSS and GESS. NCSS, LLC. Kaysville, Utah, 2007, www.ncss.com.
- HUXLEY, J.S. 1932. Problems of relative growth. London: Methuen. 577p.
- IUCN, 2012. Red list of threatened species. Disponível na internet via: <http://www.iucnredlist.org/>. Consulta feita no dia 14/12/2012.
- LE CREN, E. D. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonadal weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *Journal of Animal Ecology*, v. 20, p. 201-19, 1951.
- LESSA, R. P. Biometria de Tubarões Costeiros aplicada ao controle de desembarques no Norte do Brasil, Maranhão. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v. 40, n. 9, p. 892-897, 1988.
- MACESIC, L. J.; KAJIURA, S. M. Electric organ morphology and function in the lesser electric ray, *Narcine brasiliensis*. *Zoology*, USA, v. 112, p. 442–450, 2009.
- MARCUS, L. F. Traditional Morphometrics. In: ROHLFAND, F. J.; BOOKSTEIN, F. L.[eds.], *Proceedings of the Michigan Morphometrics Workshop*. USA, Special Publication, Museum of Zoology, University of Michigan, p. 77–122, 1990.
- MARSHAL, A. D.; PIERCE, S. J.; BENNET, M. B. Morphological measurements of manta rays (*Manta birostris*) with a description of a fetus from the east coast of southern Africa. *Zootaxa*, v. 1717, p. 24-30, 2008.

- MARTINS, R. R. M.; ASSUNÇÃO, R.; SCHWINGEL, P. R. Distribuição e abundância de *Narcine brasiliensis* (Elasmobranchii, Narcinidae) no litoral norte do estado de Santa Catarina, Brasil. Santa Catarina, *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, v. 4, n. 4, p. 423-435, 2009.
- MATHEWSON, R.; MAURO, A.; AMATINIEK, E.; GRUNDFEST, H. Morphology of main and accessory electric organs of *Narcine brasiliensis* (Olfers) and some correlations with their electro physiological properties. USA, *Biological Bulletin*, v. 115, n. 1, 1958.
- MOLLET & CAILLIET. Using allometry to predict body mass from linear measurements of the White Shark. In: KIMLEY, A.; AINLEY, D. G. (Eds) *Great white sharks: the biology of Carcharodon carcharias*. USA: Academic Press, 1996, p. 81-513.
- MOTTA, P.J.; KOTRSCHAL, K. M.V. Correlative, experimental, and comparative evolutionary approaches in ecomorphology. Netherlands, *Netherlands Journal of Zoology*, v. 42, p. 400-415, 1992.
- MICHAEL, S. W. Aquarium Sharks and Rays. An essential guide to their selection, keeping and natural history. United Kingdom: TFH Publications, Inc. 2001.
- POUGH, F.H.; JANIS, C. M.; HEISER, J. B. A vida dos vertebrados. 3ª Edição. São Paulo: Atheneu, 2003, 689 p.
- RICKER, W. E. Growth rates and models. In: HOAR, W. S., RANDALL, D.J., BERTT, J. R., (Eds). *Fish Physiology*. London: Academic Press, p. 677-743, 1979.
- ROHLF, F. J.; MARCUS, L. F. A revolution in morphometrics. *Trends in Ecology and Evolution*, v. 8, p. 129-132, 1993.
- SECKENDORFF, R. W.; AZEVEDO, V. G. A atuação de grandes embarcações pesqueiras na região costeira: o conflito de uso no litoral norte do estado de São Paulo. Instituto de Pesca/APTA/SAA. p. 1-6. (Série Relatórios Técnicos, n. 31), 2007.
- SILVA, A. G. C.; GOULART, E. Morfometria de raias continentais (Chondrichthyes, Potamotrygonidae) do alto rio Paraná, Brasil. Maringá, *Acta Scientiarum*, v. 29, n. 4, 2007.
- STRAMMA, L.; ENGLAND, M. On the water masses and mean circulation of the South Atlantic Ocean. Australia, *Journal of Geophysical Research*, v. 104, n. C9, p. 20 863-20 883, 1999.
- THOMPSON, D' A. W. On Growth and Form. USA: Cambridge University Press, 1917, 166 p.
- VALENTINI, H.; PEZZUTO, P. R. Análise das principais pescarias comerciais da região sudeste-sul do Brasil com base na produção controlada do período 1986-2004. Série Documentos REVIZEE – Score Sul. São Paulo: Instituto Oceanográfico, USP. 55 p., 2006.
- VIANNA, G. M. de S.; VOOREN, M. Distribution and abundance of the lesser electric ray *Narcine brasiliensis* (Olfers, 1831) (Elasmobranchii: Narcinidae) in southern Brazil in relation to environmental factors. Universidade Federal de Rio Grande, Rio Grande do Sul, *Brazilian Journal of Oceanography*, v. 57, n. 2, p. 105-112, 2009.
- WILGA, C. D.; HUETER, R. E.; WAINWRIGHT, P. C.; MOTTA, P. J. Evolution of upper jaw protrusion mechanisms in elasmobranchs. USA, *American Zoologist*, v. 41, p. 1248–1257, 2001.
- YOKOTA, L.; LESSA, R. P. A nursery area for sharks and rays in Northeastern Brazil. Universidade Federal de Pernambuco, *Environmental Biology of Fishes*, v. 75, p. 349-360, 2006.
- ZAR, J. H. Bioestatistical analysis. 4th Edition. New Jersey, Prentice-Hall, 1999, 662 p.

9. TABELAS

Tabela 1. Coordenadas geográficas e descrição dos pontos de captura dos exemplares utilizados no estudo.

Data	Local	Profundidade	Latitude	Longitude
dez/10	Barra de Santos, Praia grande	26m	24°13'22" S	46°31'12" W
jan/11	Barra da Juréia, Peruíbe	26.5m	24°40'35" S	47°05'30" W
fev/11	Mongaguá, SP	27.3m	24°07'55" S	46°36'27" W
mar/11	Suarão, Itanhaém	27m	24°19'20" S	46°33'18" W
mar/11	Queimada Grande, Itanhaém	28m	24°07'50" S	46°33'32" W
abr/11	Barra de Santos, Guarujá	27m	24°10'59" S	46°28'44" W
mai/11	Ilha da Vitória, Ilha Bela	45m	24°43'00" S	45°58'30" W
jun/11	Ponta do Itaipu	25m	24°08'09" S	46°21'27" W
jul/11	Enseada de Ubatuba	50m	23°42'09" S	44°23'25" W
ago/11	Peruíbe	27m	24°43'09" S	47°03'14" W
ago/11	Queimada Grande, Itanhaém	27m	24°25'16" S	46°43'12" W
set/11	Ilha do Bom Abrigo, Cananéia	32m	25°24'23" S	47°39'04" W
set/11	Queimada Grande, Itanhaém	31m	24°40'35" S	46°53'20" W
out/11	Alcatrazes, São Sebastião	29m	24°03'15" S	45°39'20" W
nov/11	Barra da Juréia, Peruíbe	31m	24°39'43" S	46°55'52" W
nov/11	Ponta da Juréia, Peruíbe	30m	24°47'33" S	47°04'22" W
dez/11	Ilha do Bom Abrigo, Cananéia	30m	24°50'20" S	47°16'30" W
dez/11	Parcel dos Reis, Mongaguá	27m	24°21'30" S	46°36'24" W
jan/12	Parcel Novo, Guarujá	38m	24°09'33" S	46°21'36" W
fev/12	Ilha da Moela, Guarujá	30m	24°08'56" S	46°12'48" W

Tabela 2. Medidas morfométricas utilizadas no estudo, segundo Carvalho (1999), separada por regiões, com suas abreviações correspondentes.

Regiões	Abreviações	Nome
Corpo	CT	Comprimento total
	DFC	Distância do focinho à cloaca
	DCC	Distância da cloaca à ponta da nadadeira caudal
	FPD	Distância do focinho à 1ª nadadeira dorsal
	FLD	Distância do focinho à largura do disco
	LC	Largura da cauda
Disco	CL	Comprimento do cláasper
	LD	Largura do disco
	AD	Área do disco
	CD	Comprimento do disco
	POBF	Comprimento pré-orbital ao focinho
	POF	Comprimento pré-oral ao focinho
Brânquias	PNF	Comprimento pré-nasal ao focinho
	DPB	Distância entre as primeiras fendas branquiais
	DUB	Distância entre as últimas fendas branquiais
	CBB	Comprimento da bolsa branquial
Órgão Elétrico	AOE	Área do órgão elétrico
	COE	Comprimento do órgão elétrico
	LOE	Largura do órgão elétrico
Olho	DIO	Distância interorbital
	CO	Comprimento do olho
Espiráculo	DIE	Distância interespiracular
	CE	Comprimento espiracular
	LE	Largura espiracular
Boca	LB	Largura da boca
	LDS	Largura do dente superior
	LDI	Largura do dente inferior
Narinas	LCN	Largura da cortina nasal
	CCN	Comprimento da cortina nasal
	DEN	Distância entre narinas
Nadadeira pélvica	CNP	Comprimento da nadadeira pélvica
	LNP	Largura da nadadeira pélvica
	MAP	Comprimento da margem anterior da nadadeira pélvica
	MPP	Comprimento da margem posterior da nadadeira pélvica
Nadadeiras da cauda	APD	Altura da 1ª nadadeira dorsal
	CPD	Comprimento da 1ª nadadeira dorsal
	ASD	Altura da 2ª nadadeira dorsal
	CSD	Comprimento da 2ª nadadeira dorsal
	CSC	Comprimento do lobo superior da nadadeira caudal
	CIC	Comprimento do lobo inferior da nadadeira caudal
	ASC	Altura do lobo superior da nadadeira caudal
	AIC	Altura do lobo inferior da nadadeira caudal
	AC	Altura da nadadeira caudal
	DED	Distância entre as nadadeiras dorsais
	SDC	Distância entre a 2ª nadadeira dorsal e a caudal

Tabela 3. Descrição estatística das variáveis morfométricas para a amostra total. Descrição das medidas na Tabela 2.

Regiões	Variáveis morfométricas	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	p-valor			N
						Simetria	Curtose	Omnibus	
Corpo	CT	236,0	470,0	344,6	53,08	0,362	0,916	0,657	105
	DFC	116,0	245,0	169,6	27,68	0,291	0,879	0,566	105
	DCC	107,0	215,0	159,7	23,78	0,830	0,773	0,9375	105
	FPD	150,0	312,0	220,9	36,235	0,3485	0,920	0,641	105
	FLD	69,0	142,0	99,5	14,56	0,5355	0,534	0,680	105
	LC	45,0	115,0	75,0	16,025	0,390	0,252	0,359	105
Disco	LD	118,0	250,0	175,4	29,26	0,218	0,543	0,389	105
	AD	47,0	380,0	150,2	70,64	0,000	0,271	0,001	105
	CD	112,0	225,0	164,2	24,51	0,270	0,559	0,459	105
	POBF	29,0	62,0	41,7	5,865	0,135	0,114	0,093	105
	POF	34,0	65,0	47,65	6,315	0,500	0,8785	0,787	105
	PNF	30,0	52,0	39,9	5,15	0,9105	0,180	0,404	105
Brânquias	DPB	30,0	75,0	50,1	8,63	0,464	0,413	0,5445	105
	DUB	17,0	46,0	29,8	6,68	0,451	0,085	0,170	105
	CBB	25,0	50,0	34,8	5,26	0,027	0,1995	0,0376	105
Órgão Elétrico	AOE	11,0	52,0	25,4	8,13	0,007	0,235	0,013	105
	COE	55,0	120,0	83,6	12,92	0,061	0,182	0,071	105
	LOE	22,0	60,0	38,8	7,43	0,282	0,223	0,282	105
Olho	DIO	16,0	35,0	24,7	4,085	0,941	0,775	0,957	105
	CO	5,0	14,0	9,1	1,66	0,934	0,253	0,520	105
Espiráculo	DIE	17,0	37,0	25,95	4,25	0,066	0,555	0,156	105
	CE	3,0	11,0	6,9	1,66	0,945	0,764	0,9535	105
	LE	3,0	11,0	7,0	1,595	0,680	0,911	0,913	105
Boca	LB	11,0	30,0	19,7	3,32	0,195	0,156	0,158	105
	LDS	6,0	19,0	10,5	2,085	0,035	0,010	0,004	105
	LDI	6,0	19,0	10,4	1,95	0,005	0,002	0,000	105
Narinas	LCN	12,0	27,0	19,7	2,81	0,908	0,271	0,5415	105
	CCN	5,0	11,0	7,8	1,45	0,665	0,145	0,315	105
	DEN	11,0	28,0	20,1	2,87	0,205	0,034	0,048	105
Nadadeira Pélvica	CNP	41,0	119,0	82,1	14,12	0,987	0,095	0,247	105
	LNP	78,0	180,0	125,0	21,00	0,338	0,607	0,554	105
	MAP	21,0	55,0	38,4	6,56	0,832	0,772	0,9375	105
	MPP	50,0	135,0	85,1	16,28	0,434	0,162	0,2765	105
Nadadeiras da cauda	APD	22,0	50,0	35,0	5,25	0,270	0,285	0,307	105
	CPD	16,0	32,0	24,0	3,39	0,752	0,486	0,746	105
	ASD	23,0	50,0	35,35	5,40	0,507	0,3395	0,508	105
	CSD	16,0	35,0	24,5	3,48	0,384	0,152	0,245	105
	CSC	30,0	60,0	42,6	5,78	0,239	0,270	0,272	105
	CIC	34,0	66,0	48,0	6,27	0,442	0,436	0,549	105
	ASC	12,0	29,0	20,75	3,30	0,551	0,539	0,693	105
	AIC	10,0	26,0	16,35	2,905	0,143	0,368	0,228	105
	AC	27,0	56,0	43,1	6,13	0,237	0,844	0,488	105
	DED	8,0	22,0	16,0	2,98	0,304	0,5125	0,476	105
	SDC	7,0	25,0	15,0	3,28	0,037	0,463	0,086	105

Tabela 4. Descrição estatística das variáveis morfométricas para as fêmeas. Descrição das medidas na Tabela 2.

Regiões	Variáveis morfométricas	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	p-valor			N
						Simetria	Curtose	Omnibus	
Corpo	CT	237,0	470,0	364,2	47,93	0,150	0,961	0,355	72
	DFC	116,0	245,0	181,2	24,02	0,366	0,698	0,616	72
	DCC	108,0	215,0	167,0	21,99	0,285	0,471	0,435	72
	FPD	150,0	312,0	235,8	31,99	0,841	0,693	0,907	72
	FLD	69,0	142,0	104,85	12,82	0,5155	0,212	0,371	72
	LC	46,0	115,0	82,1	13,48	0,144	0,310	0,206	72
Disco	LD	118,0	250,0	187,2	26,01	0,301	0,216	0,273	72
	AD	56,0	380,0	169,3	71,90	0,061	0,729	0,163	72
	CD	112,0	225,0	173,8	22,01	0,463	0,827	0,746	72
	POBF	29,0	62,0	43,9	5,20	0,551	0,337	0,528	72
	POF	35,0	65,0	50,0	5,69	0,326	0,519	0,501	72
	PNF	30,0	52,0	41,9	4,29	0,007	0,002	0,000	72
Brânquias	DPB	32,0	75,0	53,6	7,52	0,216	0,628	0,413	72
	DUB	19,0	46,0	32,75	5,68	0,113	0,825	0,277	72
	CBB	25,0	50,0	36,7	4,94	0,906	0,389	0,685	72
Órgão Elétrico	AOE	11,0	52,0	28,3	7,86	0,086	0,166	0,088	72
	COE	57,0	120,0	88,6	11,70	0,894	0,542	0,823	72
	LOE	23,0	60,0	41,9	6,44	0,164	0,397	0,265	72
Olho	DIO	16,0	35,0	26,4	3,52	0,573	0,654	0,771	72
	CO	6,0	14,0	9,3	1,60	0,133	0,520	0,263	72
Espiráculo	DIE	17,0	37,0	17,5	3,99	0,713	0,277	0,517	72
	CE	3,0	11,0	7,4	1,53	0,972	0,361	0,6585	72
	LE	4,0	11,0	7,5	1,49	0,757	0,700	0,885	72
Boca	LB	11,0	30,0	20,5	3,28	0,011	0,138	0,0135	72
	LDS	6,0	19,0	11,1	2,04	0,812	0,651	0,877	72
	LDI	6,0	19,0	10,9	1,92	0,439	0,540	0,615	72
Narinas	LCN	13,0	27,0	20,2	2,69	0,868	0,577	0,844	72
	CCN	5,0	11,0	7,75	1,43	0,845	0,287	0,556	72
	DEN	14,0	28,0	20,7	2,54	0,120	0,232	0,146	72
Nadadeira Pélvica	CNP	52,0	119,0	86,6	12,69	0,136	0,879	0,325	72
	LNP	78,0	180,0	133,3	18,71	0,708	0,705	0,8675	72
	MAP	22,0	55,0	40,4	5,95	0,434	0,384	0,504	72
	MPP	51,0	135,0	89,7	15,53	0,232	0,081	0,107	72
Nadadeiras da cauda	APD	22,0	50,0	36,0	5,20	0,597	0,982	0,870	72
	CPD	17,0	32,0	24,9	3,29	0,297	0,953	0,579	72
	ASD	23,0	50,0	36,5	5,38	0,528	0,615	0,644	72
	CSD	16,0	35,0	25,5	3,35	0,575	0,385	0,586	72
	CSC	30,0	60,0	44,1	5,77	0,377	0,857	0,666	72
	CIC	35,0	66,0	49,5	6,12	0,851	0,485	0,770	72
	ASC	12,0	29,0	21,15	3,29	0,787	0,475	0,747	72
	AIC	11,0	26,0	16,8	2,97	0,856	0,379	0,668	72
	AC	27,0	56,0	44,2	6,11	0,331	0,933	0,621	72
	DED	8,0	22,0	16,4	2,95	0,771	0,151	0,342	72
	SDC	7,0	25,0	15,6	3,44	0,150	0,961	0,355	72

Tabela 5. Descrição estatística das variáveis morfométricas para os machos. Descrição das medidas na Tabela 2.

Regiões	Variáveis morfométricas	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	p-valor			N
						Simetria	Curtose	Omnibus	
Corpo	CT	236,0	380,0	301,7	34,06	0,834	0,999	0,978	33
	DFC	117,0	183,0	144,5	15,98	0,366	0,678	0,616	33
	DCC	107,0	191,0	143,8	19,60	0,285	0,471	0,435	33
	FPD	150,0	233,0	188,6	20,61	0,841	0,693	0,907	33
	FLD	70,0	111,0	87,8	10,88	0,5155	0,212	0,371	33
	LC	45,0	82,0	59,6	8,67	0,1445	0,310	0,206	33
	CL	35,0	82,0	56,8	9,65	0,811	0,322	0,595	33
Disco	LD	119,0	177,0	149,5	16,48	0,301	0,2165	0,273	33
	AD	47,0	213,0	108,5	46,19	0,061	0,729	0,163	33
	CD	113,0	170,0	143,2	14,48	0,463	0,827	0,746	33
	POBF	30,0	45,0	36,7	3,86	0,551	0,337	0,528	33
	POF	34,0	53,0	42,55	4,32	0,326	0,519	0,501	33
	PNF	30,0	49,0	35,4	3,88	0,002	0,007	0,000	33
Brânquias	DPB	30,0	51,0	42,4	5,31	0,216	0,628	0,413	33
	DUB	17,0	32,0	23,45	3,50	0,113	0,825	0,277	33
	CBB	25,0	38,0	30,8	3,42	0,906	0,389	0,685	33
Órgão Elétrico	AOE	12,0	32,0	19,1	4,31	0,086	0,166	0,088	33
	COE	55,0	88,0	72,6	7,53	0,894	0,542	0,823	33
	LOE	22,0	40,0	32,0	4,33	0,164	0,397	0,265	33
Olho	DIO	16,0	26,0	21,1	2,60	0,573	0,654	0,771	33
	CO	5,0	12,0	8,6	1,69	0,133	0,520	0,263	33
Espiráculo	DIE	18,0	28,0	22,6	2,59	0,713	0,277	0,517	33
	CE	3,0	9,0	5,8	1,44	0,972	0,361	0,6585	33
	LE	3,0	9,0	6,1	1,40	0,757	0,700	0,885	33
Boca	LB	14,0	26,0	18,0	2,76	0,011	0,138	0,0135	33
	LDS	6,0	12,0	9,15	1,48	0,811	0,651	0,877	33
	LDI	7,0	12,0	9,15	1,39	0,439	0,540	0,615	33
Narinas	LCN	12,0	25,0	18,55	2,74	0,868	0,577	0,844	33
	CCN	5,0	11,0	7,8	1,52	0,845	0,287	0,556	33
	DEN	11,0	24,0	18,6	3,03	0,120	0,232	0,146	33
Nadadeira Pélvica	CNP	41,0	90,0	72,3	12,07	0,136	0,879	0,325	33
	LNP	85,0	130,0	106,7	12,47	0,708	0,705	0,8675	33
	MAP	21,0	48,0	34,0	5,69	0,434	0,384	0,504	33
	MPP	50,0	97,0	75,2	13,34	0,232	0,081	0,107	33
Nadadeiras da cauda	APD	24,0	43,0	32,8	4,70	0,597	0,982	0,870	33
	CPD	16,0	27,0	21,9	2,65	0,297	0,953	0,579	33
	ASD	23,0	42,0	32,9	4,61	0,4285	0,615	0,644	33
	CSD	17,0	27,0	22,27	2,66	0,575	0,385	0,586	33
	CSC	31,0	48,0	39,4	4,39	0,377	0,857	0,666	33
	CIC	34,0	57,0	44,6	5,25	0,851	0,485	0,770	33
	ASC	12,0	27,0	19,9	3,19	0,787	0,475	0,747	33
	AIC	10,0	20,0	15,4	2,54	0,856	0,379	0,668	33
	AC	30,0	52,0	40,8	5,54	0,331	0,933	0,621	33
	DED	10,0	20,0	15,1	2,88	0,771	0,151	0,342	33
	SDC	10,0	19,0	13,7	2,45	0,150	0,961	0,355	33

Tabela 6. Estatística descritiva das proporções das variáveis morfométricas em relação ao comprimento total (CT) para a amostra total. Descrição das medidas na Tabela 2.

Regiões	Variáveis morfométricas	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	p-valor			N
						Simetria	Curtose	Omnibus	
Corpo	DFC	38,40	70,93	49,54	3,05	0,0000	0,0000	0,0000	105
	DCC	43,18	66,52	46,72	2,69	0,0000	0,0000	0,0000	105
	FPD	58,10	92,95	64,47	3,48	0,0000	0,0000	0,0000	105
	FLD	23,58	41,85	29,15	2,19	0,0000	0,0000	0,0000	105
	LC	13,75	33,48	21,78	2,32	0,0022	0,0000	0,0000	105
Disco	LD	45,24	77,09	51,21	3,66	0,0000	0,0000	0,0000	105
	AD	18,15	82,51	42,94	16,58	0,0249	0,0000	0,0000	105
	CD	42,86	67,84	48,03	2,54	0,0000	0,0000	0,0000	105
	POBF	10,14	17,18	12,22	0,91	0,0000	0,0000	0,0000	105
	POF	10,92	18,50	13,99	1,00	0,0301	0,0000	0,0000	105
	PNF	9,28	16,74	11,72	0,94	0,0000	0,0000	0,0000	105
Brânquias	DPB	10,71	21,25	14,62	1,15	0,0000	0,0000	0,0000	105
	DUB	6,36	14,0	8,656	1,10	0,0000	0,0000	0,0000	105
	CBB	8,03	14,98	10,21	0,81	0,0000	0,0000	0,0000	105
Órgão Elétrico	AOE	4,61	11,06	7,28	1,48	0,1792	0,2614	0,2159	105
	COE	20,59	33,92	24,46	1,69	0,0000	0,0000	0,0000	105
	LOE	8,49	16,30	11,30	1,13	0,0028	0,0007	0,0000	105
Olho	DIO	5,44	10,13	7,22	0,62	0,0023	0,0000	0,0000	105
	CO	1,65	4,71	2,67	0,47	0,0003	0,0005	0,0000	105
Espiráculo	DIE	5,79	10,57	7,595	0,66	0,1647	0,0002	0,0003	105
	CE	1,15	3,07	2,018	0,39	0,8689	0,5676	0,8689	105
	LE	1,22	3,08	2,058	0,35	0,6591	0,8270	0,8858	105
Boca	LB	4,64	8,37	5,766	0,59	0,0000	0,0003	0,0000	105
	LDS	2,29	4,41	3,059	0,34	0,0055	0,0049	0,0004	105
	LDI	2,35	4,41	3,031	0,32	0,0003	0,0008	0,0000	105
Narinas	LCN	4,43	7,93	5,79	0,53	0,0272	0,0122	0,0038	105
	CCN	1,49	3,39	2,285	0,39	0,0336	0,991	0,1047	105
	DEN	4,06	8,36	5,89	0,59	0,0006	0,0000	0,0000	105
Nadadeira Pélvica	CNP	17,13	36,56	24,0	2,35	0,0032	0,0000	0,0000	105
	LNP	31,03	55,07	36,48	2,56	0,0000	0,0000	0,0000	105
	MAP	8,75	15,42	11,23	1,23	0,0543	0,3403	0,9965	105
	MPP	17,92	39,65	24,86	3,06	0,0003	0,0000	0,0000	105
Nadadeiras da cauda	APD	8,03	14,98	10,27	1,02	0,0002	0,0002	0,0000	105
	CPD	5,43	10,13	7,034	0,56	0,0000	0,0000	0,0000	105
	ASD	7,77	15,42	11,23	1,08	0,0000	0,0000	0,0000	105
	CSD	5,95	9,69	7,18	0,48	0,0000	0,0000	0,0000	105
	CSC	10,91	17,18	12,50	0,93	0,0000	0,0000	0,0000	105
	CIC	11,67	19,82	14,11	1,18	0,0000	0,0000	0,0000	105
	ASC	4,64	8,24	6,087	0,68	0,0204	0,1263	0,2111	105
	AIC	3,58	6,29	4,788	0,55	0,2817	0,8992	0,5557	105
	AC	10,23	17,62	12,67	1,19	0,0005	0,0015	0,0000	105
	DED	2,94	6,33	4,695	0,68	0,6166	0,7899	0,8514	105
	SDC	2,59	6,17	4,383	0,72	0,73	0,9544	0,9407	105

Tabela 7. Comparação entre as proporções das variáveis morfométricas de fêmeas e machos aplicando o Teste “*t de Student – para duas amostras independentes*”. s*= variáveis significativas; ns= variáveis não significativas (p-valor<0,05).

Regiões	Variáveis Morfométricas	Fêmeas				Machos				t	P-valor	Significância
		Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão			
Órgão Elétrico	AOE	7,731	4,610	11,060	1,42	6,304	4,80	10,13	1,06	5,727	0,0000	s*
Espiráculo	DIE	7,631	6,000	10,57	0,69	7,514	5,79	8,57	0,57	0,914	0,3636	ns
	CE	2,057	1,27	3,07	0,37	1,933	1,15	2,75	0,42	1,449	0,1529	ns
	LE	2,078	1,32	3,08	0,34	2,013	1,22	2,75	0,38	0,831	0,4096	ns
Nadadeira Pélvica	MAP	11,22	8,99	15,42	1,28	11,23	8,75	13,91	1,13	-0,027	0,9787	ns
Nadadeiras da cauda	AIC	4,645	3,58	5,73	0,48	5,099	3,950	6,29	0,59	-3,881	0,0003	s*
	DED	4,558	2,94	6,33	0,64	4,994	3,83	6,13	0,66	-3,175	0,0023	s*
	SDC	4,311	2,59	6,17	0,74	4,54	3,13	5,81	0,67	-1,576	0,1196	ns

Tabela 8. Comparação entre as proporções das variáveis morfométricas de fêmeas e machos aplicando o Teste de “*Wilcoxon Rank*”. s*= variáveis significativas; ns= variáveis não significativas.

Regiões	Variáveis morfométricas	Fêmeas				Machos				W	P-valor	Significância
		Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão			
Corpo	DFC	50,26	46,59	70,93	2,92	47,99	38,40	41,14	2,77	1938,5	0,0000	s*
	DCC	46,33	43,18	66,52	2,97	47,56	45,17	53,62	1,71	488	0,0000	s*
	FPD	65,36	59,09	92,95	3,82	62,55	58,10	64,71	1,19	2238	0,0000	s*
	FLD	29,17	23,58	41,85	2,39	29,12	25,82	32,63	1,71	1146	0,7745	ns
	LC	22,69	19,41	33,48	1,94	19,78	13,75	23,67	1,78	2176,5	0,0000	s*
Disco	LD	51,95	45,24	77,09	3,97	49,59	46,08	53,39	2,18	1739	0,0001	s*
	AD	46,29	23,63	82,51	16,84	35,64	18,15	62,22	13,59	1716	0,0003	s*
	CD	48,24	42,86	67,84	2,91	47,58	43,63	57,63	2,30	1462	0,0590	ns
	POBF	12,23	10,14	17,18	0,96	12,20	10,16	13,98	0,80	1107	0,5784	ns
	POF	13,91	10,92	18,50	1,00	14,16	11,59	16,10	1,01	896	0,0442	s*
	PNF	11,70	9,77	16,74	0,99	11,77	9,28	13,56	0,86	1025,5	0,2634	ns
Brânquias	DPB	14,87	13,45	21,15	1,10	14,08	10,71	15,74	1,06	1629	0,0024	s*
	DUB	9,061	6,36	14,10	1,01	7,773	6,56	9,170	0,70	2075,5	0,0000	s*
	CBB	10,194	8,030	14,98	0,87	10,24	8,88	11,67	0,65	1085,5	0,4814	ns
Órgão Elétrico	COE	24,60	21,58	33,92	1,63	24,14	20,59	29,24	1,78	1377	0,1932	ns
	LOE	11,60	9,70	16,30	1,03	10,63	8,49	13,25	1,05	1792,5	0,0000	s*
Olho	DIO	7,329	5,44	10,13	0,65	6,987	6,15	8,060	0,48	1645,5	0,0016	s*
	CO	2,594	1,65	4,71	0,45	2,846	1,790	3,85	0,45	680,5	0,0005	s*
Boca	LB	5,677	4,64	8,37	0,60	5,961	5,08	7,45	0,52	818,5	0,0108	s*
	LDS	3,071	2,47	4,41	0,34	3,033	2,290	3,55	0,34	1134,5	0,7144	ns
	LDI	3,03	2,35	4,41	0,33	3,033	2,500	3,550	0,29	1158,5	0,8413	ns
Narinas	LCN	5,631	4,72	7,93	0,47	6,138	4,430	6,780	0,48	419,5	0,0000	s*
	CCN	2,149	1,49	2,90	0,29	2,581	1,75	3,39	0,41	499	0,0000	s*
	DEN	5,777	4,71	8,36	0,58	6,135	4,060	7,060	0,56	467	0,0000	s*
Nadadeira Pélvica	CNP	24,05	18,42	36,56	2,26	23,91	17,13	27,59	2,55	1064,5	0,3958	ns
	LNP	36,97	31,03	55,07	2,79	35,39	31,18	38,10	1,50	1784,5	0,0000	s*
	MPP	24,84	19,41	33,48	2,88	24,92	17,92	32,69	3,47	1093	0,5142	ns
Nadadeiras da cauda	APD	10,005	8,030	14,98	1,00	10,85	8,65	12,07	0,80	495	0,0000	s*
	CPD	6,927	5,43	10,13	0,57	7,267	6,42	8,310	0,45	649,5	0,0002	s*
	ASD	10,137	7,770	15,42	1,09	10,89	8,65	12,76	0,88	558,5	0,0000	s*
	CSD	7,089	5,95	9,69	0,51	7,384	6,810	8,170	0,32	638	0,0001	s*
	CSC	12,24	10,91	17,18	0,93	13,07	11,54	14,83	0,61	421,5	0,0000	s*
	CIC	13,78	11,67	19,82	1,17	14,81	12,82	16,21	0,87	465	0,0000	s*
	ASC	5,863	4,64	7,93	0,58	6,574	4,900	8,24	0,63	400	0,0000	s*
	AC	12,28	10,23	17,62	1,10	13,51	12,24	15,86	0,93	379	0,0000	s*

Tabela 9. Resultado das regressões lineares para os valores das variáveis morfométricas logaritimizadas, valores do teste *t* e seu p-valor, aplicado para testar a significância do coeficiente alométrico (b) em relação à isometria (b=1). s*= variáveis significativas; ns= variáveis não significativas.

Regiões	Relação	Regressões	r ²	t	p-valor	Significância
Corpo	DFC x CT	Log DFC = - 0,3559 + 1,0188 * Log CT	0,9274	0,67	0,50580	s*
	DCC x CT	Log DCC = - 0,2024 + 0,9481 * Log CT	0,9417	-2,23	0,02777	ns
	FPD x CT	Log FPD = - 0,3213 + 1,0504 * Log CT	0,9718	2,85	0,00522	ns
	FLD x CT	Log FLD = - 0,2447 + 0,8837 * Log CT	0,8575	-3,28	0,00144	ns
	LC x CT	Log LC = - 1,4266 + 1,2999 * Log CT	0,8580	5,76	0,00000	ns
Disco	LD x CT	Log LD = - 0,3948 + 1,0397 * Log CT	0,9244	1,36	0,17831	s*
	AD x CT	Log AD = -2,6799 + 1,8998 * Log CT	0,4044	3,96	0,00014	ns
	CD x CT	Log CD = - 0,1570 + 0,9350 * Log CT	0,9366	-2,71	0,00781	ns
	POBF x CT	Log POF = - 0,4846 + 0,8293 * Log CT	0,8381	-4,75	0,00000	ns
	POF x CT	Log POS = - 0,3007 + 0,7799 * Log CT	0,8250	-6,22	0,00000	ns
	PNF x CT	Log PNF = - 0,3210 + 0,7575 * Log CT	0,8126	-6,77	0,00000	ns
Brânquias	DPB x CT	Log DPB = - 1,0071 + 1,0664 * Log CT	0,8845	1,75	0,08332	s*
	DUB x CT	Log DUB = - 1,8851 + 1,3224 * Log CT	0,8048	5,02	0,00000	ns
	CBB x CT	Log CBB = - 0,7065 + 0,8861 * Log CT	0,8527	-3,14	0,00220	ns
Órgão Elétrico	AOE x CT	Log AOE = -3,2524 + 1,8306 * Log CT	0,7789	8,64	0,00000	ns
	COE x CT	Log COE = - 0,4269 + 0,9256 * Log CT	0,8741	-2,15	0,03398	ns
	LOE x CT	Log LOE = -1,2618 + 1,1225 * Log CT	0,7865	2,13	0,03595	ns
Olho	DIO x CT	Log DIO = - 1,1009 + 0,9823 * Log CT	0,8024	-0,37	0,71396	s*
	CO x CT	Log CO = - 0,8058 + 0,6935 * Log CT	0,3179	-3,06	0,00280	ns
Espiráculo	DIE x CT	Log DIE = - 0,9127 + 0,9166 * Log CT	0,7665	-1,67	0,09751	s*
	CE x CT	Log CE = - 1,8396 + 1,0527 * Log CT	0,3920	0,41	0,68420	s*
	LE x CT	Log LF = - 1,8521 + 1,0617 * Log CT	0,4811	0,57	0,57140	s*
Boca	LB x CT	Log LB = - 1,1142 + 0,9488 * Log CT	0,7400	-0,92	0,35741	s*
	LDS x CT	Log LDS = - 1,8289 + 1,1221 * Log CT	0,7517	1,92	0,05754	s*
	LDI x CT	Log LDI = - 1,6212 + 1,0386 * Log CT	0,7474	0,65	0,51817	s*
Narinas	LCN x CT	Log LCN = - 0,7176 + 0,7930 * Log CT	0,7120	-4,17	0,00000	ns
	CCN x CT	Log CCN = - 0,7692 + 0,6521 * Log CT	0,2818	-3,39	0,00099	ns
	DEN x CT	Log DEN = - 0,7757 + 0,8187 * Log CT	0,6996	-3,43	0,00087	ns
Nadadeira Pélvica	CNP x CT	Log CNP = - 0,6652 + 1,0161 * Log CT	0,7656	0,29	0,77196	s*
	LNP x CT	Log LNP = - 0,5838 + 1,0562 * Log CT	0,9280	1,94	0,05538	s*
	MAP x CT	Log MAP = - 0,7756 + 0,9292 * Log CT	0,6577	-1,07	0,28612	s*
	MPP x CT	Log MPP = - 0,7589 + 1,0587 * Log CT	0,6928	0,84	0,40014	s*
Nadadeiras da cauda	APD x CT	Log APD = - 0,5473 + 0,8239 * Log CT	0,7141	3,43	0,00087	ns
	CPD x CT	Log CPD = - 0,7490 + 0,8390 * Log CT	0,8182	-4,13	0,00000	ns
	ASD x CT	Log ASD = - 0,5731 + 0,8358 * Log CT	0,6983	-3,03	0,00305	ns
	CSD x CT	Log CSD = - 0,7891 + 0,8585 * Log CT	0,8592	-4,13	0,00000	ns
	CSC x CT	Log CSC = - 0,3984 + 0,7992 * Log CT	0,8310	-5,66	0,00000	ns
	CIC x CT	Log CIC = - 0,2279 + 0,7525 * Log CT	0,7885	-6,45	0,00000	ns
	ASC x CT	Log ASC = - 0,8345 + 0,8474 * Log CT	0,6304	-2,39	0,01883	ns
	AIC x CT	Log AIC = - 0,9892 + 0,8672 * Log CT	0,5685	-1,78	0,07741	s*
	AC x CT	Log AC = - 0,4239 + 0,8112 * Log CT	0,7238	-3,82	0,00023	ns
	DED x CT	Log DED = - 1,0216 + 0,8760 * Log CT	0,4746	-1,37	0,17497	s*
	SDC x CT	Log SDC = -1,1952 + 0,9321 * Log CT	0,4372	-0,65	0,51643	s*

Tabela 10. Análise de Covariância (ANCOVA), valores do teste *t* e seu *p*-valor aplicado para verificar diferenças significativas no coeficiente alométrico (b) e no intercepto (a) entre machos e fêmeas. gl= graus de liberdade. s*= variáveis significativas; ns= variáveis não significativas.

Regiões	Variáveis morfométricas	a				b			
		<i>t</i>	gl	<i>p</i> -valor	Significância	<i>t</i>	gl	<i>p</i> -valor	Significância
Corpo	DFC	-4,896	102	0,0000	s*	-2,34	101	0,0212	s*
	DCC	4,457	102	0,0000	s*	3,17	101	0,0020	s*
	FPD	-5,686	102	0,0000	s*	-1,25	101	0,2138	ns
	FLD	-1,363	102	0,1760	ns	1,26	101	0,2120	ns
	LC	-5,898	102	0,0000	s*	-2,10	101	0,0385	s*
Disco	LD	-3,742	102	0,0003	s*	-0,95	101	0,3446	ns
	AD	-1,439	102	0,1532	ns	0,16	101	0,8747	ns
	CD	-2,622	102	0,0101	s*	-1,08	101	0,2820	ns
	POBF	-2,491	102	0,0144	s*	-0,32	101	0,7510	ns
	POF	-1,518	102	0,1321	ns	-0,87	101	0,3854	ns
	PNF	-3,049	102	0,0030	s*	-0,01	101	0,9950	ns
Brânquias	DPB	-3,401	102	0,0001	s*	-0,93	101	0,3540	ns
	DUB	-5,204	102	0,0000	s*	-1,05	101	0,2940	ns
	CBB	-0,693	102	0,4900	s*	-0,63	101	0,5280	ns
Órgão Elétrico	AOE	-1,336	102	0,1840	ns	-1,46	101	0,1480	ns
	COE	-2,604	102	0,0106	s*	-2,15	101	0,0337	s*
	LOE	-3,786	102	0,0003	s*	-0,63	101	0,5330	ns
Olho	DIO	-3,215	102	0,0017	s*	0,47	101	0,6390	ns
	CO	1,638	102	0,1044	ns	2,11	101	0,0377	ns
Espiráculo	DIE	-1,529	102	0,1290	ns	-1,67	101	0,0975	ns
	CE	-1,398	102	0,1651	ns	1,42	101	0,1591	ns
	LE	-0,514	102	0,6080	ns	1,19	101	0,2384	ns
Boca	LB	3,370	102	0,0011	s*	-0,29	101	0,7710	ns
	LDS	1,024	102	0,3080	ns	-0,91	101	0,3680	ns
	LDI	1,079	102	0,2830	ns	-0,54	101	0,5920	ns
Narinas	LCN	4,474	102	0,0000	s*	1,75	101	0,0827	ns
	CCN	4,777	102	0,0000	s*	0,43	101	0,6690	ns
	DEN	2,427	102	0,0170	s*	4,09	101	0,0000	s*
Nadadeira Pélvica	CNP	0,229	102	0,8196	ns	1,61	101	0,1117	ns
	LNP	-3,038	102	0,0030	s*	-0,53	101	0,5980	ns
	MAP	-0,139	102	0,8899	ns	2,03	101	0,0447	s*
	MPP	0,977	102	0,3310	ns	-0,22	101	0,8250	ns
Nadadeiras da cauda	APD	4,458	102	0,0000	s*	1,01	101	0,3170	ns
	CPD	2,657	102	0,0091	s*	0,66	101	0,5090	ns
	ASD	3,646	102	0,0004	s*	0,74	101	0,4640	ns
	CSD	2,670	102	0,0088	s*	1,11	101	0,2700	ns
	CSC	4,229	102	0,0000	s*	0,39	101	0,6980	ns
	CIC	3,556	102	0,0006	s*	0,92	101	0,3603	ns
	ASC	6,235	102	0,0000	s*	1,13	101	0,2610	ns
	AIC	3,922	102	0,0002	s*	0,19	101	0,8500	ns
	AC	5,911	102	0,0000	s*	1,23	101	0,2230	ns
	DED	3,253	102	0,0015	s*	1,36	101	0,1770	ns
	SDC	1,805	102	0,0740	ns	-1,21	101	0,2290	ns

10. FIGURAS

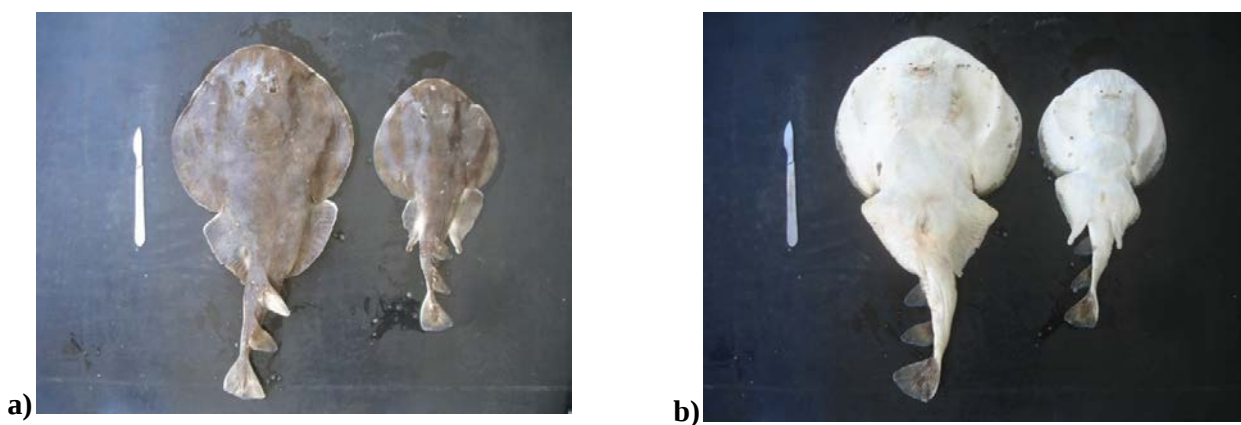


Figura 1. Exemplar fêmea (esquerda) e macho (direita) de *Narcine brasiliensis* em vista dorsal (a) e em vista ventral (b).

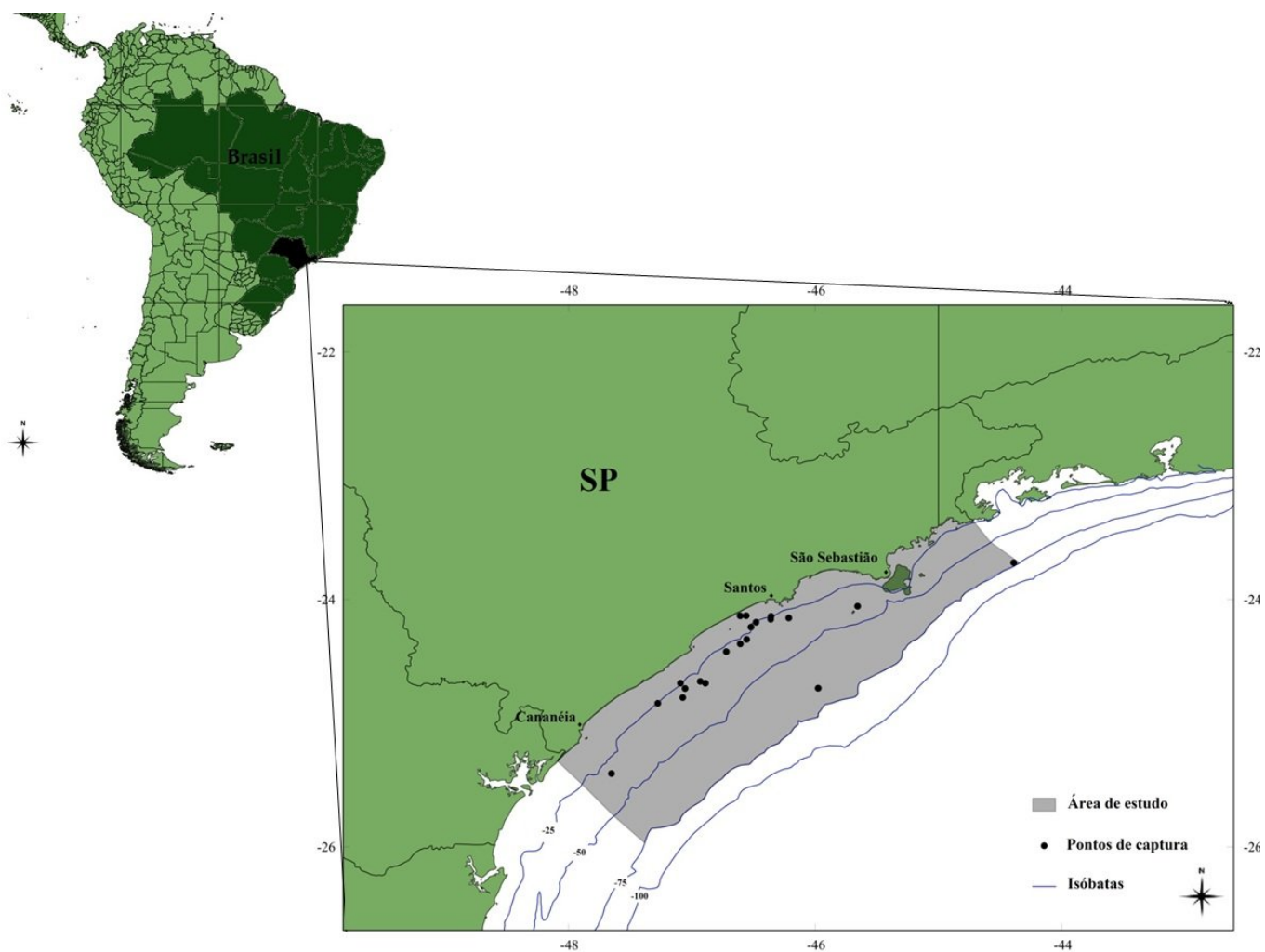


Figura 2. Área de estudo com indicação dos pontos de captura.

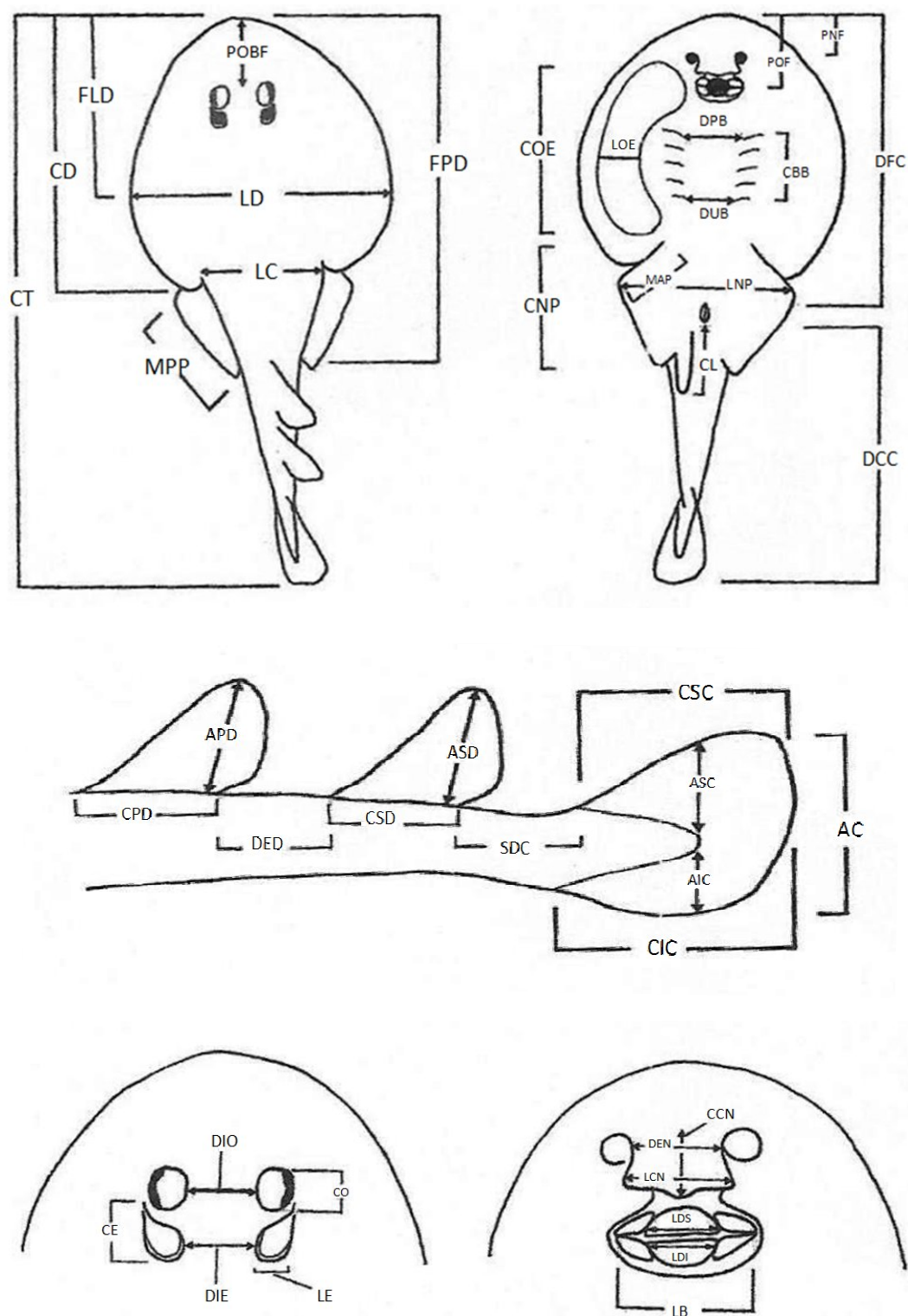


Figura 3. Localização das 43 medidas utilizadas no estudo segundo Carvalho (1999). Descrição e abreviações das medidas na Tabela 2.

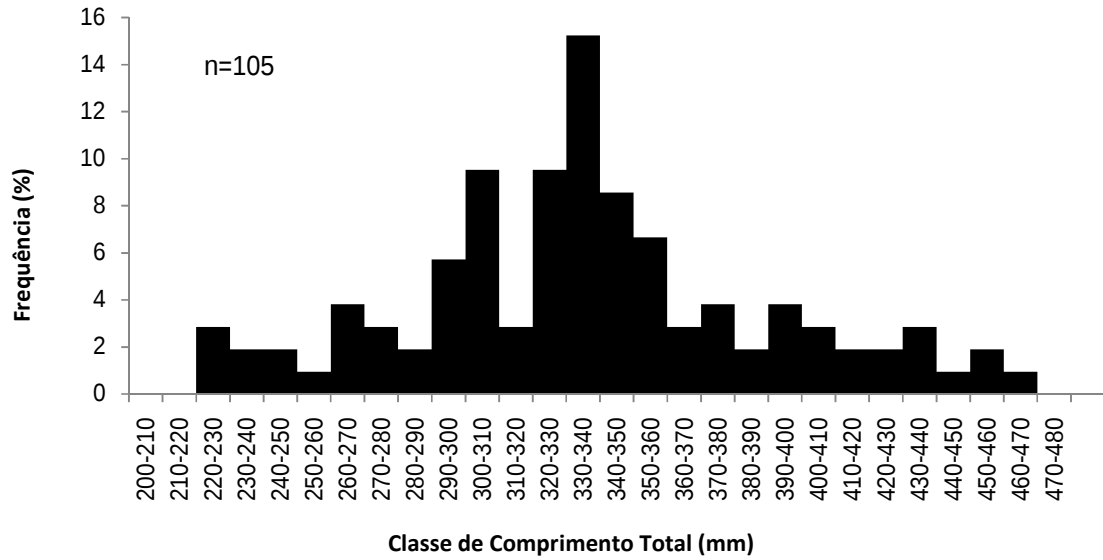


Figura 4. Frequência de indivíduos da amostra total por classe de comprimento total (mm).

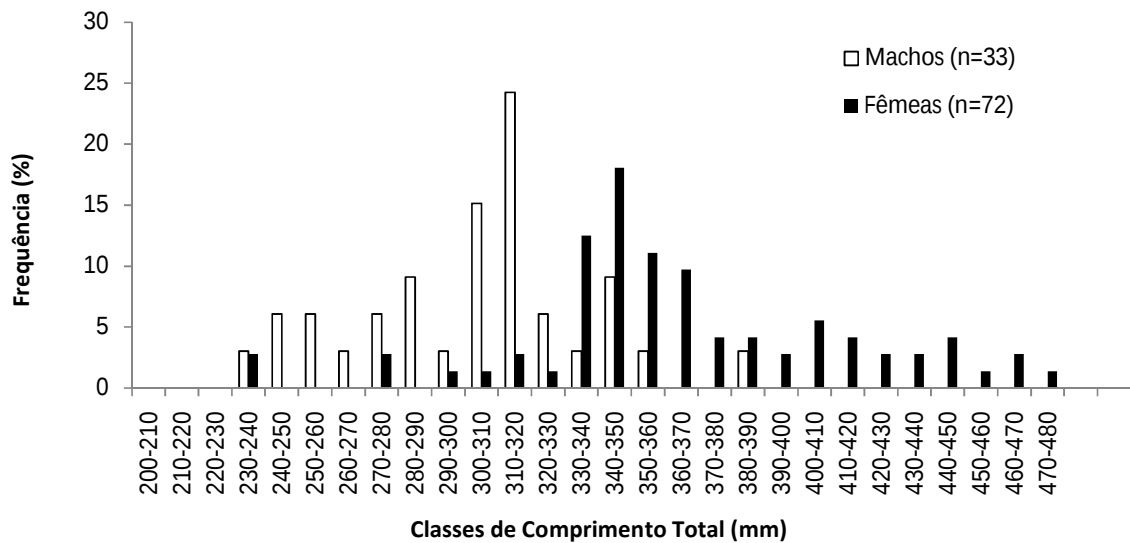


Figura 5. Frequência de indivíduos por sexo por classe de comprimento total (mm).

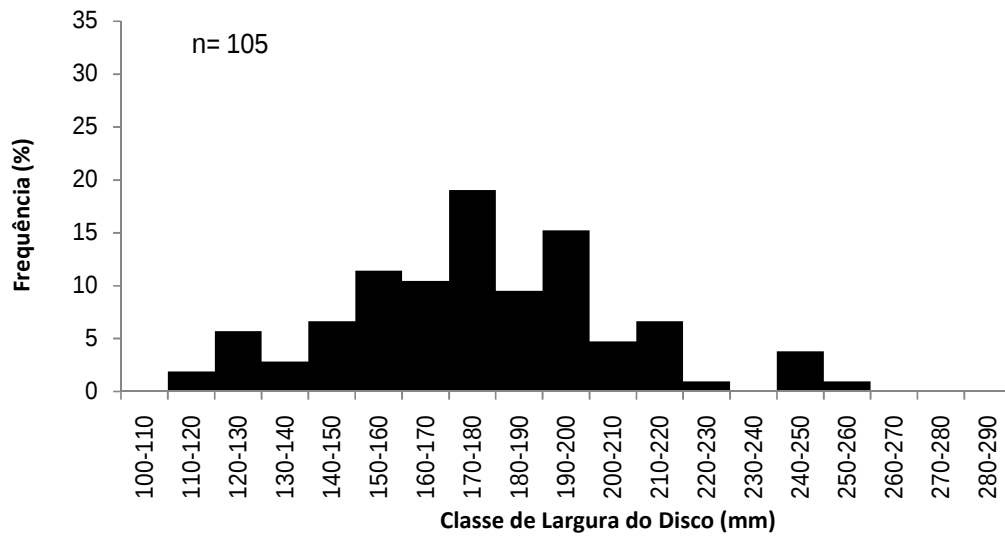


Figura 6. Frequência de indivíduos da amostra total por classe de largura do disco (mm).

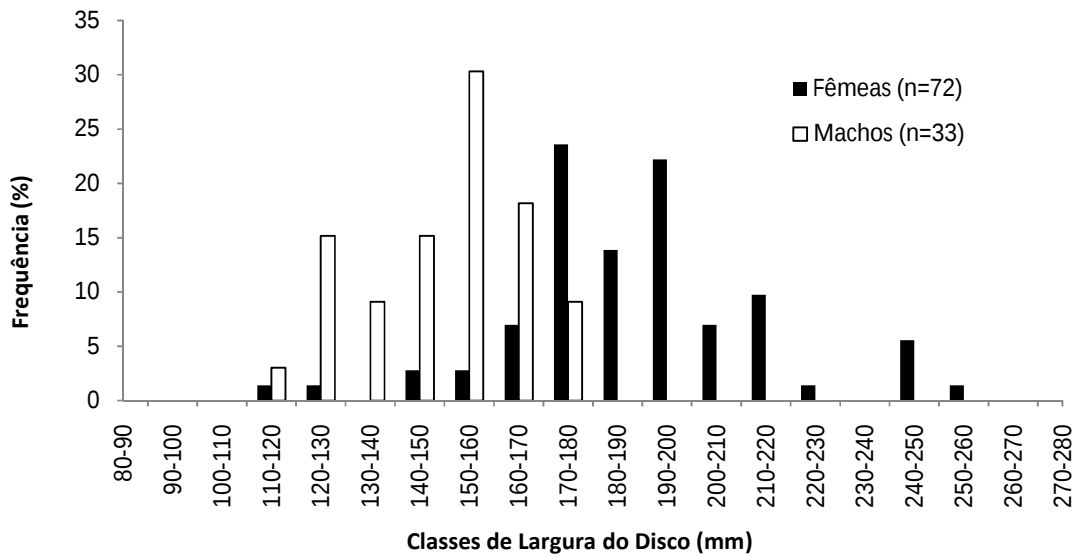


Figura 7. Frequência de indivíduos por sexo por classe de largura do disco (mm).

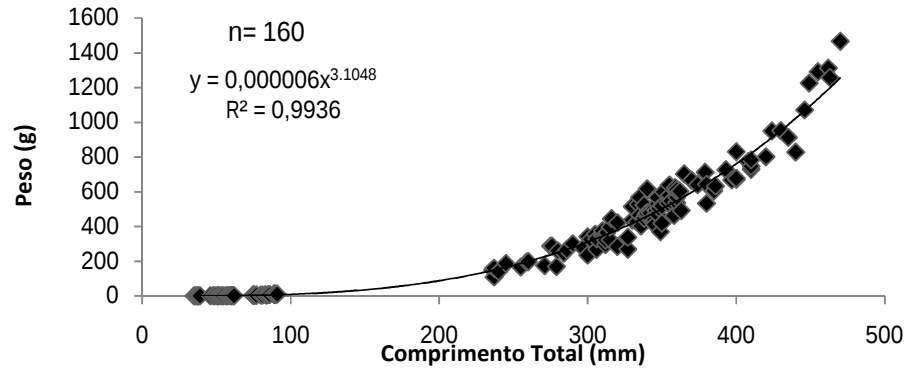


Figura 8. Relação comprimento(mm)/peso(g) para a amostra total, com número de indivíduos da amostra (n), equação da reta e coeficiente de determinação (r^2).

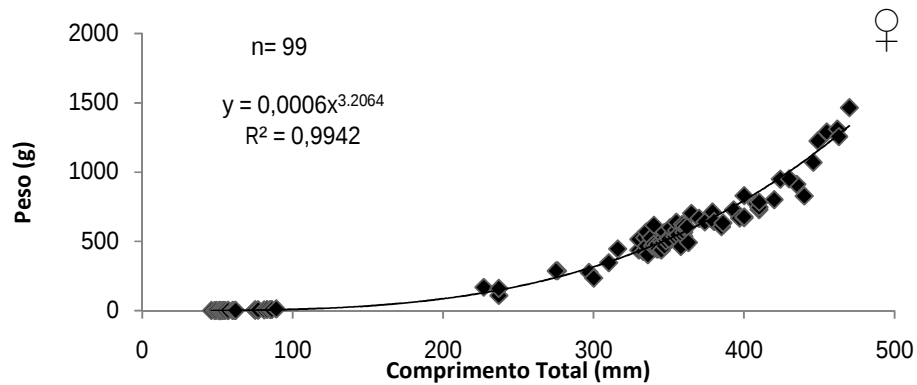


Figura 9. Relação comprimento(mm)/peso(g) para as fêmeas, com número de indivíduos da amostra (n), equação da reta e coeficiente de determinação (r^2).

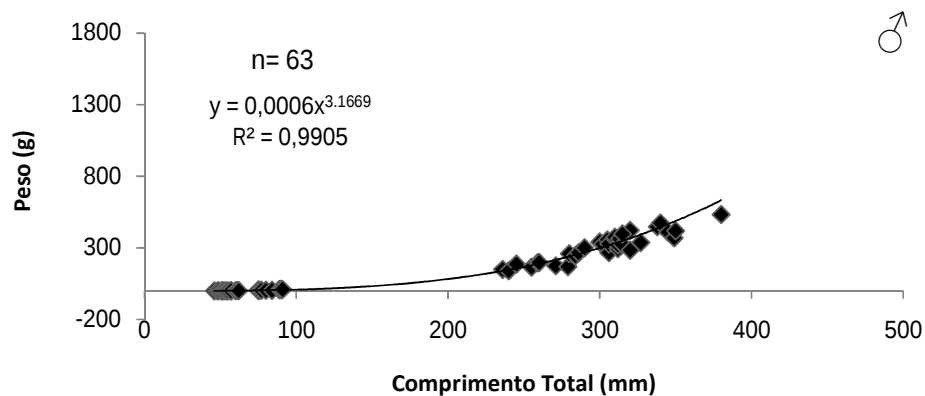


Figura 10. Relação comprimento(mm)/peso(g) para os machos, com número de indivíduos da amostra (n), equação da reta e coeficiente de determinação (r^2).

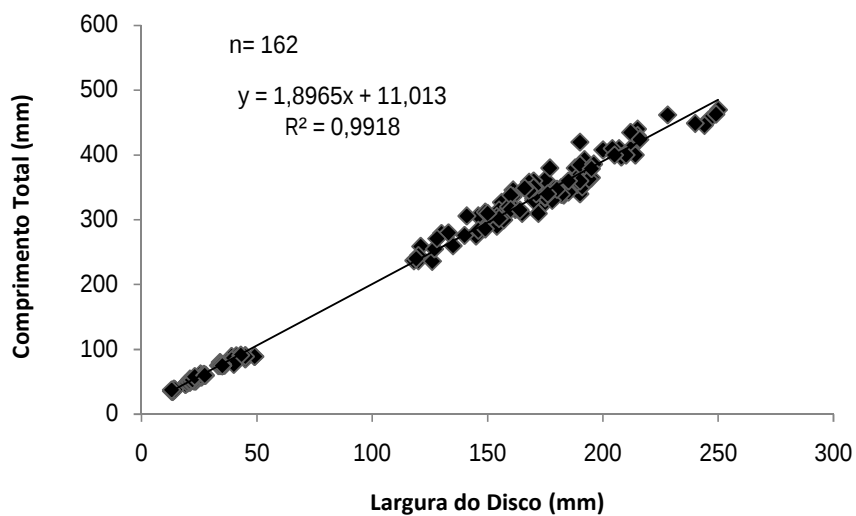


Figura 11. Relação largura do disco/comprimento total para a amostra total, com número de indivíduos da amostra (n), equação da reta e coeficiente de determinação (r^2).

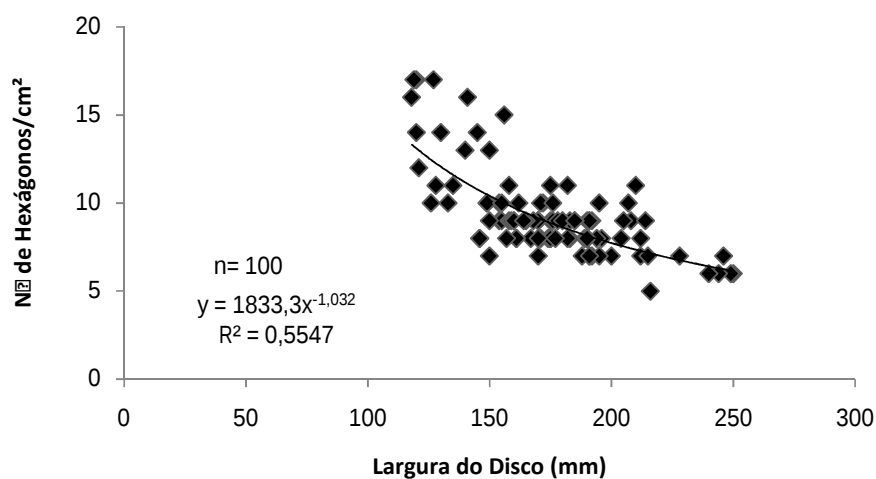


Figura 12. Relação do número de hexágonos (eletrócitos) do órgão elétrico por centímetro quadrado/largura do disco para a amostra total, com número de indivíduos da amostra (n), equação da reta e coeficiente de determinação (r^2).

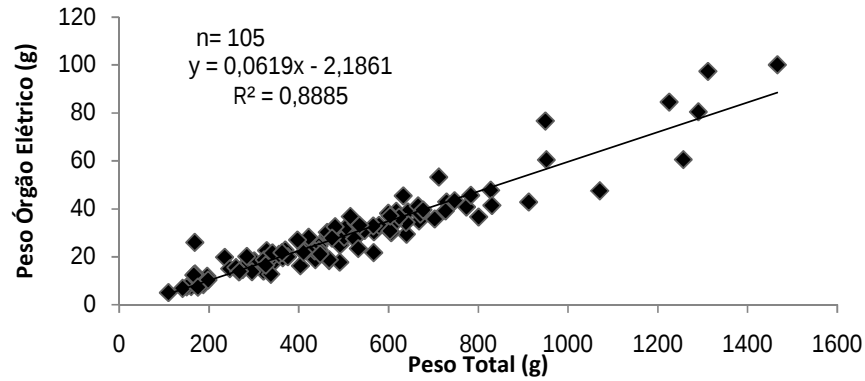


Figura 13. Relação peso do órgão elétrico(g)/peso total(g) para a amostra total, com número de indivíduos da amostra (n), equação da reta e coeficiente de determinação (r^2).

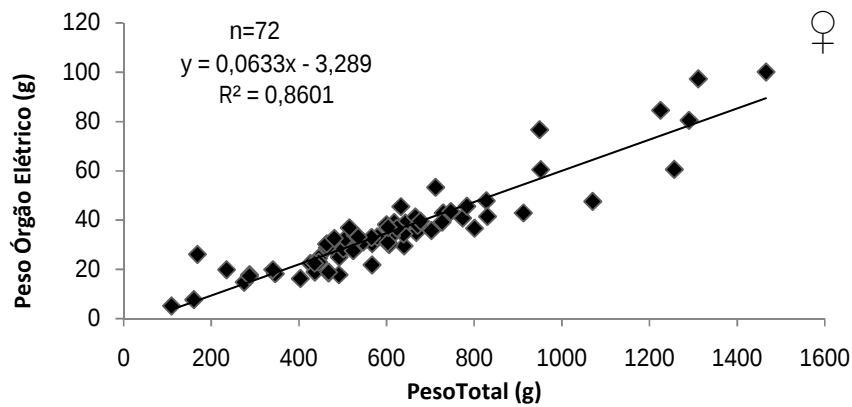


Figura 14. Relação peso do órgão elétrico(g)/peso total(g) para fêmeas, com número de indivíduos da amostra (n), equação da reta e coeficiente de determinação (r^2).

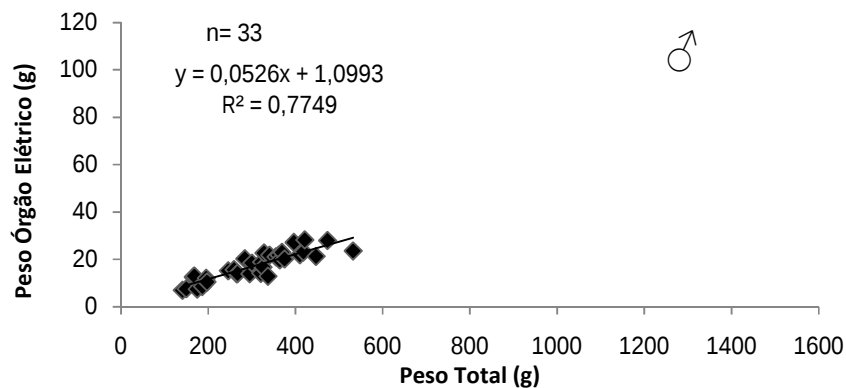


Figura 15. Relação peso do órgão elétrico(g)/peso total(g) para os machos, com número de indivíduos da amostra (n), equação da reta e coeficiente de determinação (r^2).