



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS – RIO CLARO



---

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
(ZOOLOGIA)**

---

**BIOLOGIA REPRODUTIVA DE TONINHA, *PONTOPORIA  
BLAINVILLEI* (GERVAIS & D'ORBIGNY, 1844) (MAMMALIA,  
CETACEA), NO LITORAL SUL DE SÃO PAULO E NORTE DO  
PARANÁ**

**DÉBORA FREITAS DA SILVA**

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas (Zoologia).

**RIO CLARO  
2011**

DÉBORA FREITAS DA SILVA

**BIOLOGIA REPRODUTIVA DE TONINHA, *PONTOPORIA  
BLAINVILLEI* (GERVAIS & D'ORBIGNY, 1844) (MAMMALIA,  
CETACEA), NO LITORAL SUL DE SÃO PAULO E NORTE DO  
PARANÁ**

Dissertação apresentada ao Instituto de  
Biociências do Campus de Rio Claro,  
Universidade Estadual Paulista, como  
parte dos requisitos para obtenção do  
título de Mestre em Ciências Biológicas  
(Zoologia).

Orientador: Prof. Dr. Marcos César de Oliveira Santos

RIO CLARO  
2011

599.5 Silva, Débora Freitas da  
S586b Biologia reprodutiva de toninha, *Pontoporia blainvillei*  
(Gervais & D'Orbigny, 1844) (Mammalia, Cetacea), no litoral  
sul de São Paulo e norte do Paraná / Débora Freitas da Silva. -  
Rio Claro : [s.n.], 2011  
130 f. : il., figs., gráfs., tabs., fots.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,  
Instituto de Biociências de Rio Claro  
Orientador: Marcos César de Oliveira Santos

1. Cetáceo. 2. Reprodução. 3. Maturidade sexual. 4.  
Golfinho. 5. Histologia. 6. Gônadas. I. Título.

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

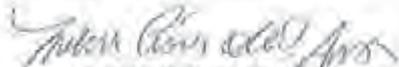
**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**TÍTULO:** Biologia reprodutiva de toninha, *Pontoporia blainvillei* (Gervais & D'Orbigny, 1844)  
(Mammalia, Cetacea), no litoral sul de São Paulo e norte do Paraná

**AUTORA:** DÉBORA FREITAS DA SILVA

**ORIENTADOR:** Prof. Dr. MARCOS CESAR DE OLIVEIRA SANTOS

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (ZOOLOGIA) , pela Comissão Examinadora:

  
Prof. Dr. MARCOS CESAR DE OLIVEIRA SANTOS  
Departamento de Oceanografia Biológica / Instituto Oceanográfico da USP

Prof. Dr. DANIEL DANILEWICZ SCHIAVON   
Departamento de Ciências Biológicas / Universidade Estadual de Santa Cruz

  
Profa. Dra. CARMEM SILVIA FONTANETTI CHRISTOFOLETTI  
Departamento de Biologia / Instituto de Bociências de Rio Claro

Data da realização: 12 de agosto de 2011.

Dedico este trabalho ao meu pai e à minha mãe  
pelo incentivo constante, pelo amor incondicional  
e por me fazerem acreditar que sou capaz de alcançar  
todos os meus objetivos! Amo vocês!

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho é resultado do esforço de muitas pessoas e instituições, sem as quais não seria possível o desenvolvimento deste. Agradeço aqui a todos que, direta ou indiretamente, participaram e contribuíram neste estudo.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de São Paulo (FAPESP) pela bolsa concedida (processo 08/56541-1). Ao Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA), por meio do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO), Ministério do Meio Ambiente (BIRD/GEF/CNPq), ao *Earthwatch Institute* e à *Cetacean Society International* que financiaram projetos que possibilitaram o monitoramento pesqueiro e consequente coleta de dados. Ao Instituto Oceanográfico da USP (IO-USP) pelo apoio logístico.

Ao meu querido orientador e, muito mais que isso, ao meu grande amigo prof. Dr. Marcos César de Oliveira Santos, agradeço pela orientação, companhia, confiança e apoio. Nestes anos de convivência, ele foi exemplo de profissional competente e dedicado e de ser humano que luta por seus ideais, sempre incentivando as pessoas a seguirem seus sonhos por uma vida mais feliz e plena. Tenho grande admiração e respeito por ele. Muito obrigada, Marcos! E obrigada também por todos os momentos descontraídos que passamos, pelos ouvidos atenciosos e sugestões valiosas, nos divertindo muito e aprendendo muito também!

À Dra. Carmem S. Fontanetti Christofolletti e ao Dr. Daniel Danilewicz Schiavon por terem aceito o convite em participar da banca avaliadora de minha dissertação e por contribuírem de forma enriquecedora para o documento final.

Ao programa de pós-graduação em Ciências Biológicas (Zoologia) da Unesp de Rio Claro, ao qual estive vinculada, e ao Depto de Zoologia, da mesma universidade, pela infraestrutura disponibilizada. Ao Depto de Biologia, em nome da profa. Dra. Maria Izabel Camargo Mathias, responsável pelo laboratório de histologia, e profa. Dra. Ana Maria Costa-Leonardo, chefe do departamento, pela permissão e disponibilização dos equipamentos para a histologia. Aos técnicos Fernando, Nice e Cristina, do depto de Zoologia, e Gerson, do depto de Biologia, pela companhia, prestatividade e por auxiliarem na logística relacionada à etapa prática. À profa. Dra. Sulene Noriko Shima e aos seus alunos Ivan e Sunao pelo auxílio e disponibilização do fotoestereomicroscópio.

Aos mestres das embarcações de pesca pelo preenchimento dos cadernos de bordo e por encaminharem as toninhas capturadas acidentalmente à base do IO-USP em Cananéia. Ao Ednilson da Silva, “Nanuka”, pelo monitoramento das embarcações e coleta das toninhas. À toda equipe do Projeto Atlantis e colegas que participaram das necropsias, em especial à Júlia Oshima, à Xênia Lopes, à Soraya Sidou, ao Eduardo Pacífico e ao Ednilson da Silva, com quem tive mais tempo de convivência.

À Dra. Silvina Botta pelo processamento histológico dos dentes e leitura das idades das toninhas deste estudo. Ao Laboratório de Mamíferos Marinhos e Tartarugas Marinhas do Departamento de Oceanografia da Fundação Universidade Federal do Rio Grande (FURG), em nome do prof. Dr. Eduardo Secchi, que gentilmente disponibilizou o seu laboratório para que esta etapa fosse desenvolvida.

Ao Msc. Renato Zacarias Silva pelo ensinamento das técnicas histológicas em parafina e aos Laboratórios de Morfologia Funcional e de Zoologia do Instituto de Ciências Biológicas da FURG, em nome do diretor prof. Dr. Adalto Bianchini, pela permissão de utilização dos laboratórios para este treinamento. Em especial, agradeço ao Renato (Renatinho) por ter me recebido tão bem em sua casa, pelos passeios por Rio Grande e pelo exemplo lindo de pessoa que ele é! Tenho um carinho enorme por você “guri”.

À especialista de laboratório e médica veterinária Dra. Helcy Silbiger e à profa. Dra. June Ferraz Dias pelo auxílio com as dúvidas sobre procedimento histológico dos ovários.

Ao Dr. Daniel Danilewicz pela grande ajuda com as “terríveis” dúvidas sobre critérios de maturidade sexual e tantos outros aspectos de reprodução e histologia de toninhas. Sua ajuda foi imprescindível para a minha tranquilidade em afirmar vários dos resultados aqui apresentados. Muito obrigada! Agradeço à Dra. Silvina Botta e à Dra. Victoria Panebianco por também auxiliarem com opiniões sobre os aspectos reprodutivos avaliados aqui, bem como pela amizade e atenção em todos os momentos. Também agradeço ao prof. Dr. Toshio Kasuya pelas dúvidas resolvidas por email e à profa. Dra. Aleta Hohn, pela ajuda presencial e eletrônica com os critérios de maturidade sexual em machos.

Ao prof. Dr. Sílvio Govone, ao prof. Dr. Francisco Braga, ao Dr. Fábio Ferreira e à Dra. Victoria Panebianco pelo auxílio na resolução de dúvidas de estatística. À profa. Dra. Carmem S. Fontanetti Christofolletti pelo auxílio sobre histologia dos ovários. Às veterinárias Dra. Flávia Gussoni e Dra. Lilian Sá pela ajuda sobre anormalidades morfológicas e histológicas de algumas gônadas analisadas.

Aos bibliotecários, em especial à Susi, à Gi e à Rê, e aos demais funcionários da Unesp pela companhia desde minha graduação e por serem tão prestativos e gentis. À queridíssima Dione da biblioteca do MZUSP por sempre me providenciar os artigos “impossíveis” por email, e pela agradável companhia e auxílio nas minhas visitas ao museu.

E após os agradecimentos formais, agradeço a todos que me ajudaram indiretamente no trabalho com palavras de amizade e de carinho:

Aos meus pais Gomes e Goreti, agradeço pelo amor, apoio e preocupação com meu bem-estar, pela excelente educação da qual me orgulho muito e por todo o esforço ao longo da vida para que eu tivesse uma vida confortável! Em especial, agradeço ao meu pai por ser um homem batalhador desde muito novo e por ter me ensinado que a família é o bem mais precioso que podemos ter; à minha mãe, também muito trabalhadora e dedicada, agradeço pela melhor amizade que qualquer filha gostaria de ter com sua mãe! Vocês são anjos em minha vida! Ao meu irmão Líbero, agradeço pela companhia e tantas risadas em todos esses anos! Amo vocês mais que tudo no mundo! Obrigada por tudo!

Ao meu “namorado” Rodrigo, agradeço por cada gesto de amor e de carinho que me demonstra todos os dias. Nesses 10 anos de companheirismo, ele foi presente, amigo, cúmplice e companheiro. Sem ele ao meu lado, possivelmente eu enlouqueceria antes de terminar a dissertação! Obrigada pelo amor e carinho infinitos, pelo apoio diário, pela razão e pela calma que às vezes me faltou, e por tantos outros atos que fizeram toda a diferença ao longo do mestrado e de nossa vida juntos. Eu amo você, meu menino!

À minha madrinha Hilda, às minhas primas Gabi, Rê e Andrea, e aos pequenos Nick e Gabriel, agradeço pelas muitas alegrias e palavras de apoio.

Aos “beibes” Henrique, Nelore e Remedio, agradeço por tantos momentos inesquecíveis desde a graduação. Vocês me divertiram, me emocionaram, e foram meus irmãos quando minha família estava longe. Vocês estarão eternamente em minhas melhores lembranças! Às respectivas namoradas Laura, Bia e Júlia, agradeço pela companhia e apoio em todos os momentos que vivenciamos juntas!

Aos meus amigos da graduação e da vida Carol, Dani, Ina, Lara, Marcelo, Mila e Raquel, agradeço pelas palavras de conforto e ouvidos atenciosos nos momentos mais tensos do mestrado, e também pelas risadas mais deliciosas em nossos encontros divertidos e reconfortantes! Vocês são especiais demais! Ao Chokito, Tec-tec, Caramelo, Negresco, Bia e Baby, agradeço pela “festa” e alegria que tornaram nossos encontros ainda mais divertidos.

Às minhas amigas do lab de cetáceos Jú e Xê, agradeço por tantos momentos descontraídos, pelas conversas em campo e fora dele, pelo apoio nos momentos mais tensos e corridos do mestrado, e por serem tão companheiras! Obrigada por cada conselho

compartilhado e diversão garantida! Às também adoradoras dos cetáceos Laura e Soraya, agradeço pela amizade, conselhos e companhia nos eventos. Todas vocês tornaram os congressos muito mais divertidos e proveitosos!

A todos os amigos e colegas do depto de Zoologia, agradeço pelos momentos no café que sentirei muitas saudades. Em especial, agradeço à Cris e ao César pelos conselhos para a dissertação, pela nossa sintonia inacreditável e intensa amizade que nasceu durante o meu mestrado! Vocês são especiais demais em minha vida, obrigada por tudo! Aos queridos Olguinha, Pássaro, Mari, Jesus, Gabi, Vivi, Gui, Ivan, Sunao, secretária Dri, técnicos Fer, Nice e Cris, desenhista Jaime e professores Cláudio, Pizo e Goitein, por tantos conselhos e pela diversão no departamento! Aos professores e amigos Beto, Chico e Sulene agradeço pelas palavras de apoio, por tantos ensinamentos e pela linda amizade, principalmente na reta final da minha dissertação. Saibam que todos vocês ficarão guardadinhos em minhas lembranças com muito carinho!

Ao querido Dani, agradeço pelos conselhos acadêmicos, pelas várias ajudas com a dissertação, pelas sugestões musicais e culturais, e pela amizade tão bonita e presente mesmo à distância. Muito obrigada por tudo! Aqui estão suas estrelinhas: \*\*\*\* (risos).

À Carol, minha “filha” de coração e amiga tão querida, agradeço por sempre estar presente em pensamento, torcendo pelos melhores acontecimentos em minha vida e vibrando com as grandes conquistas. Você sempre será minha filhota querida!

Ao trio mineirinho Rô, Cleiton e Marcola, agradeço simplesmente pela amizade verdadeira! Mesmo quando não nos falamos por muito tempo, vocês sempre estão por perto, torcendo pelo meu melhor e enviando boas energias! Obrigada pelo carinho!

À “trupe” dos meus bixos (calouros) favoritos, Ursão, Socó, Frodo e Matheus, agradeço pelas conversas sempre tão agradáveis e divertidas!

À Viki, agradeço pelos conselhos para a dissertação, bem como pela amizade, companhia e apoio à distância. Muchas gracias chica!

À Clary, agradeço pela amizade e pelas palavras de força e de apoio! É incrível como parece que nos conhecemos há décadas! Há coisas que não sabemos explicar, mas a nossa amizade é incrível mesmo! Obrigada por tudo Clary!

Aos fofíssimos Tamaris, Edson e ao filhote Samuca, por serem sempre tão prestativos e amigos! Em especial, agradeço à Tá pela amizade, pela companhia nos estudos de estatística e de filogeografia (arrasamos!), e pelas sugestões para a dissertação.

À querida Cintya, agradeço pela ajuda com o fotomicroscópio e pelas palavras de força e carinho! Obrigada querida!!

E a todos que me apoiaram e que, por ventura, eu possa ter esquecido de mencionar, muito obrigada!

*“As my mind begins to spread its wings  
There's no stopping in curiosity  
I wanna turn the whole thing upside down  
I'll find the things they say just can't be found  
(...) I don't want this feeling to go away.”*

“Upside Down” - Jack Johnson

## RESUMO

A biologia reprodutiva de toninhas, *Pontoporia blainvillei*, capturadas acidentalmente em redes de pesca entre abril de 2005 e agosto de 2007 do sul do estado de São Paulo (24°24'S, 46°57'W) ao norte do Paraná (25°22'S, 48°09'W) foi estudada. Os testículos de 57 machos e os ovários de 35 fêmeas foram analisados macro e microscopicamente para determinação da maturidade sexual. As presenças de leite nas glândulas mamárias e de feto no útero foram avaliadas para determinação de lactação e de prenhez das fêmeas, respectivamente. A proporção apresentada entre machos e fêmeas capturados acidentalmente foi de 1,6:1. As idades de 86 indivíduos foram estimadas a partir da contagem do número de grupos de linhas de crescimento presentes nas camadas de dentina e de cimento dos dentes. As idades variaram de zero a 18 anos para machos e de zero a 12 anos para fêmeas. A mediana das idades foi de um ano e 75 indivíduos (87,2%) tinham até três anos de idade. A análise histológica revelou que 21 dos 57 machos analisados (36,8%) estavam sexualmente maduros. Os testículos apresentaram simetria lateral e baixo peso testicular relativo em relação ao peso corporal, sendo em média de 0,031% em machos maduros sexualmente. O peso testicular combinado (soma dos pesos de ambos os testículos), a largura testicular média, o comprimento testicular médio e o índice de maturidade testicular (razão entre o peso e o comprimento dos testículos) se demonstraram como potenciais ferramentas macroscópicas para auxiliar na identificação de indivíduos maduros, mas a análise histológica ainda é necessária para confirmação dos estágios de maturidade em machos. A idade, comprimento total e peso total médios na maturidade sexual em machos foram estimados em 2,2±0,2 anos, 111,2±2,0 cm e 14,5±0,5 kg pelo método DeMaster, e os valores estimados em que 50% dos machos estariam sexualmente maduros foram de 1,5 anos, 109 cm e 11,6 kg. Os machos de *P. blainvillei* não apresentaram sazonalidade reprodutiva para a área de estudo, uma vez que não houve diferenças sazonais em peso testicular médio, peso testicular relativo e na espessura da camada de gordura. A análise dos ovários revelou que 6 das 35 fêmeas analisadas (17,1%) estavam sexualmente maduras. A observação macroscópica da presença de corpos lúteos e corpos albicans nos ovários demonstrou ser suficiente para a identificação dos diferentes estágios de maturidade em fêmeas, sendo a análise histológica recomendada para detectar corpos de ovulação regredidos. A maioria das ovulações (61,1%) ocorreu nos ovários esquerdos. Quatro das seis fêmeas maduras apresentaram corpos de ovulação em ambos os ovários simultaneamente, indicando a ausência de polaridade de ovulação. A idade, comprimento total e peso total médios na maturidade sexual em fêmeas foram estimados em 4,0±0,3 anos, 130 cm e 19,5 kg pelo método DeMaster, e os valores estimados em que 50% das fêmeas estariam sexualmente maduras foram de 3,6 anos, 128 cm e 19,3 kg. Não é recomendável utilizar valores de comprimento e peso na maturidade isoladamente para determinação do estágio de maturidade tanto para machos quanto para fêmeas, conforme constatado por algumas sobreposições entre distintas categorias de maturidade. As capturas acidentais em operações de pesca estão afetando principalmente os indivíduos jovens e sexualmente imaturos das toninhas na área investigada, representando uma preocupação de grande relevância com relação à conservação deste estoque.

Palavras-chave: *Pontoporia blainvillei*, toninha, reprodução, maturidade sexual

## ABSTRACT

### **Reproductive biology of franciscana, *Pontoporia blainvillei* (Gervais & D'Orbigny, 1844) (Mammalia, Cetacea), in the southern São Paulo and northern Paraná States, Brazil**

The reproductive biology of franciscana dolphins, *Pontoporia blainvillei*, incidentally caught by gillnets between 2005 and 2007 from southern São Paulo (24°24'S, 46°57'W) to northern Paraná (25°22'S, 48°09'W) States was studied. The testes of 57 males and the ovaries of 35 females were macroscopically and microscopically analyzed to determine the sexual maturity. The presence of milk in the mammary glands and of fetus in the uterus was evaluated to determine lactating and pregnant females, respectively. The ratio between males and females incidentally caught was 1.6:1. The age (n=86) was estimated through growth layer groups in dentine and cementum using longitudinal sections of teeth. The ages ranged from zero to 18 years for males and from zero to 12 years for females. The median of age was one year and 75 individuals (87.2%) were three years old or less when captured. Histological analysis revealed that 21 of the 57 males analyzed (36.8%) were sexually mature. The testes showed lateral symmetry and low testicular weight relative to body weight, with an average of 0.031% in sexually mature males. The combined testicular weight (sum of weights of both testes), the average testicular width, the average testicular length and testicular maturity index (ratio of testicular weight per testicular length) were considered as potential macroscopic tools to classify mature individuals, but histological confirmation is still required to confirm the sexual maturity condition. Age, length and weight at sexual maturity in males was estimated at 2.2±0.2 years, 111.2±2.0 cm and 14.5±0.5 kg by the DeMaster method, and the values estimated when 50% of males were sexually mature were 1.5 years, 109 cm and 11.6 kg. Males of *P. blainvillei* showed no reproductive seasonality in the studied area, since there were no seasonal differences in average testicular weight, testicular weight relative to body weight and the thickness of the blubber. The analysis of the ovaries revealed that 6 of 35 females analyzed (17.1%) were sexually mature. The macroscopic observation of the presence of corpus luteum and corpus albicans proved to be enough to identify the different stages of maturity in females, being the histological analysis recommended to detect regressed ovulation corpus. Most ovulations (61.1%) occurred in the left ovary. Four of the six mature females showed corpus luteum and/or corpus albicans in both ovaries simultaneously, which indicates the absence of polarity in ovulation. The age, length and weight at sexual maturity in females were estimated at 4.0±0.3 years, 130 cm and 19.5 kg by the method DeMaster, and the estimated values when 50% of the females were sexually mature were 3.6 years, 128 cm and 19.3 kg. The isolated use of the values of length and weight at sexual maturity is not recommended to determine the stage of maturity for both males and females, as demonstrated by some overlap between the different categories of sexual maturity. Incidental catches in fishing operations are affecting mostly young and sexually immature individuals in the investigated area, representing an important concern regarding the conservation of this stock.

**Keywords:** *Pontoporia blainvillei*, franciscana dolphin, reproduction, sexual maturity

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1.** Exemplar de toninha (*Pontoporia blainvillei*) capturado acidentalmente em operação de pesca no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná. Foto: Marcos Santos... 75
- Figura 2.** Mapa de distribuição da toninha (*Pontoporia blainvillei*). A área hachurada em cinza corresponde à distribuição da espécie. Elaborado por Júlia Oshima..... 75
- Figura 3.** Distribuição descontínua da toninha (*Pontoporia blainvillei*) e limites de seus hiatos. Figura extraída de Rocha-Campos; Danilewicz; Siciliano (2010). ..... 76
- Figura 4.** Áreas de Manejo de Franciscana (FMAs = “Franciscana Management Areas”, em inglês) propostas segundo o conceito filogeográfico. Extraído de Secchi; Danilewicz; Ott (2003) com adaptações de Botta (2005)..... 76
- Figura 5.** Mapa de localização das capturas acidentais de *Pontoporia blainvillei* ocorridas entre 2005 e 2007 e reportadas pela frota pesqueira sediada no Porto de Cananéia, São Paulo (n=54). Alguns indivíduos estão sobrepostos devido à captura acidental em uma mesma rede. .... 77
- Figura 6.** Fotomicrografias de corte de dente de um indivíduo de *Pontoporia blainvillei* com 6 anos de idade. Em indivíduos mais velhos, os GLGs são mais facilmente identificados no cimento. Coloração: Hematoxilina de Mayer. Aumentos: **A.** 20x; **B.** 100x. Fotos: Silvina Botta. .... 77
- Figura 7.** Relação entre os pesos dos testículos esquerdos e direitos frescos com epidídimo dos machos de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=33)..... 78
- Figura 8.** Relação entre os comprimentos dos testículos esquerdos e direitos frescos com epidídimo dos machos de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=34). .... 78
- Figura 9.** Relação entre as larguras dos testículos esquerdos e direitos com epidídimo dos machos de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=33). .... 79
- Figura 10.** Relação entre o comprimento total e o comprimento testicular médio dos machos de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=54)..... 79
- Figura 11.** Relação entre o peso total e o peso testicular combinado dos machos de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=55)..... 80
- Figura 12.** Relação entre o comprimento testicular médio e o peso testicular médio dos machos de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=56). .... 80

**Figura 13.** Relação entre o peso testicular médio e a largura testicular média dos machos de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=56)..... 81

**Figura 14.** Foto dos testículos assimétricos esquerdo (**te**) e direito (**td**) do indivíduo PA-179. O epidídimo direito (**ed**) é aparentemente normal enquanto o epidídimo esquerdo (**ee**) está anexo a uma estrutura que possivelmente é decorrente de uma malformação (**mf**)..... 81

**Figura 15.** Fotomicrografias de testículo de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007. **A-C.** Indivíduo imaturo (PA-162). **D-F.** Indivíduo maduro (PA-173). **cs:**célula de Sertoli; **ec:**espermátócito; **eg:**espermatogônia; **et:**espermátide; **ez:**espermatozóide; **ta:**túnica albugínea; **ti:**tecido intersticial; **ts:**túbulo seminífero; **\***:lúmen. **A e D:** aumento 100x. **B e E:** aumento 400x. **C e F:** aumento 1000x. Coloração hematoxilina-eosina. .... 82

**Figura 16.** Fotomicrografias de testículos de machos sexualmente maduros de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007. **A.** PA-172. **B.** PA-179. **ec:** espermátócito; **eg:** espermatogônia; **et:** espermátide; **ez:** espermatozóide; **lp:** lâmina própria do túbulo seminífero; **\***: lúmen. Aumento 1000x. Coloração hematoxilina-eosina. .... 83

**Figura 17.** Fotomicrografias de testículos de machos sexualmente maduros de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007. **A.** PA-174, aumento 100x. **B.** PA-212, aumento 400x. **\***: túbulos seminíferos bem preservados na periferia do testículo com amplo lúmen; **setas:** túbulos retraídos na região central; **ponta de seta:** região do lúmen visível apesar da concentração celular no interior dos túbulos devido à retração do tecido seminífero. Coloração hematoxilina-eosina. .... 84

**Figura 18.** Fotomicrografias de testículo dos 21 machos maduros de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007. **A.** PA-163. **B.** PA-166. **C.** PA-170. **D.** PA-172. **E.** PA-173. **F.** PA-174. **G.** PA-179. **H.** PA-189. **I.** PA-191. **J.** PA-194. **K.** PA-195. **L.** PA-197. **M.** PA-201. **N.** PA-212. **O.** PA-215. **P.** PA-218. **Q.** PA-219. **R.** PA-246. **S.** PA-250. **T.** PA-253. **U.** PA-262. **Setas:** espermátides. Aumento 1000x. Coloração hematoxilina-eosina..... 85

**Figura 19.** Fotomicrografia de testículo do indivíduo imaturo PA-196. Destaque para as características típicas de indivíduos imaturos. **eg:** espermatogônia; **ec:** espermátócito; **pontas de setas:** aparência circular dos túbulos seminíferos; **\***: lúmen parcialmente aberto apenas em poucos túbulos seminíferos. Aumento 400x. Coloração hematoxilina-eosina. .... 86

**Figura 20.** Relação entre o comprimento total, peso testicular combinado e maturidade sexual dos machos de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=54). A seta indica o único indivíduo com mais de 3,7 g de peso testicular combinado que não estava sexualmente maduro (PA-196). .... 86

**Figura 21.** Relação entre idade, peso testicular combinado e maturidade sexual dos machos de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=50)..... 87

- Figura 22.** Relação entre comprimento total, comprimento testicular médio e maturidade sexual dos machos de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=54). A seta indica o único indivíduo com comprimento testicular médio acima de 35 mm que não estava sexualmente maduro (PA-196). ..... 87
- Figura 23.** Relação entre idade, comprimento testicular médio e maturidade sexual dos machos de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=50). As setas indicam os indivíduos sexualmente maduros que apresentaram valores relativamente baixos de comprimento testicular médio quando comparados aos demais indivíduos maduros. .... 88
- Figura 24.** Relação entre comprimento total, largura testicular média e maturidade sexual dos machos de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=54). A seta indica o único indivíduo com largura testicular média acima de 9 mm que não estava sexualmente maduro (PA-196). ..... 88
- Figura 25.** Relação entre idade, peso testicular relativo e maturidade sexual dos machos de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=49). A seta indica o único indivíduo com peso testicular relativo acima de 0,026 que não estava sexualmente maduro (PA-196). ..... 89
- Figura 26.** Relação entre comprimento total, índice de maturidade testicular e maturidade sexual dos machos de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=54). A seta indica o único indivíduo com índice de maturidade testicular acima de 0,051 que não estava sexualmente maduro (PA-196). ..... 89
- Figura 27.** Relação entre idade, índice de maturidade testicular e maturidade sexual dos machos de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=49). ..... 90
- Figura 28.** Frequência absoluta por idade e maturidade sexual dos machos de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=51). ..... 90
- Figura 29.** Relação entre peso da camada de gordura e meses em que as capturas acidentais ocorreram, diferenciados em meses considerados reprodutivos e não reprodutivos, dos machos maduros de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=18). ..... 91
- Figura 30.** Frequência absoluta por mês de ocorrência de captura acidental, diferenciados em meses considerados reprodutivos e não reprodutivos, de machos maduros de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=21). ..... 91
- Figura 31.** Relação entre os pesos dos ovários esquerdos e direitos fixados das fêmeas de *Pontoporia blainvillei* capturadas acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=30). ..... 92

<b>Figura 32.</b> Relação entre os comprimentos dos ovários esquerdos e direitos fixados das fêmeas de <i>Pontoporia blainvillei</i> capturadas acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=35).	92
<b>Figura 33.</b> Relação entre as larguras dos ovários esquerdos e direitos fixados das fêmeas de <i>Pontoporia blainvillei</i> capturadas acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=35).	93
<b>Figura 34.</b> Relação entre o comprimento total e o comprimento ovariano médio das fêmeas de <i>Pontoporia blainvillei</i> capturadas acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=35).	93
<b>Figura 35.</b> Relação entre o peso total e o peso ovariano combinado das fêmeas de <i>Pontoporia blainvillei</i> capturadas acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=35).	94
<b>Figura 36.</b> Relação entre o comprimento ovariano médio e peso ovariano médio das fêmeas de <i>Pontoporia blainvillei</i> capturadas acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=35).	94
<b>Figura 37.</b> Fotografias e fotomicrografias de ovários de fêmeas de <i>Pontoporia blainvillei</i> capturadas acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007. A-C. Fêmea imatura (PA-267). D-F. Fêmea madura (PA-241). <b>c:</b> córtex; <b>ca:</b> corpo albicans; <b>cl:</b> corpo lúteo; <b>fa:</b> folículo atrésico; <b>fpd:</b> folículo primordial; <b>fpm:</b> folículo primário; <b>fpt:</b> folículo primário tardio; <b>fs:</b> folículo secundário; <b>m:</b> medula;. <b>od:</b> ovário direito; <b>oe:</b> ovário esquerdo. <b>B.</b> Aumento 16x. <b>C.</b> Aumento 100x. <b>E.</b> Aumento 8x. <b>F.</b> Aumento 40x. Coloração hematoxilina-eosina.	95
<b>Figura 38.</b> Relação entre o comprimento total, peso ovariano combinado e maturidade sexual das fêmeas de <i>Pontoporia blainvillei</i> capturadas acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=35). A seta indica a única fêmea com mais de 0,92 g de peso ovariano combinado que não estava sexualmente madura.	96
<b>Figura 39.</b> Relação entre idade, peso ovariano combinado e maturidade sexual das fêmeas de <i>Pontoporia blainvillei</i> capturadas acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=35).	96
<b>Figura 40.</b> Relação entre o comprimento total, comprimento ovariano médio e maturidade sexual das fêmeas de <i>Pontoporia blainvillei</i> capturadas acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=35).	97
<b>Figura 41.</b> Relação entre idade, comprimento ovariano médio e maturidade sexual das fêmeas de <i>Pontoporia blainvillei</i> capturadas acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=35).	97
<b>Figura 42.</b> Relação entre o comprimento total, largura ovariana média e maturidade sexual das fêmeas de <i>Pontoporia blainvillei</i> capturadas acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=35).	98

**Figura 43.** Relação entre o comprimento total, índice de maturidade ovariano e maturidade sexual das fêmeas de *Pontoporia blainvillei* capturadas acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=35)..... 98

**Figura 44.** Relação entre idade, índice de maturidade ovariano e maturidade sexual das fêmeas de *Pontoporia blainvillei* capturadas acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=35). ..... 99

**Figura 45.** Relação entre idade e número de corpos de ovulação das fêmeas maduras de *Pontoporia blainvillei* capturadas acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=6)..... 99

**Figura 46.** Fotografia e fotomicrografias dos ovários da fêmea PA-241 de *Pontoporia blainvillei* capturada acidentalmente entre o sul do estado de São Paulo e norte do Paraná em janeiro de 2007. **A.** Secções macroscópicas do ovário esquerdo (**a-d**) e do ovário direito (**e-f**); **B.** Corte histológico da secção **f**, aumento 8x; **C.** Corte histológico da secção **b**, aumento 8x; **D.** Corte histológico da secção **c**, aumento 8x. **fa:** folículo atrésico; **od:** ovário direito; **oe:** ovário esquerdo; **1:** corpo albicans; **2:** corpo lúteo. Coloração hematoxilina-eosina..... 100

**Figura 47.1.** Fotografias dos ovários seccionados da fêmea PA-247 de *Pontoporia blainvillei* capturada acidentalmente entre o sul do estado de São Paulo e norte do Paraná, em março de 2007. **A.** Secções macroscópicas do ovário esquerdo (**a-g**) com ambas as faces de cada secção mostradas (acima e abaixo). **B.** Secções macroscópicas do ovário direito (**h-o**) com ambas as faces de cada secção mostradas (acima e abaixo). **1-15:** corpo albicans; **16:** corpo lúteo..... 101

**Figura 47.2.** Fotografia e fotomicrografias dos ovários da fêmea PA-247 de *Pontoporia blainvillei* capturada acidentalmente entre o sul do estado de São Paulo e norte do Paraná em março de 2007. **A.** Ovários esquerdo (**oe**) e direito (**od**). **B.** Corte histológico da secção **a**, aumento 8x; **C.** Corte histológico da secção **b**, aumento 40x; **D.** Corte histológico da secção **b**, aumento 8x; **E.** Corte histológico da secção **c**, aumento 40x; **F.** Corte histológico da secção **c**, aumento 8x; **G.** Corte histológico da secção **f**, aumento 100x; **H.** Corte histológico da secção **f**, aumento 8x. **od:** ovário direito; **oe:** ovário esquerdo; **1-4 e 8:** corpo albicans; **16:** corpo lúteo (referenciados na Figura 47.1). Coloração hematoxilina-eosina. .... 102

**Figura 47.3.** Fotomicrografias dos ovários da fêmea PA-247 de *Pontoporia blainvillei* capturada acidentalmente entre o sul do estado de São Paulo e norte do Paraná em março de 2007. **A.** Corte histológico da secção **h**, aumento 10x; **B.** Corte histológico da secção **a**, aumento 100x; **C.** Corte histológico da secção **k**, aumento 10x; **D.** Corte histológico da secção **k**, aumento 40x; **E.** Corte histológico da secção **l**, aumento 8x; **F.** Corte histológico da secção **m**, aumento 40x; **G.** Corte histológico da secção **m**, aumento 8x; **H.** Corte histológico da secção **m**, aumento 40x. **1, 12-15:** corpo albicans; **16:** corpo lúteo (referenciados na Figura 47.1). Coloração hematoxilina-eosina. .... 103

**Figura 48.** Fotografias e fotomicrografias dos ovários da fêmea PA-252 de *Pontoporia blainvillei* capturada acidentalmente entre o sul do estado de São Paulo e norte do Paraná em fevereiro de 2007. **A.** Ovários esquerdo (**oe**) e direito (**od**). **B.** Secções macroscópicas do ovário esquerdo (**a-b**) e do ovário direito (**c-e**). **C.** Corte histológico da secção **b**, aumento 8x. **D.** Corte histológico da secção **c**, aumento 8x. **E.** Corte histológico da secção **e**, aumento 8x. **F.** Corte histológico da secção **b**, aumento 100x. **G.** Corte histológico da secção **c**, aumento

40x. **H.** Corte histológico da secção **c**, aumento 40x. **fa**: folículo atrésico; **od**: ovário direito; **oe**: ovário esquerdo; **1**: corpo lúteo; **2-4**: corpo albicans. Coloração hematoxilina-eosina. ... 104

**Figura 49.** Fotografias dos ovários macroscopicamente seccionados da fêmea PA-256 de *Pontoporia blainvillei* capturada acidentalmente entre sul do estado de São Paulo e norte do Paraná em março de 2007. **A.** Ovários esquerdo (**oe**) e direito (**od**). **B.** Ovário direito seccionado, aumento 8x. **C.** Secção do ovário esquerdo mostrando o corpo lúteo 1 e o corpo albicans 2, aumento 8x. **D.** Secção do ovário esquerdo mostrando o corpo albicans 3, aumento 8x. **od**: ovário direito; **oe**: ovário esquerdo; **1**: corpo lúteo; **2-3**: corpo albicans. .... 105

**Figura 50.1.** Fotografias e fotomicrografias dos ovários da fêmea PA-277 de *Pontoporia blainvillei* capturada acidentalmente entre o sul do estado de São Paulo e norte do Paraná em maio de 2007. **A.** Ovários esquerdo (**oe**) e direito (**od**). **B.** Secções macroscópicas do ovário esquerdo (**a-d**) e do ovário direito (**e-g**). **C.** Corte histológico da secção **a**, aumento 8x. **D.** Corte histológico da secção **d**, aumento 8x. **E.** Corte histológico da secção **a**, aumento 100x. **F.** Corte histológico da secção **d**, aumento 100x. **fa**: folículo atrésico; **od**: ovário direito; **oe**: ovário esquerdo; **1-4**: corpo albicans. Coloração hematoxilina-eosina. .... 106

**Figura 50.2.** Fotomicrografias dos ovários da fêmea PA-277 de *Pontoporia blainvillei* capturada acidentalmente entre o sul do estado de São Paulo e norte do Paraná em maio de 2007. **A.** Corte histológico da secção **f**, aumento 8x. **B.** Corte histológico da secção **g**, aumento 8x. **C.** Corte histológico da secção **f**, aumento 100x. **D.** Corte histológico da secção **g**, aumento 100x. **E.** Corte histológico da secção **g**, aumento 100x. **fa**: folículo atrésico; **3-4**: corpo albicans (referenciados na Figura 50.1). Coloração hematoxilina-eosina. .... 107

**Figura 51.1.** Fotografias e fotomicrografias dos ovários da fêmea PA-278 de *Pontoporia blainvillei* capturada acidentalmente entre o sul do estado de São Paulo e norte do Paraná em agosto de 2007. **A.** Ovários esquerdo (**oe**) e direito (**od**). **B.** Secções macroscópicas do ovário esquerdo (**a-g**). **C.** Secções macroscópicas do ovário direito (**h-l**). **D.** Secções macroscópicas que foram analisadas histologicamente. **E.** Corte histológico da secção **h**, aumento 12,5x. **F.** Corte histológico da secção **j**, aumento 10x. **G.** Corte histológico da secção **h**, aumento 100x. **H.** Corte histológico da secção **j**, aumento 40x. **fa**: folículo atrésico; **od**: ovário direito; **oe**: ovário esquerdo; **1**: corpo lúteo; **2-7**: corpo albicans. Coloração hematoxilina-eosina. .... 108

**Figura 51.2.** Fotomicrografias dos ovários da fêmea PA-278 de *Pontoporia blainvillei* capturada acidentalmente entre o sul do estado de São Paulo e norte do Paraná em agosto de 2007. **A.** Corte histológico da secção **c**, aumento 8x. **B.** Corte histológico da secção **c**, aumento 40x. **C.** Corte histológico da secção **d**, aumento 8x. **D.** Corte histológico da secção **d**, aumento 100x. **E.** Corte histológico da secção **e**, aumento 8x. **F.** Corte histológico da secção **d**, aumento 100x. **G.** Corte histológico da secção **e**, aumento 40x. **H.** Corte histológico da secção **e**, aumento 40x. **fa**: folículo atrésico; **1**: corpo lúteo; **2, 4, 5, 7**: corpo albicans (referenciados na Figura 51.1). Coloração hematoxilina-eosina. .... 109

**Figura 52.** Frequência absoluta por idade e maturidade sexual das fêmeas de *Pontoporia blainvillei* capturadas acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=35). .... 110

**Figura 53.** Frequência absoluta por idade, sexo e maturidade sexual de indivíduos de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=86). .... 110

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Variáveis morfométricas, merísticas e derivadas obtidas ao analisar os machos de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007. .... 111
- Tabela 2.** Variáveis morfométricas, merísticas e derivadas obtidas ao analisar as fêmeas de *Pontoporia blainvillei* capturadas acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007. .... 112
- Tabela 3.** Média, mediana, desvio-padrão, valores mínimo e máximo para peso, e comprimento e largura dos testículos esquerdos e direitos frescos dos machos de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007. .... 112
- Tabela 4.** Média, mediana, desvio-padrão, valores mínimo e máximo para peso testicular médio (PTM), comprimento testicular médio (CTM) e largura testicular média (LTM) dos testículos fixados em formalina a 10% de machos de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007..... 113
- Tabela 5.** Função com melhor ajuste, coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e número amostral (n) para regressões entre comprimento testicular médio (CTM) e comprimento total (CT), peso testicular combinado (PTC) e peso total (PT), peso testicular médio (PTM) e comprimento testicular médio (CTM), e largura testicular média (LTM) e peso testicular médio (PTM) de machos de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007..... 113
- Tabela 6.** Sumário das informações de peso testicular combinado (PTC), comprimento testicular médio (CTM), largura testicular média (LTM) e peso testicular relativo (PTR) de machos imaturos (I) e maduros (M) de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007..... 113
- Tabela 7.** Coeficientes de correlação paramétricos (Pearson) e não-paramétricos (Spearman), valor de  $p$  e número amostral (n) para peso testicular combinado (PTC), comprimento testicular médio (CTM), largura testicular média (LTM) e peso testicular relativo (PTR) em relação ao comprimento total (CT), peso total (PT) e idade (ID) para indivíduos imaturos e maduros de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007..... 114
- Tabela 8.** Sumário das informações de índice de maturidade testicular (IMT) de machos imaturos (I) e maduros (M) de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007. .... 114
- Tabela 9.** Coeficientes de correlação paramétricos (Pearson) e não-paramétricos (Spearman), valor de  $p$  e número amostral (n) para índice de maturidade testicular (IMT) em relação ao comprimento total (CT) e idade (ID) para indivíduos imaturos e maduros de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007. .... 114

<b>Tabela 10.</b> Sumário das informações de idade, peso total (PT) e comprimento total (CT) de machos imaturos (I) e maduros (M) de <i>Pontoporia blainvillei</i> capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007.....	115
<b>Tabela 11.</b> Média, mediana, desvio-padrão, valores mínimo e máximo para peso, e comprimento (Comp.) e largura dos ovários esquerdos e direitos fixados por formalina a 10% das fêmeas de <i>Pontoporia blainvillei</i> (n=35) capturadas acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007. ....	115
<b>Tabela 12.</b> Média, mediana, desvio-padrão, valores mínimo e máximo para comprimento e largura dos ovários esquerdos e direitos frescos das fêmeas de <i>Pontoporia blainvillei</i> (n=31) capturadas acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007. ....	115
<b>Tabela 13.</b> Função com melhor ajuste, coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e número amostral (n) para regressões entre comprimento ovariano médio (COM) e comprimento total (CT), peso ovariano combinado (POC) e peso total (PT), peso ovariano médio (POM) e comprimento ovariano médio (COM) de fêmeas de <i>Pontoporia blainvillei</i> capturadas acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007.....	115
<b>Tabela 14.</b> Sumário das informações de peso ovariano combinado (POC), comprimento ovariano médio (COM) e largura ovariana média (LOM) de fêmeas imaturas (I) (n=29) e maduras (M) (n=6) de <i>Pontoporia blainvillei</i> capturadas acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007. ....	116
<b>Tabela 15.</b> Coeficientes de correlação paramétricos (Pearson) e não-paramétricos (Spearman) e valor de $p$ para peso ovariano combinado (POC), comprimento ovariano médio (COM) e largura ovariana média (LOM) em relação ao comprimento total (CT), peso total (PT) e idade (ID) para fêmeas imaturas (n=29) e maduras (n=6) de <i>Pontoporia blainvillei</i> capturadas acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007.....	116
<b>Tabela 16.</b> Sumário das informações de índice de maturidade ovariano (IMO) de fêmeas imaturas (I) (n=29) e maduras (M) (n=6) de <i>Pontoporia blainvillei</i> capturadas acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007. ....	116
<b>Tabela 17.</b> Valores de coeficientes de correlação paramétricos (Pearson) e não-paramétricos (Spearman) e valor de $p$ para índice de maturidade ovariano (IMO) em relação ao comprimento total (CT) e idade (ID) para fêmeas imaturas (n=29) e maduras (n=6) de <i>Pontoporia blainvillei</i> capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007. ....	116
<b>Tabela 18.</b> Idade, peso total (PT) e comprimento total (CT), número de corpos lúteos (n CL) e número de corpos albicans (n CA) das fêmeas maduras PA-241, PA-247, PA-252, PA-256, PA-277 e PA-278 de <i>Pontoporia blainvillei</i> capturadas acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007. ....	117
<b>Tabela 19.</b> Sumário das informações de idade, peso total (PT) e comprimento total (CT) de fêmeas imaturas (I) (n=29) e maduras (M) (n=6) de <i>Pontoporia blainvillei</i> capturadas acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007.....	117

**Tabela 20.** Valores de idade, comprimento total (CT) e peso total (PT) na maturidade sexual e seus respectivos métodos de estimativa para machos de *Pontoporia blainvillei* disponíveis ao longo de sua distribuição..... 118

**Tabela 21.** Valores de idade, comprimento total (CT) e peso total (PT) na maturidade sexual e seus respectivos métodos de estimativa para fêmeas de *Pontoporia blainvillei* disponíveis ao longo de sua distribuição..... 119

## LISTA DE ABREVIATURAS UTILIZADAS NA DISSERTAÇÃO

<b>Abreviatura</b>	<b>Nomenclatura completa</b>
BIRD	Banco Internacional para a Reconstrução e o Desenvolvimento
CA(s)	Corpo(s) albicans
CL(s)	Corpo(s) lúteo(s)
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
COC	Comprimento ovariano combinado
COM	Comprimento ovariano médio
CT	Comprimento total
CTC	Comprimento testicular combinado
CTM	Comprimento testicular médio
CTMS	Comprimento total médio de maturidade sexual
ECG	Espessura da camada de gordura
<i>FMA</i> s	<i>Franciscana Management Areas</i>
FNMA	Fundo Nacional do Meio Ambiente
FURG	Fundação Universidade Federal do Rio Grande
<i>GEF</i>	<i>Global Environment Facility</i>
<i>GLGs</i>	<i>Growth Layer Groups</i>
I	Imaturo(a)
ID	Idade
IMO	Índice de maturidade ovariano
IMS	Idade média de maturidade sexual
IMT	Índice de maturidade testicular
IOUSP	Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo
<i>IUCN</i>	<i>International Union for Conservation of Nature</i>
LOM	Largura ovariana média
LTM	Largura testicular média
M	Maduro(a)
PA	Projeto Atlantis
PCG	Peso da camada de gordura
POC	Peso ovariano combinado
POM	Peso ovariano médio

PROBIO	Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira
PT	Peso total
PTC	Peso testicular combinado
PTM	Peso testicular médio
PTMS	Peso total médio de maturidade sexual
PTR	Peso testicular relativo

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	23
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	30
2.1 – Amostragem e área de estudo .....	30
2.2 - Determinação de idade .....	31
2.3 – Biologia reprodutiva de machos de <i>Pontoporia blainvillei</i> .....	32
2.3.1 - Características testiculares e maturidade sexual .....	32
2.3.2 – Estimativa de idade, peso total e comprimento total na maturidade sexual .....	34
2.3.3 – Sazonalidade reprodutiva.....	36
2.4 – Biologia reprodutiva de fêmeas de <i>Pontoporia blainvillei</i> .....	36
2.4.1 - Características ovarianas e maturidade sexual.....	36
2.4.2 – Detalhamento das características ovarianas das fêmeas maduras .....	39
2.4.3 – Época de ovulação.....	39
2.4.4 – Longevidade e senescência reprodutiva .....	39
2.4.5 – Estimativa de idade, peso total e comprimento total na maturidade sexual .....	40
3. RESULTADOS .....	41
3.1 - Proporção sexual e estrutura etária .....	41
3.2 - Biologia reprodutiva de machos de <i>Pontoporia blainvillei</i> .....	41
3.2.1 - Características testiculares.....	41
3.2.2 - Características testiculares e maturidade sexual .....	42
3.2.3 - Índice de maturidade testicular (IMT).....	45
3.2.4 - Idade, comprimento e peso de maturação sexual.....	45
3.2.5 - Sazonalidade reprodutiva .....	46
3.3 - Biologia reprodutiva de fêmeas de <i>Pontoporia blainvillei</i> .....	46
3.3.1 – Características ovarianas.....	46
3.3.2 – Características ovarianas e maturidade sexual.....	47
3.3.3 – Índice de maturidade ovariano (IMO).....	49
3.3.4 – Detalhamento das características ovarianas das fêmeas maduras .....	50
3.3.4.1 – Fêmea PA-241 .....	50
3.3.4.2 – Fêmea PA-247 .....	50
3.3.4.3 – Fêmea PA-252 .....	50
3.3.4.4 – Fêmea PA-256 .....	51
3.3.4.5 – Fêmea PA-277 .....	51
3.3.4.6 – Fêmea PA-278 .....	51
3.3.5 – Época de ovulação .....	51
3.3.6 – Longevidade e senescência reprodutiva .....	52

3.3.7 - Idade, comprimento e peso de maturação sexual.....	52
3.4 – Síntese das estruturas etária e sexual e maturidade sexual.....	53
4. DISCUSSÃO .....	54
4.1 – Proporção sexual e estrutura etária.....	54
4.2 - Biologia reprodutiva de machos de <i>Pontoporia blainvillei</i> .....	55
4.2.1 - Características testiculares.....	55
4.2.2 - Características testiculares e maturidade sexual .....	57
4.2.3 – Índice de maturidade testicular (IMT).....	60
4.2.4 – Idade, comprimento e peso de maturação sexual .....	61
4.2.5 - Sazonalidade reprodutiva .....	63
4.3 - Biologia reprodutiva de fêmeas de <i>Pontoporia blainvillei</i> .....	65
4.3.1 – Características ovarianas.....	65
4.3.2 – Características ovarianas e maturidade.....	66
4.3.3 – Índice de maturidade ovariano (IMO) .....	68
4.3.4 – Detalhamento das características ovarianas das fêmeas maduras .....	68
4.3.5 – Época de ovulação .....	69
4.3.6 – Longevidade e senescência reprodutiva .....	69
4.3.7 - Idade, comprimento e peso de maturação sexual.....	70
4.4 – Estruturas etária e sexual e maturidade sexual .....	71
5. CONCLUSÕES .....	73
6. FIGURAS .....	75
7. TABELAS .....	111
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	120
APÊNDICE 1. Protocolo para obtenção de cortes histológicos de testículos e de ovários de <i>Pontoporia blainvillei</i> .....	130

## 1. INTRODUÇÃO

A toninha ou franciscana, *Pontoporia blainvillei* (Gervais & D'Orbigny, 1844), é a única espécie de cetáceo com dentes da família Pontoporiidae, subordem Odontoceti, ordem Cetartiodactyla (GATESY, 2009). A coloração varia de cinza a pardo amarelado com o ventre mais claro, a fronte é arredondada e os olhos são pequenos em relação ao seu porte (BROWNELL, 1989) (Figura 1). Possui rostro extremamente longo e estreito, correspondente a até 15% do seu comprimento total quando adulto, e abriga cerca de 50 a 62 pares de dentes tanto na maxila quanto na mandíbula (JEFFERSON; WEBBER; PITMAN, 2008). Alimenta-se exclusivamente de leite materno até cerca de dois a três meses de vida quando passa a complementar a alimentação com itens sólidos (KASUYA; BROWNELL, 1979; DI BENEDITTO, 2000; RODRÍGUEZ; RIVERO; BASTIDA, 2002). Os camarões parecem ser presas importantes nessa fase de transição (e.g. RODRÍGUEZ; RIVERO; BASTIDA, 2002; BASSOI, 2005). Os adultos consomem principalmente peixes ósseos como a manjuba (*Anchoa filifera*), a pescada-olhuda (*Cynoscion guatocupa*), a pescadinha (*Isopisthus parvipinnis*), a maria-luiza (*Paralonchurus brasiliensis*), o cangoá (*Stellifer* spp.), o peixe-espada (*Trichiurus lepturus*), e a abrótea (*Urophycis brasiliensis*), assim como lulas como *Doryteuthis plei* e *D. sanpaulensis*, variando ao longo de sua distribuição (e.g. OTT, 1994; DI BENEDITTO, 2000; RODRÍGUEZ; RIVERO; BASTIDA, 2002; OLIVEIRA, 2003; BASSOI, 2005; ARAUJO, 2010; HENRIQUE-GARCIA, 2010).

*Pontoporia blainvillei* é endêmica da região sul-americana do Oceano Atlântico, tendo sua distribuição restrita às águas costeiras de Itaúnas (18°25'S), no norte do Espírito Santo, Brasil (SICILIANO; DI BENEDITTO; RAMOS, 2002), até Golfo Nuevo (42°35'S), na Província de Chubut, Argentina (CRESPO; HARRIS; GONZÁLEZ, 1998) (Figura 2). Sua distribuição não é contínua, existindo dois hiatos ao longo de sua ocorrência: (1) entre Baía de Ilha Grande (23°S) e Macaé (22°25'S), no estado do Rio de Janeiro; e (2) entre Barra de Itabapoana (21°18'S) e Regência (19°40'S), nos estados do Rio de Janeiro e do Espírito Santo, respectivamente (SICILIANO; DI BENEDITTO; RAMOS, 2002; MOURA et al., 2009; ROCHA-CAMPOS; DANILEWICZ; SICILIANO, 2010) (Figura 3). As possíveis causas desta fragmentação da distribuição podem estar relacionadas às condições de habitat desfavoráveis como o estreitamento da plataforma continental e a presença frequente de predadores (SECCHI; OTT, 2000; SICILIANO; DI BENEDITTO; RAMOS, 2002). São conhecidos como predadores das toninhas algumas espécies de elasmobrânquios (BROWNELL, 1975; PRADERI, 1985; DI BENEDITTO, 2004a) e as orcas, *Orcinus orca*

(OTT; DANILEWICZ, 1998; SANTOS; NETTO, 2005). Com base em avistagens e capturas acidentais em operações de pesca, sabe-se que a toninha habita uma estreita faixa de águas costeiras de profundidade máxima de 30 metros (PINEDO; PRADERI; BROWNELL, 1989; PRADERI; PINEDO; CRESPO, 1989). A associação da espécie a regiões estuarinas foi reportada para dois dos três países em que ela ocorre. No Brasil, os avistamentos são comuns no Complexo Estuarino de Paranaguá (25°S) (SANTOS; OSHIMA; DA SILVA, 2009) e na Baía da Babitonga (26°S) (CREMER; SIMÕES-LOPES, 2005), situados nos estados do Paraná e de Santa Catarina respectivamente. Na Argentina, os relatos ocorreram nos estuários do Rio da Prata (~34°S) (PRADERI, 1986) e da Baía Branca (38°S) (CAPOZZO et al., 2007), sendo o último caso por meio de captura acidental. Registros não usuais da presença de toninhas também foram reportados em águas estuarinas do Rio Negro (40°S), na Argentina (BORDINO; THOMPSON, IÑÍGUEZ, 1999), e de Cananéia (~24 a 25°S), no sudeste do Brasil (SANTOS; PACÍFICO; GONÇALVES, 2007).

A estruturação populacional é um aspecto relevante para a elaboração de medidas para a conservação da espécie. A subdivisão da toninha em mais de uma população foi apresentada primeiramente por Pinedo (1991), que diferenciou duas formas geográficas a partir de análises de caracteres osteológicos. Uma forma de menor porte ocorreria do estado de Espírito Santo (~18°S) até Santa Catarina (~29°S), e uma forma de maior porte ocorreria do Rio Grande do Sul (~29°S) até a Argentina (42°S). Posteriormente, ao utilizar o sequenciamento de uma região controle do DNA mitocondrial de indivíduos provenientes de capturas acidentais no Rio Grande do Sul e no Rio de Janeiro, Secchi et al. (1998) corroboraram o estudo de Pinedo (1991) apresentando evidências genéticas da existência de ao menos dois estoques distintos. Posteriormente, Secchi, Danilewicz e Ott (2003), propuseram a definição de quatro áreas de manejo de *P. blainvillei* com base em uma revisão de informações bioecológicas sobre a espécie e seguindo o conceito filogeográfico de estoques proposto por Dizon et al. (1992). Essas áreas foram referidas como Áreas de Manejo de Toninha (FMAs – “Franciscana Management Areas”, em inglês), assim divididas: Área de Manejo I (FMA I) – do Espírito Santo (~18°S) ao Rio de Janeiro (~24°S); Área de Manejo II (FMA II) – de São Paulo (~24°S) a Santa Catarina (~29°S); Área de Manejo III (FMA III) – do Rio Grande do Sul (~29°S) ao Uruguai (~35°S); e Área de Manejo IV (FMA IV) – Argentina (~35°S – 42°S) (Figura 4). As FMAs II e III parecem ser as áreas cujos estoques apresentam os menores e os maiores valores de comprimentos totais dos indivíduos, respectivamente. Os comprimentos totais relatados variam consideravelmente entre as FMAs: de 74 a 147,5 cm para fêmeas e 66 a 130

cm para machos na FMA I (DI BENEDITTO; RAMOS, 2001); de 64 a 143 cm para fêmeas e 69 a 126 cm para machos na FMA II (BERTOZZI, 2009); 75 a 171 cm para fêmeas e 70 a 155 cm para machos na FMA III (DANILEWICZ et al., 2004; BOTTA et al., 2010) e de 73 a 158 cm para fêmeas e 85 a 141 cm para machos na FMA IV (BOTTA et al., 2010).

Informações sobre abundância auxiliam no desenvolvimento de planos de manejo e conservação, mas até o momento não estão disponíveis estimativas para todas as áreas de ocorrência das toninhas. Para a FMA II, Cremer e Simões-Lopes (2008) apresentaram informações de abundância e de densidade de toninhas encontradas na Baía da Babitonga (26°02'-26°28'S), no estado de Santa Catarina, obtidas por meio do método de transecções lineares com amostragem de distância em embarcações. Foi estimada a ocorrência de 50 indivíduos na área estudada, que resultou em densidade de 0,32 indivíduos por km<sup>2</sup> (CREMER; SIMÕES-LOPES, 2008). A estimativa apresentada é pontual para o estuário da Baía da Babitonga, sendo necessários estudos na costa de São Paulo, Paraná e Santa Catarina para a melhor compreensão do estoque residente na FMA II. Para a FMA III, foram realizados dois estudos de estimativa de abundância com sobrevôos utilizando a metodologia de transectos lineares. O primeiro deles, conduzido em 1996 no sul da costa do Rio Grande do Sul (32°08'-32°25'S) estimou 286 toninhas, resultando em densidade de 0,66 indivíduos por km<sup>2</sup> (SECCHI et al., 2001). Posteriormente, Danilewicz et al. (2010) sobrevoaram uma maior extensão do sul do Rio Grande do Sul (29°19'-33°17'S) em 2004, estimando 6839 indivíduos e densidade de 0,51 toninhas por km<sup>2</sup> na área amostrada. É importante salientar que, segundo aqueles autores, essa diferença entre as densidades estimadas na FMA III não deve ser vista como um declínio populacional nos oito anos de intervalo entre os estudos. Para a FMA IV, foram apresentados dados de estimativa de abundância coletados em 2003 e 2004 por meio de sobrevôos em transectos nas regiões norte (36°30'-38°52'S) e sul (38°44'-41°09'S) da Argentina (CRESPO et al., 2010). As densidades e estimativas de abundância calculadas foram de 0,11 e 0,06 indivíduos por km<sup>2</sup>, e de 8279 e 5896 toninhas para as regiões norte e sul, respectivamente. Não existem informações sobre estimativas de abundância para a FMA I até o presente momento. Em resumo, os trabalhos indicam que a população residente na FMA III parece ser a de maior densidade, mas as diferentes metodologias para as estimativas exigem cautela ao estabelecer comparações.

O hábito essencialmente costeiro de *P. blainvillei* tem relação direta com o considerável número de capturas acidentais em operações de pesca comerciais reportadas (e.g. PINEDO, 1994; SICILIANO, 1994; SECCHI et al., 1997; DI BENEDITTO; RAMOS, 2001;

CAPOZZO et al., 2007; SIDOU, 2008). Essa mortalidade ocorre especialmente em função do uso em larga escala de redes de emalhe, considerado a principal ameaça à conservação de *P. blainvillei* (e.g. PRADERI; PINEDO; CRESPO, 1989; UNEP/CMS, 2000; SECCHI et al., 2003b). Embora se saiba desta ameaça, poucas iniciativas têm sido tomadas no Brasil para reduzir ou eliminar as capturas acidentais destes mamíferos em artefatos pesqueiros (OTT et al., 2002). Informações sobre os portos brasileiros e a prática pesqueira exercida são incompletas ou inexistentes, dificultando a avaliação da real situação dessa atividade econômica ao longo do litoral (DI BENEDITTO, 2004b). Em virtude dos mencionados aspectos, a toninha está incluída na categoria “vulnerável” na lista vermelha de espécies ameaçadas da IUCN (“International Union for Conservation of Nature”, em inglês) (REEVES et al., 2008). Encontra-se também listada no Livro Vermelho dos Mamíferos Brasileiros Ameaçados de Extinção como “vulnerável” para os estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul, sendo considerada “em perigo” nos estados de Espírito Santo e Paraná (DANILEWICZ; SECCHI; DI BENEDITTO, 2008).

A toninha apresenta um baixo potencial para crescimento populacional anual na FMA III e, mesmo na condição mais otimista, o estoque seria incapaz de sustentar o atual nível de mortalidade não-natural (SECCHI; OTT; DANILEWICZ, 2002; SECCHI; OTT; DANILEWICZ, 2003b). O acentuado declínio populacional poderá ocasionar a extinção da toninha, o que provocaria alterações na composição e na abundância faunística dos ecossistemas marinhos costeiros que estão compreendidos em sua área de distribuição, além de representar a perda de uma linhagem evolutiva única dentre os cetáceos (ROCHA-CAMPOS; DANILEWICZ; SICILIANO, 2010).

Com a necessidade de providências para que a toninha não se torne extinta, foi desenvolvido o “Plano de Ação Nacional para a conservação do pequeno cetáceo toninha: *Pontoporia blainvillei*” (Ibid.). Ele é uma importante ferramenta para direcionar medidas de conservação da espécie e que precisam ser aplicadas na prática. Um dos importantes aspectos indicados no plano de ação está relacionado a conhecer aspectos reprodutivos da toninha em áreas onde esses dados são inexistentes ou pouco conhecidos. O plano destaca que o conhecimento da estrutura etária das populações, idade da primeira reprodução, taxas de fecundidade, sobrevivência e longevidade merecem especial atenção, pois são importantes norteadores para medidas de conservação da espécie.

A maturidade sexual em cetáceos é definida como o estágio em que os indivíduos são capazes de produzir gametas (BERTA; SUMICH; KOVACS, 2006). Muitos estudos tomam

por base o uso de gônadas de cetáceos mortos para investigação de aspectos reprodutivos (e.g. KASUYA; BROWNELL, 1979; COLLET; SAINT GIRONS, 1984; MARSH; KASUYA, 1984; HOHN; CHIVERS; BARLOW, 1985; FERRERO; WALKER, 1999; KARAKOSTA et al., 1999; NEUENHAGEN; HARTMANN; GREVEN, 2007). A histologia das gônadas é uma ferramenta que possibilita a identificação dos espermatozóides e dos ovócitos maduros e, portanto, permite a determinação do estágio de maturidade sexual de machos e de fêmeas, respectivamente. Cortes histológicos dos testículos permitem a visualização dos túbulos seminíferos contendo as células espermatogênicas denominadas espermatogônias, espermatócitos, espermatídes e espermatozóides (ROSS; PAWLINA, 2008). A histologia dos ovários permite identificar a medula, região repleta de vasos sanguíneos, linfáticos e nervos, e o córtex, porção periférica que contém os folículos ovarianos em diferentes estágios do desenvolvimento: primordiais, primários, secundários, maduros e atresícos (Ibid.). A liberação dos ovócitos maduros é denominada ovocitação, ou ovulação, e a taxa de ovulação parece variar individualmente e não ser constante ao longo da vida de fêmeas de cetáceos (e.g. HARRISON; BROWNELL; BOICE, 1972; PERRIN; COE; ZWEIFEL, 1976; DANILEWICZ, 2000). Após a ovulação, as células foliculares remanescentes se reorganizam originando o corpo lúteo que posteriormente se degenera e origina o corpo albicans (ROSS; PAWLINA, 2008). A presença desses corpos nos ovários sugere o sucesso da ovulação, sendo a presença dessas estruturas utilizada como critério de maturidade sexual em fêmeas de cetáceos (PERRIN; DONOVAN, 1984).

Para estimar a idade de maturidade sexual é necessário o conhecimento da idade dos indivíduos analisados. Para cetáceos odontocetos é comumente utilizada a técnica de determinação de idades por meio da contagem de grupos de linhas de crescimento ou GLGs (“Growth Layer Groups”, em inglês, sensu PERRIN; MYRICK JR, 1980), presentes nas camadas de dentina e de cemento dos dentes. Esta estimativa é possível pois a maioria dos cetáceos odontocetos são monofiodontes e homodontes, isto é, apresentam uma série permanente de dentes que são similares entre si, e apresentam os GLGs que são depositados continuamente ao longo da vida. A primeira vez em que a técnica foi utilizada para *P. blainvillei* ocorreu no trabalho de Kasuya e Brownell (1979). Pinedo e Hohn (2000) apresentaram um modelo para a estimativa de idade em *P. blainvillei* seguindo o modelo proposto por Hohn et al. (1989) para golfinhos-nariz-de-garrafa, *Tursiops truncatus*. Aquele trabalho descreveu o padrão de deposição das GLGs, sendo cada uma delas correspondente a um ano de idade do indivíduo amostrado (ver PINEDO; HOHN, 2000).

Trabalhos sobre reprodução de toninhas têm sido realizados ao longo de sua distribuição. Para a FMA I, Ramos (1997) apresentou informações sobre a reprodução de *P. blainvillei* utilizando 93 indivíduos provenientes de capturas acidentais e encalhes no norte do estado do Rio de Janeiro (21°35'S). A autora não analisou as gônadas histologicamente, sendo a maturidade sexual de machos e de fêmeas determinada por meio da presença de esperma no epidídimo e de cicatrizes externas nos ovários, respectivamente. O trabalho de Ramos (1997) foi pioneiro sobre aspectos reprodutivos de *P. blainvillei* no Brasil e, até o momento, é o único trabalho apresentado para a FMA I. O trabalho publicado para a FMA I de Ramos, Di Benedetto e Lima (2000) apresentou os resultados obtidos por Ramos (1997). Na FMA II, Rosas e Monteiro-Filho (2001) analisaram aspectos reprodutivos de 40 toninhas provenientes de capturas acidentais e encalhes no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná (25°S - 25°58'S), sendo resultado de parte da tese de doutorado do primeiro autor (ver ROSAS, 2000). Bertozzi (2009) analisou 87 indivíduos acidentalmente capturados na Baixada Santista e proximidades no estado de São Paulo (22°50'S - 24°05'S). Ambos os trabalhos utilizaram a histologia como ferramenta para determinação do estágio de maturidade sexual dos indivíduos analisados. Até o momento, Rosas e Monteiro-Filho (2001) e Bertozzi (2009) estimaram as maiores (~ 4 a 5 anos) e menores (~1,2 a 1,8 anos) idades de maturação sexual em toda a distribuição de *P. blainvillei*, respectivamente. Vale mencionar que o número amostral analisado para as FMAs I e II pode ser considerado baixo em comparação com estudos desenvolvidos para a FMA III, citados a seguir.

A FMA III é a área de manejo que apresenta o maior número de informações sobre a biologia reprodutiva da espécie (e.g. HARRISON; BROWNELL, 1971; KASUYA; BROWNELL, 1979; HARRISON et al., 1981; BROWNELL, 1984; DANILEWICZ, 2000; DANILEWICZ, 2003; DANILEWICZ et al., 2004, BOTTA, 2005). Informações preliminares foram primeiramente apresentadas por Harrison e Brownell (1971) utilizando apenas três machos e oito fêmeas de toninhas capturadas acidentalmente em Punta Del Diablo (~34°04'S), no Uruguai. Os autores analisaram as gônadas macro e microscopicamente, sendo os pioneiros na análise reprodutiva de *P. blainvillei*. Posteriormente, Kasuya e Brownell (1979) apresentaram informações sobre maturidade sexual, crescimento, gestação e composição etária de uma amostra proveniente do mesmo local, sendo 137 machos e 123 fêmeas capturados acidentalmente. O estudo se destaca por ser o primeiro a estimar a idade de maturidade sexual em *P. blainvillei*, além da riqueza de informações para uma espécie pouco estudada até aquele momento. Posteriormente, Harrison et al. (1981) apresentaram

informações sobre 113 fêmeas capturadas acidentalmente em Punta Del Diablo (~34°04'S), dentre elas 77 fêmeas analisadas em um estudo anterior (HARRISON; BROWNELL; BOICE, 1972), contribuindo com informações histológicas valiosas dos corpos de ovulação e dos ovários de uma forma geral em *P. blainvillei*. Brownell (1984) contribuiu com um artigo-revisão elaborado a partir de informações de 220 machos e 227 fêmeas de *P. blainvillei* capturados acidentalmente entre 1969 e 1973 em Punta Del Diablo (~34°04'S) e em Playa La Coronilla (~33°90'S), no Uruguai. O artigo contemplou informações tais como os períodos de gestação e de lactação, idade e comprimento na maturidade sexual, longevidade, e detalhes histológicos dos ovários, sendo um trabalho de destaque por reunir as informações reprodutivas disponíveis para *P. blainvillei* até então. Quase duas décadas se passaram sem que novos trabalhos fossem desenvolvidos sobre reprodução em *P. blainvillei* para a FMA III. Foi então que Danilewicz (2003) e Danilewicz et al. (2004) apresentaram informações sobre idade de maturidade sexual, gestação, sazonalidade reprodutiva e características gonadais de 121 machos e 97 fêmeas de *P. blainvillei*, respectivamente, provenientes de captura acidental e encalhes no Rio Grande de Sul (29°19'S – 32°08'S) entre 1993 e 1998. Ambos os trabalhos foram produtos oriundos de Danilewicz (2000). Botta (2005) contribuiu com mais informações sobre idade de maturidade sexual e características testiculares de machos provenientes de capturas acidentais no Rio Grande do Sul (31°13'S – 33°45'S). A autora analisou macro e microscopicamente os testículos de 80 machos de *P. blainvillei*, complementando a informação disponível para a FMA III.

Até o presente momento, dados sobre aspectos reprodutivos de *P. blainvillei* na FMA IV ainda são escassos, existindo apenas trabalhos preliminares apresentados em eventos e que foram realizados a partir de indivíduos capturados acidentalmente (e.g. MONZÓN; CORCUERA, 1990; CORCUERA; MONZÓN, 1990; CORCUERA, 1996; PANEBIANCO; NEGRI; CAPPOZZO, 2006; PANEBIANCO et al., 2009).

Diante do cenário exposto, o objetivo desse estudo foi avaliar aspectos da biologia reprodutiva de machos e de fêmeas de *P. blainvillei* capturados acidentalmente no litoral sul de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007. Para alcançar o objetivo proposto, três passos principais foram estabelecidos:

- (a) Analisar as características macro e microscópicas dos testículos e ovários dos indivíduos amostrados e relacionar esses aspectos à maturidade sexual;
- (b) Determinar a idade, o comprimento e o peso na maturidade sexual;
- (c) Verificar a existência de sazonalidade reprodutiva.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 – Amostragem e área de estudo

O material biológico analisado neste estudo foi proveniente de 92 toninhas capturadas acidentalmente em redes de pesca em um setor da Área de Manejo de Franciscana II (FMA II) entre abril de 2005 e agosto de 2007. A coleta de dados esteve integrada ao projeto intitulado “Estratégia de conservação para a toninha (*Pontoporia blainvillei*) nas Áreas de Manejo I e II: buscando alternativas para salvar uma espécie”, financiado pelo Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA), por meio do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO), Ministério do Meio Ambiente (BIRD/GEF/CNPq), desenvolvido nos anos de 2004 a 2005. A continuidade daqueles esforços de observação foi financiada pelo *Earthwatch Institute* entre 2005 e 2007.

A área de estudo abrange os campos de pesca utilizados pelas embarcações que operaram com redes de emalhe e que estiveram sediadas no porto do município de Cananéia (~25°01'S; 47°55' W), São Paulo. Os campos de pesca variaram desde o estado do Rio de Janeiro até o estado de Santa Catarina, e as capturas acidentais reportadas ocorreram no litoral sul do estado de São Paulo e norte do estado do Paraná (Figura 5). Os mestres daquelas embarcações preencheram um caderno de bordo de maneira sistematizada a cada dia de pesca. A estruturação das questões e a apresentação do caderno de bordo seguiram a metodologia aplicada por estudos de captura acidental de *P. blainvillei* conduzidos no porto de Rio Grande, no sul do Brasil (e.g. SECCHI, 1999) e nos portos do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil (e.g. DI BENEDITTO, 2004b), com algumas adaptações. Os cadernos foram utilizados para obter informações sobre a dinâmica da pesca no local e sua interação com os cetáceos, como período em que a operação de pesca foi conduzida, campos de pesca onde foram efetuados os lançamentos da rede, ocorrência de eventos de captura acidental com cetáceos e espécies-alvo da pescaria. O detalhamento relacionado às capturas acidentais de cetáceos deste monitoramento é encontrado em Sidou (2008).

Quando cetáceos foram capturados acidentalmente por essas embarcações, e quando havia espaço disponível para armazenamento temporário dos indivíduos no porão da embarcação, os exemplares foram encaminhados para a base de pesquisas “João de Paiva Carvalho” do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (IOUSP) onde foram realizadas as necropsias para a condução de estudos de história natural. Cada exemplar recebeu um número de tombo seguindo a sequência dos registros de cetáceos encontrados mortos na região de estudo desde 1995 (ver SANTOS, 1999). Todos os materiais biológicos

coletados compuseram, então, a coleção de referência de material biológico do Projeto Atlantis com sigla “PA” precedendo os números de tombo. Atualmente a coleção de referência está alocada no Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo.

As carcaças foram armazenadas em freezer até o momento das necropsias. Com base em Norris (1961), dados referentes à morfometria externa foram obtidos com uso de fita métrica com escala de 1 cm. Os exemplares foram pesados (PT) em balança com precisão de 0,1 kg e tiveram a camada de gordura (conhecida como “blubber”, em inglês) extraída a partir da base do crânio, efetuando-se os cortes com o uso de bisturis até a musculatura, sempre de maneira padronizada, e acondicionando a mesma para pesagem em balança com precisão de 0,1 kg. A espessura da camada de gordura (ECG) foi medida com auxílio de um paquímetro com 0,01 cm de precisão, sempre no mesmo ponto, na região anterior à nadadeira dorsal. Os testículos com epidídimo e os ovários foram removidos e tiveram sua morfometria (comprimento e largura) obtida com auxílio de um paquímetro com 0,01 cm de precisão. A pesagem foi efetuada em balança digital com precisão de 0,1 g e gônadas com peso inferior a 0,1 g foram indicadas como <0,1 g. Após medições, as gônadas foram armazenadas em formalina a 10% por 24 horas e, então, transferidas a uma solução de álcool a 70%. Foi utilizado o termo “fresco” para testículos e ovários que foram analisados antes da fixação por formalina a 10%, mas que passaram pelo processo de congelamento devido à necessidade de armazenamento das carcaças em freezer até o momento da necropsia. O termo “fixado” foi usado para os tecidos que, além do congelamento, também passaram pelo processo de fixação histológica por formalina a 10%. As glândulas mamárias e o útero das fêmeas foram analisados para verificação de presença de leite e feto, respectivamente. Os testículos e ovários esquerdos eram amarrados com um barbante fino para identificação e diferenciação das gônadas do lado direito.

## ***2.2 - Determinação de idade***

Dentes dos exemplares capturados foram coletados e armazenados a seco. As idades das toninhas foram estimadas a partir da contagem do número de grupos de camadas de crescimento (“Growth Layer Groups”, em inglês, sensu PERRIN; MYRICK JR, 1980) presentes nas camadas de dentina e cemento dos dentes, sendo o número de GLGs considerado como correspondente à idade em anos. Cada GLG na dentina é considerada formada por uma camada não corada estreita e uma camada corada larga. No cemento, os

GLGs aparecem como camadas fortemente coradas seguidas de outras fracamente coradas (Figura 6).

As metodologias utilizadas para descalcificação dos dentes, corte com micrótomo de congelamento, coloração com hematoxilina de Mayer, montagem das lâminas, calibração e leitura de GLGs seguiram o protocolo realizado por Botta (2005). Este procedimento foi realizado em parceria com o Laboratório de Mamíferos Marinhos e Tartarugas Marinhas do Departamento de Oceanografia da Fundação Universidade Federal do Rio Grande (FURG). As leituras foram feitas por meio de microscopia óptica, nos aumentos de 40x e 100x, por dois pesquisadores sem que entrassem em contato e sem terem acesso aos dados biológicos dos indivíduos. Nos casos em que houve diferenças nas leituras, foi feita uma terceira leitura conjunta para chegar à melhor estimativa.

### ***2.3 – Biologia reprodutiva de machos de Pontoporia blainvillei***

#### ***2.3.1 - Características testiculares e maturidade sexual***

Foram analisados os testículos de 57 machos. Em laboratório, os testículos direitos previamente fixados em formalina a 10% foram separados do epidídimo, pesados e medidos novamente. Foi utilizado um paquímetro com 0,01 cm de precisão para as mensurações e a pesagem foi efetuada em balança digital com precisão de 0,001 g. A pesagem e a medição em laboratório, após fixação das gônadas e retirada do epidídimo, foram realizadas para comparações com estudos prévios. Devido à simetria lateral entre testículos esquerdos e direitos reportada para *P. blainvillei*, é possível extrapolar os valores das variáveis testiculares a partir de uma única gônada sem introduzir erros na análise (DANILEWICZ et al., 2004; BOTTA, 2005; BERTOZZI, 2009). Assim, o peso, o comprimento e a largura do testículo direito fixado foram considerados como peso, comprimento e largura testiculares médios (PTM, CTM e LTM, respectivamente). Pela mesma razão, o peso testicular combinado (PTC) definido como o somatório dos pesos das gônadas esquerda e direita de cada indivíduo, foi calculado dobrando-se o valor de PTM. A relação entre o PTC e o comprimento testicular combinado (CTC, valor duplicado do CTM) foi definida como índice de maturidade testicular (IMT) (DANILEWICZ et al., 2004). O peso dos testículos em relação à massa corporal foi obtido utilizando a relação entre PTC e PT, definido como peso testicular relativo (PTR).

A análise microscópica dos testículos foi feita utilizando técnicas histológicas de rotina, utilizando-se apenas os testículos esquerdos dos indivíduos. A utilização de apenas um

dos testículos se deve à simetria testicular mencionada acima, bem como à simetria do diâmetro dos túbulos seminíferos entre os dois testículos (DANILEWICZ et al., 2004). Os testículos esquerdos foram seccionados para a retirada de um bloco de cerca de 1 cm<sup>3</sup> do centro de cada um deles. O tecido foi submetido ao processamento histológico de rotina, com inclusão em Paraplast® e coloração pela reação de hematoxilina-eosina. A etapa de emblocamento consiste em desidratar o tecido, diafanizar em xilol, embeber e incluir em Paraplast®. Os procedimentos seguiram o protocolo proposto por Behmer, Tolosa e Freitas Neto (1976) com algumas modificações em tempo (Apêndice 1). Após o emblocamento em Paraplast®, foram realizados cortes de 5µm e 6µm de espessura em micrótomo manual e estes foram submetidos à coloração pela técnica de hematoxilina e eosina, seguindo o protocolo proposto por Behmer, Tolosa e Freitas Neto (1976), com algumas modificações em tempo (Apêndice 1). Posteriormente, foi realizada a montagem das lâminas em bálsamo do Canadá sintético para observações em microscópio de luz. Os cortes histológicos foram fotografados utilizando o software Leica Qwin Standard versão 2.8 em microscópio Leica DME acoplado a uma câmera Leica DFC280.

A maturidade sexual foi determinada a partir de critérios propostos por Hohn, Chivers e Barlow (1985), com algumas modificações especificadas a seguir:

a) Imaturos: Túbulos seminíferos contendo principalmente espermatogônias e espermatócitos, com tecido intersticial abundante e lúmen fechado. Os túbulos seminíferos se apresentavam densamente empacotados e circulares em secção transversal (não alongados).

b) Maduros: Túbulos seminíferos contendo espermatogônias, espermatócitos, espermatídes e espermatozóides, pouco ou ausência de tecido intersticial e lúmen aberto. Os túbulos seminíferos se apresentavam de maneira alongada em cortes transversais.

Nos casos em que não foi possível a observação de todos os critérios simultaneamente, devido ao congelamento do indivíduo amostrado e/ou má fixação do tecido, os indivíduos foram considerados maduros quando apresentavam espermatídes e/ou espermatozóides nos túbulos seminíferos e aspecto alongado desses túbulos (informação verbal)<sup>1</sup>.

A lista das variáveis mensuradas ou calculadas para machos, com suas respectivas unidades de medida, está apresentada na Tabela 1. Todas elas foram submetidas a testes de normalidade e de homogeneidade de variâncias para a posterior aplicação de testes paramétricos para aquelas que apresentavam distribuição normal (teste Shapiro-Wilks,  $p>0,05$ ) e homocedasticidade (teste de Levene,  $p>0,05$ ), ou não-paramétricos para os demais

---

<sup>1</sup> Informação obtida com a pesquisadora Dra. Aleta A. Hohn. Endereço: NMFS-SEFSC-Beaufort Lab, 101 Pivers Island Road Beaufort, North Carolina, 28516-9722, U.S.A.. E-mail: aleta.hohn@noaa.gov.

casos. A descrição de todos os testes estatísticos aplicados nessa dissertação e que serão mencionados *a posteriori* podem ser encontrados em Sokal e Rohlf (1981).

As diferenças em peso, comprimento e largura entre testículos esquerdos e direitos fixados por congelamento, juntamente com o epidídimo, foram testadas utilizando o teste não-paramétrico pareado de Wilcoxon. As relações entre as variáveis testiculares (PTM, PTC, CTM e LTM) entre si e entre comprimento total (CT), peso total (PT) e idade (ID) foram examinadas utilizando coeficientes de correlação paramétricos (Pearson) e não-paramétricos (Spearman). Foram ajustadas funções lineares, potenciais ou exponenciais aos dados e a função de tendência que apresentou maior coeficiente de determinação ( $R^2$ ) foi definida como a de melhor ajuste àqueles dados. Não foi possível a realização de testes de significância para os coeficientes de regressões lineares pois os pressupostos da análise gráfica de resíduos e/ou de normalidade dos mesmos não foram atendidos.

As diferenças em PTM, CTM, LTM, PTR e IMT entre indivíduos sexualmente imaturos e maduros foram testadas usando testes *t-Student* em casos de dados com normalidade e homocedasticidade de variâncias, e testes de Mann-Whitney nos demais casos. Foram estimados coeficientes de correlação paramétricos (Pearson) e não-paramétricos (Spearman) entre as variáveis separadamente para os dois estágios de maturidade sexual definidos. Em todas as análises estatísticas realizadas o nível de significância ( $\alpha$ ) definido foi de 0,05.

### 2.3.2 – Estimativa de idade, peso total e comprimento total na maturidade sexual

A idade média, peso total e comprimento total de maturidade sexual para machos foram calculados por dois métodos. A idade média de maturidade sexual (IMS) usando o método de DeMaster (1978) foi calculada pela seguinte equação:

$$IMS = \sum_{x=0}^w ((x)(f_x - f_{x-1}))$$

onde  $f_x$  é a fração de indivíduos maduros na amostra com idade  $x$ , e  $w$  representa a idade máxima da amostra.

A variância da estimativa de IMS utilizando este método foi calculada desta forma:

$$var (IMS) = \sum_{x=0}^w [(f_x(1 - f_x)/(N_x - 1)]$$

onde  $N_x$  é o número total de indivíduos com idade  $x$ .

Para o cálculo de peso total médio e comprimento total médio de maturidade sexual (PTMS e CTMS, respectivamente), foi utilizado o método de DeMaster (1978) modificado por Ferrero e Walker (1993). O cálculo é feito pela seguinte equação:

$$PTMS \text{ ou } CTMS = \sum_{Cmin}^{Cmax} ((C)(f_x - f_{x-1}))$$

onde  $f_x$  é a fração de indivíduos maduros na classe de PT ou CT  $x$ ,  $C$  é o menor valor da classe de PT ou CT  $x$ , sendo que os animais foram agrupados em classes de intervalos de PT de 4 kg e de CT de 4 cm.

A variância da estimativa de PTMS e CTMS utilizando este método modificado foi calculada pela seguinte equação:

$$var (PTMS \text{ ou } CTMS) = w^2 \sum_{Cmin}^{Cmax} [(f_x(1 - f_x)/(N_x - 1)]$$

onde  $N_x$  é o número total de indivíduos na classe de PT ou CT  $x$ , e  $w$  é o intervalo de classes, sendo constante em 4 no presente estudo tanto para PT como CT.

O outro método utilizado para o cálculo da idade média, peso total e comprimento total de maturidade sexual é chamado de método da regressão logística (COX; SNELL, 1989). Esta metodologia ajusta uma curva sigmóide representando a probabilidade de um indivíduo de idade, PT ou CT  $x$  estar maduro, utilizando distribuição de frequência de indivíduos imaturos e maduros por idade ou classes de PT ou de CT. A relação entre os parâmetros é representada pela seguinte equação:

$$Y = \frac{1}{1 + e^{a+bx}} \quad \text{ou} \quad \ln\left(\frac{1}{Y-1}\right) = a + bx$$

onde  $x$  é a idade, ou classe de PT ou de CT do indivíduo, e  $a$  e  $b$  são a intercepção e inclinação da regressão, respectivamente. Para obter a idade, PT ou CT onde 50% dos indivíduos estão sexualmente maduros ( $Y=0,5$ ), simplifica-se a equação de modo que  $IMS = -a/b$ .

### **2.3.3 – Sazonalidade reprodutiva**

O PTM, o PTR, a espessura da camada de gordura (ECG) e o peso da camada de gordura (PCG) foram avaliados para verificação da existência de variações sazonais destas variáveis ao longo do ano. Para esta análise, os indivíduos foram agrupados pela data da captura acidental em dois períodos: (1) meses considerados reprodutivos (novembro a março) e (2) meses considerados não-reprodutivos (abril a outubro). Os períodos foram assim definidos pois o tempo de gestação foi estimado entre 10,2 a 10,6 meses e os nascimentos parecem ocorrer principalmente entre setembro e janeiro para a FMA II (ROSAS; MONTEIRO-FILHO, 2001; BERTOZZI, 2009). Assim, as cópulas ocorreriam principalmente entre novembro e março, sendo estes os meses considerados aqui como reprodutivos para a FMA II.

As diferenças em PTM, PTR, ECG e PCG entre os machos maduros capturados acidentalmente nos dois períodos definidos acima foram testadas utilizando testes *t-Student* em casos de dados com normalidade e homocedasticidade de variâncias, e testes de Mann-Whitney nos demais casos.

## **2.4 – Biologia reprodutiva de fêmeas de Pontoporia blainvillei**

### **2.4.1 - Características ovarianas e maturidade sexual**

Foram analisados os ovários de 35 fêmeas. Os ovários previamente fixados em formalina a 10% foram pesados e medidos novamente em laboratório. Foi utilizado um paquímetro com 0,01 cm de precisão para as mensurações e a pesagem foi efetuada em balança digital com precisão de 0,001 g. Assim como nos machos, esses procedimentos efetuados em laboratório após fixação das gônadas foram realizados para comparações com estudos prévios. Os ovários das fêmeas maduras que continham corpos lúteos e albicans de grande dimensão apresentaram-se com formato irregular, sendo difíceis de medir. Desta forma, os valores de comprimento e largura eram obtidos sem levar em consideração o tamanho dos corpos e esses foram medidos separadamente.

Após a obtenção das medidas citadas acima, foram obtidos o peso ovariano médio (POM), o comprimento ovariano médio (COM) e a largura ovariana média (LOM). O peso ovariano combinado (POC) foi calculado pelo somatório dos pesos de ambas as gônadas da fêmea avaliada. O índice de maturidade ovariano (IMO), similarmente ao IMT dos machos, foi definido a partir da relação entre o POC e o comprimento ovariano combinado (COC), definido como o somatório dos comprimentos ovarianos de ambas as gônadas do indivíduo avaliado (BERTOZZI, 2009).

A maturidade sexual das fêmeas foi determinada seguindo a terminologia recomendada pela Comissão Baleeira Internacional (“International Whaling Commission”, em inglês) (ver PERRIN; DONOVAN, 1984). Foram consideradas imaturas as fêmeas que não apresentavam corpos de ovulação em seus ovários. Fêmeas apresentando ao menos um corpo lúteo ou corpo albicans em um dos ovários foram classificadas como maduras.

Primeiramente foi realizada a análise macroscópica das gônadas para a posterior análise microscópica. Ambos os ovários de cada fêmea foram examinados externamente quanto à presença ou ausência de corpo lúteo (CL), corpo albicans (CA) e grandes folículos. No caso dos ovários que apresentassem essas estruturas na superfície, esses foram seccionados em cortes de aproximadamente 2 mm de espessura para que todos os corpos fossem adequadamente registrados. Sempre que possível, os corpos lúteos e albicans encontrados foram medidos em duas medidas perpendiculares entre si. Em alguns casos, foi possível medir os corpos em três dimensões.

Após a análise macroscópica das gônadas, realizada para a identificação preliminar do estágio de maturidade das fêmeas, foram determinadas quais gônadas seriam submetidas à análise histológica para confirmação dos corpos e/ou detecção de pequenos corpos não identificados macroscopicamente. As gônadas esquerdas menores e que não apresentavam corpos ou grandes folículos em sua superfície (fêmeas consideradas imaturas) foram submetidas ao processamento histológico sem seções prévias, isto é, inteiras. As fêmeas que apresentaram corpos ou grandes folículos em suas gônadas (fêmeas maduras e algumas imaturas com ovários mais desenvolvidos) tiveram ambos os ovários submetidos ao processamento histológico para confirmação da presença e do número total de corpos nos ovários. Desta forma, ao menos os ovários esquerdos de todas as fêmeas foram utilizados para análise histológica, com exceção de uma fêmea madura cujos ovários estavam ressecados. A escolha do lado esquerdo para a análise histológica das fêmeas imaturas se deve à maior

ocorrência de ovulações em ovários esquerdos de *P. blainvillei* (ver HARRISON et al., 1981; BROWNELL, 1984).

A análise microscópica dos ovários foi feita utilizando técnicas histológicas de rotina. O tecido passou pelos mesmos procedimentos histológicos descritos para os machos (Apêndice 1). Foram realizados cortes de 6 $\mu$ m e 7 $\mu$ m de espessura em micrótomo manual e estes foram submetidos à coloração pela técnica de hematoxilina e eosina, com posterior montagem de lâmina em bálsamo do Canadá sintético para observações em microscópio de luz. Os cortes histológicos foram fotografados utilizando o software Leica Qwin Standard versão 2.8 em microscópio Leica DME acoplado a uma câmera Leica DFC280. Quando a mensuração macroscópica de corpos albicans não foi possível devido ao pequeno tamanho dos corpos, esses foram medidos microscopicamente utilizando o programa Leica LAS EZ Versão 1.5.0.

A lista das variáveis mensuradas ou calculadas para fêmeas, com suas respectivas unidades de medida, está apresentada na Tabela 2. Todas elas foram submetidas a testes de normalidade e de homogeneidade de variâncias para a posterior aplicação de testes paramétricos ou não-paramétricos, como já explicado para os machos.

As diferenças em peso, comprimento e largura entre ovários esquerdos e direitos fixados foram testadas utilizando o teste não-paramétrico pareado de Wilcoxon. Os valores de peso dos ovários com corpos lúteos ou albicans bem desenvolvidos foram excluídos da análise de simetria devido ao grande peso correspondente às estruturas citadas. As diferenças morfológicas (comprimento e largura) entre ovários frescos e fixados foram testadas utilizando teste *t-Student* pareado ou teste não-paramétrico pareado de Wilcoxon. Devido à sensibilidade da balança utilizada, os valores de peso das gônadas frescas não foram analisados devido ao grande número de gônadas com valores menores que 0,1 g (n=16).

As relações entre as variáveis ovarianas (POM, POC, COM e LOM) entre si e entre comprimento total (CT), peso total (PT) e idade (ID) foram examinadas utilizando coeficientes de correlação paramétricos (Pearson) e não-paramétricos (Spearman). Assim como nos machos, foram ajustadas funções lineares, potenciais ou exponenciais aos dados e a função de tendência que apresentou maior coeficiente de determinação ( $R^2$ ) foi definida como a de melhor ajuste àqueles dados. Não foi possível a realização de testes de significância para os coeficientes de regressões lineares pois os pressupostos da análise gráfica de resíduos e/ou de normalidade dos mesmos não foram atendidos.

As diferenças em POC, COM, LOM e IMO entre fêmeas sexualmente imaturas e maduras foram testadas usando testes *t-Student* em casos de dados com normalidade e homocedasticidade de variâncias, e testes de Mann-Whitney nos demais casos. Foram estimados coeficientes de correlação paramétricos (Pearson) e não-paramétricos (Spearman) entre as variáveis separadamente para os dois estágios de maturidade sexual definidos.

Em todas as análises estatísticas realizadas o nível de significância ( $\alpha$ ) definido foi de 0,05.

#### **2.4.2 – Detalhamento das características ovarianas das fêmeas maduras**

Todas as fêmeas maduras tiveram ambos os ovários seccionados macroscopicamente e, posteriormente, algumas destas secções foram submetidas ao processamento histológico. Desta forma, foram realizados cortes seriados dos ovários das fêmeas sexualmente maduras, com exceção da fêmea PA-256. Foram apresentados o número e o tamanho médio dos corpos lúteos e albicans de cada fêmea, além de imagens macro e microscópicas dos ovários para identificação das diferentes estruturas presentes. Para facilitar a compreensão e identificação de todos os corpos de ovulação, as Figuras com mais de uma prancha de fotos (ver Figuras 47, 50 e 51) seguiram a numeração de corpos apresentada na primeira prancha de cada Figura (ver Figuras 47.1, 50.1 e 51.1, respectivamente). Desta forma, as Figuras 47.2, 47.3, 50.2 e 51.2 não apresentam necessariamente todos os números identificadores de estruturas pois são continuações das respectivas Figuras.

#### **2.4.3 - Época de ovulação**

A época de ovulação foi avaliada a partir das fêmeas sexualmente maduras. Para detectar uma ovulação recente e determinar a época de ovulação, os seguintes critérios foram utilizados como sugerido por Harrison et al. (1981):

- a) Presença de um folículo recém rompido ou corpo lúteo em começo de desenvolvimento;
- b) Presença de um corpo lúteo desenvolvido em uma fêmea sem embrião ou feto e que não estava lactante.

#### **2.4.4 – Longevidade e senescência reprodutiva**

As fêmeas maduras foram analisadas para verificação de casos de senescência reprodutiva. A presença de corpos lúteos bem desenvolvidos em fêmeas mais velhas da amostra foi utilizada como critério para determinação de atividade reprodutiva (MARSH;

KASUYA, 1984). Fêmeas foram consideradas senescentes se apresentassem idade avançada e ovários atrofiados com tamanho reduzido, presença de folículos atrésicos e sem indícios de ovulação recente (PERRIN; DONOVAN, 1984).

#### ***2.4.5 – Estimativa de idade, peso total e comprimento total na maturidade sexual***

A idade média, peso total e comprimento total de maturidade sexual foram calculados pelos mesmos dois métodos utilizados para os machos e que foram descritos anteriormente.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1 - *Proporção sexual e estrutura etária*

Do total de indivíduos analisados neste estudo (n=92), 57 eram machos e 35 eram fêmeas, representando a proporção de 1,6:1 entre machos e fêmeas capturados acidentalmente.

As idades foram determinadas para 86 dos indivíduos analisados, sendo 51 machos e 35 fêmeas. As idades variaram de zero a 18 anos para machos e de zero a 12 anos para fêmeas. A mediana das idades foi de um ano e 75 indivíduos tinham até três anos de idade, representando 87,2% do total da amostra.

#### 3.2 - *Biologia reprodutiva de machos de Pontoporia blainvillei*

##### 3.2.1 - *Características testiculares*

Os valores de média, mediana, desvio-padrão, mínimo e máximo para peso, comprimento e largura dos testículos esquerdos e direitos frescos, juntamente com o epidídimo, são apresentados na Tabela 3. Não foram encontradas diferenças significativas para peso (Wilcoxon; T=133,5; p=0,89; n=33), comprimento (Wilcoxon; T=231,5; p=0,26; n=34) e largura (Wilcoxon; T=175; p=0,52; n=33) entre os testículos esquerdos e direitos frescos dos indivíduos, o que comprova a simetria lateral entre eles. Foram encontradas correlações significativas para peso (r Spearman=0,96; p<0,01; n=33), comprimento (r Spearman=0,89; p<0,01; n=34) e largura (r Spearman=0,87; p<0,01; n=33) entre as gônadas esquerdas e direitas que demonstram a robusta relação existente entre as variáveis. As representações gráficas da relação de peso, comprimento e largura de ambos os testículos são apresentados nas Figuras 7, 8 e 9 respectivamente.

São apresentados na Tabela 4 os valores de média, mediana, desvio-padrão, mínimo e máximo para peso, comprimento e largura dos testículos direitos fixados sem o epidídimo (PTM, CTM e LTM, respectivamente). A função com melhor ajuste aos dados, o coeficiente de determinação e o número amostral das relações entre CTM e CT, entre PTC e PT, entre PTM e CTM e entre LTM e PTM estão apresentados na Tabela 5.

Foi observada uma correlação significativa entre CTM e CT (r Spearman = 0,78; p<0,01; n=54). A representação gráfica da relação entre as variáveis citadas está apresentada na Figura 10. A função exponencial ajustada entre CTM e CT sugere que o aumento em CTM é mais representativo para valores maiores de CT do que para valores menores desta variável.

Resultado semelhante foi obtido para a relação entre PTC e PT. Foi observada uma correlação significativa entre PTC e PT ( $r$  Spearman = 0,82;  $p < 0,01$ ;  $n=55$ ), sendo o aumento em PTC mais representativo para maiores valores de PT do que para menores valores desta variável. A representação gráfica da relação entre as variáveis citadas está apresentada na Figura 11.

A correlação entre PTM e CTM ( $r$  Spearman = 0,92;  $p < 0,01$ ;  $n=56$ ) também foi significativa. A representação gráfica da relação entre as variáveis citadas está apresentada na Figura 12. A função potencial ajustada entre PTM e CTM sugere que o aumento em PTM é mais representativo para valores maiores de CTM do que para valores menores desta variável. Este aumento, porém, parece ser mais tênue nesta relação do que nas duas relações citadas acima.

Foi observada uma correlação significativa entre LTM e PTM ( $r$  Spearman = 0,97;  $p < 0,01$ ;  $n=56$ ). A representação gráfica da relação entre as variáveis citadas está apresentada na Figura 13. Neste caso, a função potencial ajustada aos dados sugere que o aumento em LTM é maior para valores menores de PTM, com a tendência de se tornar constante a partir de um determinado valor de PTM.

O PTR de machos de *P. blainvillei* analisados neste estudo foi avaliado para comparações com valores disponíveis para outras FMAs (ver seção 4.2.1). A média dos valores de PTR para os animais maduros analisados ( $n=20$ ) foi de 0,031% (DP=0,01) do peso total. O macho que apresentou 9,82 g de PTC, maior valor desta variável, possuía 119 cm de comprimento e 16 kg de peso total, correspondendo a 0,061% do PT do indivíduo.

O indivíduo PA-179 apresentou irregularidades na morfologia de seus testículos, sendo visivelmente assimétricos (Figura 14). O testículo esquerdo apresentou uma estrutura anexa que não foi identificada, podendo ser uma malformação. Os valores de peso, comprimento e largura dos testículos deste indivíduo não foram considerados nas análises comparativas entre lados esquerdo e direito e entre indivíduos maduros e imaturos. Este foi o único caso em que o testículo direito foi utilizado para análise histológica.

### **3.2.2 - Características testiculares e maturidade sexual**

A análise histológica dos testículos dos 57 machos revelou que 36 deles encontravam-se sexualmente imaturos e 21 estavam sexualmente maduros, correspondendo a 63,2% e 36,8% do total da amostra respectivamente. Os testículos dos indivíduos imaturos apresentaram grande quantidade de tecido intersticial, as secções dos túbulos seminíferos

eram circulares em sua maioria, o lúmen era pequeno ou não aparente, e apresentavam apenas espermatogônias e/ou espermatócitos (Figura 15A-C). Os machos maduros apresentaram testículos com pequena quantidade de tecido intersticial, as secções dos túbulos seminíferos eram alongadas em sua maioria, o lúmen era aberto, e apresentavam espermatogônias, espermatócitos, espermátides e algumas vezes espermatozóides (Figuras 15D-F e 16). A análise simultânea de todos os critérios citados foi dificultada, principalmente em machos maduros, possivelmente devido ao congelamento das carcaças até o momento da necropsia. As observações da quantidade de tecido intersticial e da abertura do lúmen não puderam ser verificadas em todos os casos, uma vez que houve retração do tecido e conseqüente dificuldade em analisar a proporção ocupada por túbulos seminíferos e por tecido intersticial, além da desorganização celular dentro dos túbulos (Figura 17). Apesar das dificuldades de análise citadas, a presença de espermátides e espermatozóides, juntamente com o aspecto alongado dos túbulos seminíferos, foram facilmente detectados e auxiliaram prontamente na determinação do estágio de maturidade dos indivíduos analisados (Figura 18).

Os valores mínimo e máximo, média, intervalo de confiança (95%), mediana, desvio-padrão e número amostral de PTC, CTM, LTM e PTR para machos imaturos e maduros são apresentados na Tabela 6. Para todas as variáveis citadas, os valores médios com intervalo de confiança de 95% não foram sobrepostos ao se comparar indivíduos imaturos e maduros. Assim, é possível perceber o aumento no valor das variáveis citadas ao atingir a maturidade sexual. Porém, é importante destacar que ocorreram casos extremos de indivíduos maduros com valores baixos dessas variáveis e indivíduos imaturos com valores altos, ocorrendo sobreposição ao comparar valores mínimos e máximos entre os dois grupos. O indivíduo PA-196 apresentou características diferenciadas dos demais machos sexualmente imaturos, apresentando valores relativamente altos de PTC, CTM, LTM e PTR. As características histológicas imaturas do testículo do indivíduo PA-196 são mostradas na Figura 19.

O PTC variou de 0,3 a 4,2 g para os machos sexualmente imaturos e de 2,6 a 9,8 g para os sexualmente maduros. A relação entre PTC e CT está representada na Figura 20. Todos os indivíduos que apresentaram PTC acima de 3,7 g foram considerados maduros, com exceção do PA-196. Ao comparar indivíduos sexualmente imaturos e maduros, o PTC apresentou diferenças significativas entre os grupos (Mann-Whitney;  $U=9,0$ ;  $p<0,01$ ;  $n=56$ ). O PTC foi correlacionado positiva e significativamente com CT, PT e idade para machos sexualmente imaturos e, devido à grande variação de valores no PTC após a maturidade, não

houve correlação entre as variáveis citadas em indivíduos sexualmente maduros (Tabela 7). Não houve aumento nítido nos valores de PTC com o aumento da idade (Figura 21).

Foram apresentados valores de CTM que variaram de 14,7 a 40,3 mm para machos sexualmente imaturos e de 23,5 a 51,9 mm para os sexualmente maduros. A relação entre CTM e CT está representada na Figura 22. Os machos que apresentaram CTM acima de 35 mm estavam sexualmente maduros, com exceção do indivíduo PA-196. Ao comparar indivíduos sexualmente imaturos e maduros, as médias de CTM foram significativamente diferentes entre os grupos (Teste t;  $t=-7,8$ ;  $p<0,01$ ;  $n=56$ ). O CTM foi correlacionado positiva e significativamente com CT e idade apenas para machos sexualmente imaturos (Tabela 7). Os machos maduros PA-253 e PA-262, de 10 e seis anos de idade respectivamente, apresentaram valores relativamente baixos de CTM quando comparados aos demais machos sexualmente maduros (Figura 23).

A LTM variou de 4,2 a 9,0 mm para machos sexualmente imaturos e de 7,0 a 13,0 para maduros. A relação entre LTM e CT está representada na Figura 24. Os machos que apresentaram LTM acima de 9 mm estavam sexualmente maduros, com exceção do indivíduo PA-196. Os valores para LTM apresentaram diferenças significativas entre os grupos ao comparar indivíduos sexualmente imaturos e maduros (Mann-Whitney;  $U=8,0$ ;  $p<0,01$ ;  $n=56$ ). A LTM foi correlacionada positiva e significativamente com CT apenas para machos sexualmente imaturos (Tabela 7). Ao testar correlações entre LTM e as variáveis CTM e PTM, foram obtidas correlações significativas em ambos os casos tanto para indivíduos sexualmente imaturos ( $r$  Spearman=0,71;  $p<0,01$ ;  $n=36$  para CTM;  $r$  Spearman=0,90;  $p<0,01$ ;  $n=36$  para PTM), quanto para os maduros ( $r$  Pearson=0,47;  $p=0,04$ ;  $n=20$  para CTM;  $r$  Spearman=0,89;  $p<0,01$ ;  $n=20$  para PTM). Este resultado sugere que o aumento da gônada em largura parece estar mais relacionado ao aumento em peso do que em comprimento da mesma.

O PTR variou de 0,004 a 0,028 % para os machos sexualmente imaturos e de 0,017 a 0,061% para os sexualmente maduros. Ao comparar indivíduos sexualmente imaturos e maduros, o PTR apresentou diferenças significativas entre os grupos (Mann-Whitney;  $U=10,0$ ;  $p<0,01$ ;  $n=55$ ). O PTR foi correlacionado positiva e significativamente com idade apenas para machos sexualmente imaturos (Tabela 7). A relação entre PTR e idade está representada na Figura 25. Os machos que apresentaram PTR acima de 0,026% estavam sexualmente maduros, com exceção do indivíduo PA-196.

### **3.2.3 - Índice de maturidade testicular (IMT)**

Os valores mínimo e máximo, média, intervalo de confiança (95%), mediana, desvio-padrão e número amostral de IMT para machos imaturos e maduros são apresentados na Tabela 8. É possível observar que ocorre um nítido aumento nos valores de IMT a partir de cerca de 110 cm de CT (Figura 26). O IMT foi correlacionado positiva e significativamente com CT apenas para machos sexualmente imaturos (Tabela 9). Os machos que apresentaram IMT acima de 0,051 estavam sexualmente maduros, com exceção do indivíduo PA-196.

Ao comparar indivíduos sexualmente imaturos e maduros, o IMT apresentou diferenças significativas entre os grupos (Mann-Whitney,  $U=7,0$ ,  $p<0,01$ ;  $n=56$ ). O IMT apresentou correlação positiva e significativa com a idade tanto para machos imaturos como para maduros (Tabela 9), porém vale destacar que a probabilidade para a correlação em machos maduros foi muito próxima ao limite estabelecido de  $\alpha=0,05$ . Observa-se um aumento considerável nos valores de IMT a partir de 1-2 anos de idade (Figura 27).

### **3.2.4 - Idade, comprimento e peso de maturação sexual**

Os valores mínimo e máximo, média, intervalo de confiança (95%), mediana, desvio-padrão e número amostral de idade, PT e CT para machos imaturos e maduros são apresentados na Tabela 10. Ao comparar indivíduos sexualmente imaturos e maduros, a idade (Mann-Whitney,  $U=46,5$ ,  $p<0,01$ ;  $n=31$  (I) e  $n=20$  (M)), o PT (Mann-Whitney,  $U=103$ ,  $p<0,01$ ;  $n=35$  (I) e  $n=21$  (M)) e o CT (Mann-Whitney,  $U=79,5$ ,  $p<0,01$ ;  $n=35$  (I) e  $n=20$  (M)) apresentaram diferenças significativas entre os grupos.

A idade ao atingir a maturidade sexual foi estimada a partir de 51 machos, dos quais 20 estavam sexualmente maduros. Os machos imaturos apresentaram idades entre zero e dois anos e os maduros entre um e 18 anos, sendo que todos os machos acima de três anos estavam sexualmente maduros (Figura 28). A idade média de maturidade sexual estimada pelo método de DeMaster (1978) foi de 2,16 anos (DP=0,17; IC 95%=1,82 – 2,49 anos). Utilizando o método de regressão logística, a estimativa de idade em que 50% dos indivíduos estariam sexualmente maduros foi de 1,52 anos.

O peso total ao atingir a maturidade sexual foi estimado a partir de 56 machos, dos quais 21 estavam sexualmente maduros. Os machos imaturos apresentaram peso total entre 5,1 e 15 kg e os maduros entre 11,1 e 17,8 kg. O peso total médio de maturidade sexual estimado pelo método de DeMaster (1978) modificado foi de 14,5 kg (DP=0,52; IC

95%=13,5 – 15,5 kg). A estimativa de peso total em que 50% dos indivíduos estariam sexualmente maduros foi de 11,6 kg utilizando o método de regressão logística.

O comprimento total ao atingir a maturidade sexual foi estimado a partir de 55 machos, dos quais 20 estavam sexualmente maduros. Os machos imaturos apresentaram comprimento total entre 70 e 116,5 cm e os maduros entre 104 e 125 cm. O comprimento total médio de maturidade sexual estimado pelo método de DeMaster (1978) modificado foi de 111,2 cm (DP=2,0; IC 95%=107,2 – 115,2 cm). Pelo método de regressão logística, a estimativa de comprimento total em que 50% dos indivíduos estariam sexualmente maduros foi de 108,8 cm.

### **3.2.5 - Sazonalidade reprodutiva**

Não houve diferenças significativas no PTM (Mann-Whitney,  $U=43,0$ ;  $p=0,65$ ;  $n=20$ ), no PTR (teste t,  $t=-0,21$ ;  $p=0,83$ ;  $n=20$ ) e na ECG (teste t,  $t=0,48$ ;  $p=0,64$ ;  $n=12$ ) entre machos sexualmente maduros acidentalmente capturados nos meses considerados reprodutivos (novembro a março) e não-reprodutivos (abril a outubro). Isto indica que não ocorreu sazonalidade reprodutiva dos machos de *P. blainvillei* analisados neste estudo. A única variável que apresentou diferenças significativas entre os dois períodos citados foi PCG (teste t,  $t=2,24$ ;  $p=0,04$ ;  $n=18$ ), sendo que o valor de probabilidade obtido foi muito próximo ao limite estabelecido de  $\alpha=0,05$ . Ao plotar os valores de PCG pelo mês em que as respectivas capturas acidentais ocorreram, observa-se uma leve tendência de diminuição do PCG nos meses considerados reprodutivos (Figura 29).

Dos 21 machos sexualmente maduros analisados, 12 deles (57%) foram acidentalmente capturados fora do período reprodutivo (Figura 30). Todos os machos considerados maduros neste trabalho apresentavam espermátides e/ou espermatozóides em seus túbulos, fato considerado como evidência direta de atividade testicular.

## **3.3 - Biologia reprodutiva de fêmeas de Pontoporia blainvillei**

### **3.3.1 – Características ovarianas**

Os valores de média, mediana, desvio-padrão, mínimo e máximo para peso, comprimento e largura dos ovários esquerdos e direitos fixados são apresentados na Tabela 11. Não foram encontradas diferenças significativas para peso (Wilcoxon;  $T=182$ ;  $p=0,44$ ;  $n=30$ ), comprimento (Wilcoxon;  $T=202$ ;  $p=0,06$ ;  $n=35$ ) e largura (Wilcoxon;  $T=183$ ;  $p=0,08$ ;

n=35) entre os ovários esquerdos e direitos fixados. Foram encontradas correlações significativas para peso ( $r$  Spearman=0,86;  $p<0,01$ ;  $n=30$ ), comprimento ( $r$  Spearman=0,87;  $p<0,01$ ;  $n=35$ ) e largura ( $r$  Spearman=0,71;  $p<0,01$ ;  $n=35$ ) entre as gônadas esquerdas e direitas. Essas informações demonstram a existência de simetria entre os ovários. As representações gráficas da relação de peso, comprimento e largura de ambas as gônadas são apresentadas nas Figuras 31, 32 e 33, respectivamente.

Os valores de média, mediana, desvio-padrão, mínimo e máximo para comprimento e largura de ambos os ovários frescos são apresentados na Tabela 12. Ao comparar os valores para ovários frescos e fixados, houve diferenças significativas para o comprimento (teste  $t$ ;  $t=3,5$ ;  $p<0,01$ ;  $n=31$ ) e largura (Wilcoxon;  $T=50$ ;  $p<0,01$ ;  $n=31$ ) dos ovários esquerdos e para o comprimento (Wilcoxon;  $T=82,5$ ;  $p<0,01$ ;  $n=31$ ) e largura (Wilcoxon;  $T=49$ ;  $p<0,01$ ;  $n=31$ ) dos ovários direitos, o que indica diferença entre os valores anteriores e posteriores à fixação.

A função com melhor ajuste aos dados, o coeficiente de determinação e o número amostral das relações entre COM e CT, entre POC e PT, entre POM e COM estão apresentados na Tabela 13.

Foi obtida correlação significativa entre COM e CT ( $r$  Pearson= 0,74;  $p<0,01$ ;  $n=35$ ). A representação gráfica da relação entre as variáveis citadas está apresentada na Figura 34. Apesar da função potencial ter sido a de melhor ajuste entre COM e CT, os valores de COM parecem aumentar continuamente com o aumento de CT.

Os valores de POC e PT também apresentaram correlação significativa ( $r$  Spearman= 0,83;  $p<0,01$ ;  $n=35$ ). A representação gráfica da relação entre as variáveis citadas está apresentada na Figura 35. A função exponencial ajustada entre POC e PT sugere que o aumento em CTM é mais robusto para valores maiores de CT do que para valores menores desta variável.

A correlação entre POM e COM ( $r$  Spearman = 0,82;  $p<0,01$ ;  $n=35$ ) também foi significativa. A representação gráfica da relação entre as variáveis citadas está apresentada na Figura 36. A função potencial ajustada entre POM e COM sugere que o aumento em POM é mais representativo para valores maiores de COM do que para valores menores desta variável, porém mais tênue do na relação entre POC e PT.

### ***3.3.2 – Características ovarianas e maturidade sexual***

As análises macroscópicas e histológicas dos ovários das 35 fêmeas revelaram que 29 delas encontravam-se sexualmente imaturas e seis estavam sexualmente maduras,

correspondendo a 82,9% e 17,1% da amostra, respectivamente. As fêmeas sexualmente imaturas apresentavam ovários contendo diversos estágios de folículos ovarianos que variaram entre primordiais, primários, primários tardios, secundários, maduros e atresícos (Figura 37 A-C). As fêmeas sexualmente maduras foram assim consideradas por apresentarem ao menos um CL ou um CA em um de seus ovários, além das estruturas acima citadas (Figura 37 D-F).

Os folículos maduros preservados foram escassos dentre as fêmeas. Possivelmente isso se deve ao congelamento dos indivíduos antes da necropsia, o que causa autólise mais rapidamente das células que constituem os folículos. Tanto fêmeas consideradas maduras como imaturas apresentaram grande quantidade de folículos atresícos.

Duas das seis fêmeas maduras analisadas apresentaram corpos de ovulação apenas no ovário esquerdo, e as demais apresentaram corpos em ambos os ovários. O número total de corpos contados foi 36, sendo cinco CLs e 31 CAs. Do total de corpos de ovulação analisados, 61,1% estavam presentes no ovário esquerdo e 38,9% estavam no ovário direito. O número máximo de corpos em uma mesma fêmea foi 16. Apenas uma (PA-278) dentre as seis fêmeas maduras estava prenha. O feto apresentava 6,75 cm de comprimento e tinha peso de 6,7 g. O corpo lúteo bem desenvolvido desta fêmea apresentava-se no ovário esquerdo. Outras duas fêmeas estavam lactantes (PA-247 e PA-256).

Os valores mínimo e máximo, média, intervalo de confiança (95%), mediana, desvio-padrão e número amostral de POC, COM e LOM para fêmeas imaturas e maduras são apresentados na Tabela 14. Para POC e LOM, os valores médios com intervalo de confiança de 95% não foram sobrepostos ao se comparar fêmeas imaturas e maduras. Assim, é possível perceber o aumento no valor das variáveis citadas ao atingir a maturidade sexual. Porém, é importante destacar que ocorreram casos extremos de indivíduos maduros com valores baixos dessas variáveis e indivíduos imaturos com valores altos, ocorrendo sobreposição ao comparar valores mínimos e máximos entre os dois grupos para a três variáveis.

O POC variou de 0,05 a 1,08 g para as fêmeas sexualmente imaturas e de 0,53 a 3,81 g para sexualmente maduras. A relação entre POC e CT está representada na Figura 38. Todas as fêmeas que apresentaram POC acima de 0,92 g foram consideradas maduras, com exceção de um indivíduo. Ao comparar indivíduos sexualmente imaturos e maduros, o POC apresentou diferenças significativas entre os grupos (Mann-Whitney;  $U=3,0$ ;  $p<0,01$ ;  $n=35$ ). O POC foi correlacionado positiva e significativamente com CT, PT e idade para fêmeas sexualmente imaturas e não houve correlação entre as variáveis citadas em fêmeas

sexualmente maduras (Tabela 15). Não houve aumento nítido nos valores de POC com o aumento da idade (Figura 39).

Foram observados valores de COM que variaram de 6,0 a 16,8 mm para fêmeas sexualmente imaturas, e de 9,3 a 18,3 mm para as sexualmente maduras. A relação entre COM e CT está representada na Figura 40. Ao comparar fêmeas sexualmente imaturas e maduras, as médias de COM foram significativamente diferentes entre os grupos (Teste t;  $t=-2,7$ ;  $p=0,01$ ;  $n=35$ ). O COM foi correlacionado positiva e significativamente com CT e idade para fêmeas sexualmente imaturas e não houve correlação entre as variáveis citadas em fêmeas sexualmente maduras (Tabela 15). Não houve aumento nítido nos valores de COM com o aumento da idade (Figura 41).

A LOM variou de 3,0 a 8,2 mm para fêmeas sexualmente imaturas e de 6,5 a 10,5 para maduras. A relação entre LOM e CT está representada na Figura 42. Os valores para LOM apresentaram diferenças significativas entre os grupos ao comparar indivíduos sexualmente imaturos e maduros (Mann-Whitney;  $U=4,0$ ;  $p<0,01$ ;  $n=35$ ). A LOM foi correlacionada positiva e significativamente com CT apenas para fêmeas sexualmente imaturas (Tabela 15). Ao testar correlações entre LOM e as variáveis COM e POM, foram obtidas correlações significativas em ambos os casos para fêmeas sexualmente imaturas ( $r$  Spearman=0,43;  $p=0,02$ ;  $n=29$  para COM;  $r$  Spearman=0,77;  $p<0,01$ ;  $n=29$  para POM). Não houve correlação significativa entre essas variáveis para fêmeas maduras ( $r$  Pearson=0,57;  $p=0,24$ ;  $n=6$  para COM;  $r$  Pearson=0,76;  $p=0,08$ ;  $n=6$  para POM).

### 3.3.3 – Índice de maturidade ovariano (IMO)

Os valores mínimo e máximo, média, intervalo de confiança (95%), mediana, desvio-padrão e número amostral de IMO para fêmeas imaturas e maduras são apresentados na Tabela 16. É possível observar que ocorre um nítido aumento nos valores de IMO a partir de cerca de 120 cm de CT (Figura 43). O IMO foi correlacionado positiva e significativamente com CT apenas para fêmeas sexualmente imaturas (Tabela 17). Todas as fêmeas que apresentaram IMO acima de 0,035 estavam sexualmente maduras.

Ao comparar fêmeas sexualmente imaturas e maduras, o IMO apresentou diferenças significativas entre os grupos (Mann-Whitney,  $U=1,0$ ,  $p<0,01$ ;  $n=35$ ). O IMO apresentou correlação positiva e significativa com a idade apenas para fêmeas imaturas (Tabela 17). Não foi possível observar nenhuma tendência nos valores de IMO conforme a idade aumenta (Figura 44).

### **3.3.4 – Detalhamento das características ovarianas das fêmeas maduras**

As informações de idade, peso total, comprimento total, número de CLs e número de CAs das seis fêmeas maduras são apresentadas na Tabela 18. A relação entre idade e número de corpos de ovulação destas fêmeas está representada na Figura 45. As estruturas e características ovarianas relativas a cada fêmea estão detalhadas a seguir.

#### **3.3.4.1 – Fêmea PA-241**

A fêmea PA-241 foi capturada em janeiro de 2007. Os ovários desta fêmea são apresentados macro e microscopicamente na Figura 46. Ela apresentou um CA e um CL no ovário esquerdo e nenhum corpo de ovulação no ovário direito (Figura 46-A). Os corpos de ovulação podem ser vistos em maior aumento nas Figuras 46-C e 46-D. Os diâmetros médios do CA e CL foram de 5,6 mm e 14,1 mm, respectivamente. Folículos atrésicos de diversos tamanhos foram abundantes em ambos os ovários, incluindo grandes folículos atrésicos de até 1,5 mm de diâmetro médio.

#### **3.3.4.2 – Fêmea PA-247**

A fêmea PA-247 foi capturada em março de 2007. Os ovários desta fêmea são apresentados macro e microscopicamente nas Figuras 47.1 a 47.3. Esta fêmea apresentou oito CAs no ovário esquerdo (Figura 47.1-A) e sete CAs e um CL no ovário direito (Figura 47.1-B). Nem todos os corpos puderam ser observados histologicamente. Alguns dos corpos de ovulação podem ser vistos em maior aumento nas Figuras 47.2 e 47.3. Dois CAs eram muito pequenos e não puderam ser mensurados. O CL apresentou diâmetro médio de 13,1 mm e o diâmetro médio dos CAs variou de 1,5 a 4,4 mm, resultando em média de 2,8 mm. A fêmea PA-247 estava lactante.

#### **3.3.4.3 – Fêmea PA-252**

A fêmea PA-252 foi capturada em fevereiro de 2007. Os ovários desta fêmea são apresentados macro e microscopicamente na Figura 48. Ela apresentou um CA no ovário esquerdo (Figura 48-B) e um CL e dois CAs no ovário direito (Figuras 48-A e 48-B). Os corpos de ovulação podem ser vistos em maior aumento nas Figuras 48-C a 48-H. O CL apresentou diâmetro médio de 11,8 mm e o valor médio dos diâmetros médios dos três CAs presentes foi de 3,3 mm. Alguns folículos atrésicos atingiram 2,2 mm de diâmetro.

#### *3.3.4.4 – Fêmea PA-256*

A fêmea PA-256 foi capturada em março de 2007. Os ovários desta fêmea são apresentados macroscopicamente na Figura 49. Os ovários estavam muito ressecados e não puderam ser analisados histologicamente. Esta fêmea apresentou um CL e dois CAs no ovário esquerdo (Figura 49-A) e nenhum corpo de ovulação no ovário direito. Os corpos de ovulação podem ser vistos em maior aumento nas Figuras 49-C e 49-D. Os corpos não foram mensurados devido ao ressecamento do material. A fêmea PA-256 estava lactante.

#### *3.3.4.5 – Fêmea PA-277*

A fêmea PA-277 foi capturada em maio de 2007. Os ovários desta fêmea são apresentados macro e microscopicamente nas Figuras 50.1 e 50.2. Ela apresentou dois CAs no ovário esquerdo (Figura 50.1-B) e dois CAs no ovário direito (Figura 50.1-B). Os corpos de ovulação podem ser vistos em maior aumento nas Figuras 50.1-C a 50.1-F e 50.2. O valor médio dos diâmetros médios dos CAs foi de 2,0 mm. Alguns folículos atrésicos atingiram 1,7 mm de diâmetro.

#### *3.3.4.6 – Fêmea PA-278*

A fêmea PA-278 foi capturada em agosto de 2007. Os ovários desta fêmea são apresentados macro e microscopicamente nas Figuras 51.1 e 51.2. Ela apresentou um CL e cinco CAs no ovário esquerdo (Figura 51.1-D) e um CA no ovário direito (Figuras 51.1-C). Os corpos de ovulação podem ser vistos em maior aumento nas Figuras 51.1-E a 51.1-G e 51.2. Esta foi a única fêmea prenha dentre as fêmeas maduras analisadas. O diâmetro médio do CL foi de 17,6 mm. O diâmetro médio dos seis CAs variou de 1,3 a 4,8 mm, resultando em média de 2,2 mm.

### ***3.3.5 – Época de ovulação***

Do total de seis fêmeas maduras analisadas, uma estava prenha, uma não continha corpos lúteos em seus ovários e outras duas estavam lactantes. O número amostral de fêmeas maduras foi pequeno para verificar tendências temporais de ovulação. Foi observado que as duas fêmeas maduras não prenhas e não lactantes que apresentaram corpos lúteos desenvolvidos em seus ovários foram coletadas nos meses de janeiro e fevereiro. As duas fêmeas lactantes foram capturadas em março.

### **3.3.6 – Longevidade e senescência reprodutiva**

A fêmea mais velha analisada neste estudo tinha 12 anos de idade. As duas fêmeas mais velhas (uma de 10 e uma de 12 anos) apresentavam corpos lúteos bem desenvolvidos em seus ovários, sendo que uma delas estava prenha. Isto confirma que estas fêmeas estavam ativas reprodutivamente.

### **3.3.7 - Idade, comprimento e peso de maturação sexual**

Os valores mínimo e máximo, média, intervalo de confiança (95%), mediana, desvio-padrão e número amostral de idade, PT e CT para fêmeas imaturas e maduras são apresentados na Tabela 19. Ao comparar as fêmeas em diferentes estágios de maturação, a idade (Mann-Whitney;  $U=1$ ;  $p<0,01$ ;  $n=29$  (I) e  $n=6$  (M)), o PT (Mann-Whitney;  $U=0$ ;  $p<0,01$ ;  $n=29$  (I) e  $n=6$  (M)) e o CT (teste  $t$ ;  $t=-5,3$ ;  $p<0,01$ ;  $n=29$  (I) e  $n=6$  (M)) apresentaram diferenças significativas entre os dois grupos. A idade, o PT e o CT ao atingir a maturidade sexual foram estimados a partir de 35 fêmeas, das quais seis estavam sexualmente maduras.

As fêmeas imaturas apresentaram idades entre 0 e 3 anos e as maduras entre 3 e 12 anos (Figura 52). A idade média de maturidade sexual estimada pelo método de DeMaster (1978) foi de 4 anos (DP=0,33; IC 95%=3,35 - 4,65 anos). Utilizando o método de regressão logística, a estimativa de idade em que 50% das fêmeas estariam sexualmente maduras foi de 3,6 anos.

As fêmeas imaturas apresentaram peso total entre 6,5 e 18,2 kg e as maduras entre 18,5 e 25,8 kg. O peso total médio de maturidade sexual estimado pelo método de DeMaster (1978) modificado foi de 19,5 kg. Não foi possível calcular o desvio-padrão e o intervalo de confiança para peso total médio na maturidade sexual devido ao baixo número amostral de fêmeas maduras. A estimativa de peso total em que 50% das fêmeas estariam sexualmente maduras foi de 19,3 kg utilizando do método de regressão logística.

As fêmeas imaturas apresentaram comprimento total entre 82,5 e 126 cm e as maduras entre 130 e 137 cm. O comprimento total médio de maturidade sexual estimado pelo método de DeMaster (1978) modificado foi de 130 cm. Não foi possível calcular o desvio-padrão e o intervalo de confiança para comprimento total médio na maturidade sexual devido ao baixo número amostral de fêmeas maduras. Pelo método de regressão logística, a estimativa de comprimento total em que 50% das fêmeas estariam sexualmente maduras foi de 128 cm.

### ***3.4 – Síntese das estruturas etária e sexual e maturidade sexual***

As estruturas etária e sexual da amostra relacionadas à maturidade sexual dos indivíduos analisados estão representadas na Figura 53. Nota-se que as capturas acidentais reportadas naqueles anos de 2005 a 2007 incidiram principalmente sobre indivíduos com até três anos de idade (87,2%), em sua grande maioria tratando de toninhas sexualmente imaturas.

## 4. DISCUSSÃO

### 4.1 – *Proporção sexual e estrutura etária*

A análise de proporção sexual e da estrutura etária dos indivíduos capturados acidentalmente fornece informações importantes para a elaboração de propostas para a conservação de uma espécie ameaçada. As idades determinadas para 86 dos indivíduos analisados neste estudo revelaram que 87,2% do total de indivíduos capturados acidentalmente apresentavam até três anos de idade (Figura 53). Esta alta porcentagem é similar à encontrada em outros locais da distribuição da toninha (e.g. 64% - CORCUERA et al., 1994; 74% - DI BENEDITTO; RAMOS, 2001; 80,9% - BOTTA, 2005; 80% - BERTOZZI, 2009). A alta porcentagem de indivíduos jovens frequentemente reportada nos estudos de capturas acidentais de *P. blainvillei* indica a maior vulnerabilidade às redes de pesca por parte desses indivíduos, talvez relacionada ao comportamento de curiosidade (PERRIN; DONOVAN; BARLOW, 1994).

A proporção de 1,6:1 entre machos e fêmeas capturados acidentalmente neste estudo contrasta com os demais trabalhos realizados para a FMA II. Rosas e Monteiro-Filho (2001) analisaram 40 indivíduos, sendo 22 machos e 18 fêmeas, provenientes da mesma região do presente estudo e obtiveram proporção de 1,2:1 entre machos e fêmeas. Cabe destacar que os indivíduos analisados pelos autores foram provenientes tanto de capturas acidentais como encalhes, não sendo recomendável comparar com o presente estudo devido às diferentes metodologias. Entretanto, Bertozzi (2009) analisou 87 exemplares provenientes unicamente de capturas acidentais na Baixada Santista e proximidades, dos quais 45 eram machos e 42 eram fêmeas, resultando em proporção 1,1:1, que difere do presente estudo e se assemelha ao trabalho de Rosas e Monteiro-Filho (2001). Essa variação de proporção sexual apresentada no presente estudo, em comparação com as proporções anteriormente relatadas para a área de manejo, apresentou um desvio preocupante da proporção para machos e as causas não puderam ser avaliadas.

A partir da determinação da estrutura etária dos indivíduos analisados no presente estudo, detectou-se um novo relato de longevidade para machos de *P. blainvillei*. Até o momento, o macho mais velho reportado apresentava 17 anos (BOTTA, 2005) e a fêmea mais velha tinha 21 anos de idade (PINEDO; HOHN, 2000). O macho de 18 anos de idade deste estudo (PA-246) aparentemente passa a ser o relato de macho mais velho registrado para a espécie.

## **4.2 - Biologia reprodutiva de machos de Pontoporia blainvillei**

### **4.2.1 - Características testiculares**

A simetria entre os testículos de *P. blainvillei* foi documentada ao longo da distribuição da espécie (DANILEWICZ et al., 2004; BOTTA, 2005; BERTOZZI, 2009). Os testes estatísticos realizados no presente estudo também indicaram que não existe diferença em peso, comprimento e largura entre testículos direitos e esquerdos frescos com epidídimo. Para que se possa comparar adequadamente as variáveis testiculares entre os trabalhos disponíveis na literatura, é importante indicar se os valores foram obtidos utilizando amostras frescas ou fixadas, acrescidas ou não dos valores do epidídimo (PERRIN; DONOVAN, 1984). Nos trabalhos anteriormente realizados com *P. blainvillei*, foram utilizados valores dos testículos fixados sem o epidídimo para a análise de simetria (DANILEWICZ et al., 2004; BOTTA, 2005; BERTOZZI, 2009). Os valores de testículos frescos são os que se aproximam mais à condição real do indivíduo, mas nem sempre é possível realizar os procedimentos de mensuração e pesagem em campo. No estudo aqui apresentado, foram obtidos tanto valores de ambos os testículos frescos com epidídimo, quanto dos testículos direitos fixados sem o epidídimo, sendo os últimos para efeito comparativo com a literatura existente. Não foram apresentados os respectivos valores dos testículos esquerdos sem o epidídimo devido ao processamento histológico ter sido realizado anteriormente à pesagem e mensuração em laboratório. Embora a metodologia tenha sido diferente, a análise de simetria do presente estudo corroborou a literatura relacionada à presença de simetria testicular em *P. blainvillei*.

As regressões apresentadas entre as variáveis testiculares CTM, PTM e LTM com CT e PT (Tabela 5) ajudam na compreensão do crescimento das gônadas ao longo da vida do indivíduo, além de possibilitarem a estimativa de valores para a variável dependente quando apenas é conhecido o valor da variável independente. A regressão entre CTM e CT apresentada no presente estudo forneceu um coeficiente de determinação ( $R^2=0,58$ ) similar aos valores obtidos para outros trabalhos com *P. blainvillei* ( $R^2=0,55$  para BOTTA, 2005; BERTOZZI, 2009). A função apresentada entre CTM e CT (Figura 10) sugeriu que o aumento em CTM é mais representativo para valores maiores de CT do que para valores menores desta variável. O mesmo aconteceu na relação entre PTC e PT (Figura 11). No caso da regressão entre essas variáveis, o coeficiente de determinação obtido ( $R^2=0,65$ ) foi visualmente diferente do apresentado por Botta (2005), que obteve  $R^2=0,33$ . Para os dados apresentados pela autora, a função ajustada foi potencial e a comparação dos valores de  $R^2$

entre os estudos não seria adequada, mas ocorreu significância da correlação em ambos os casos. A maneira como PTM e CTM estão relacionados entre si foi avaliada por mais estudos ao longo da distribuição da espécie (DANILEWICZ et al., 2004; BOTTA, 2005; BERTOZZI, 2009). Os coeficientes de determinação obtidos nos estudos citados e no atual foram próximos entre si, variando em torno de  $R^2=0,85$ . A significância da correlação obtida entre as variáveis demonstra que elas estão intimamente relacionadas, bem como o ocorrido entre LTM e PTM. As taxas de crescimento de LTM em função de PTM foram similares nos estudos realizados, bem como o valor do coeficiente de determinação ( $b=0,37$ ,  $R^2=0,92$ , BOTTA, 2005;  $b=0,45$ ,  $R^2=0,90$ , BERTOZZI, 2009;  $b=0,34$ ,  $R^2=0,94$ , PRESENTE ESTUDO). Isto demonstra que, apesar da existência de variações morfológicas externas dos indivíduos entre as FMAs II e III, o crescimento das gônadas segue padrão similar ao longo da distribuição. As relações aqui apresentadas podem sofrer influência da maturidade sexual e serão novamente discutidas na próxima seção com outro enfoque, já que os dados discutidos até aqui não foram separados entre indivíduos imaturos e maduros.

A relação entre o tamanho dos testículos e o tamanho corporal foi estudada em vários grupos de mamíferos (KENAGY; TROMBULAK, 1986). O valor médio de PTR de 0,031% dos indivíduos maduros obtido no presente estudo é similar aos valores médios apresentados em dois outros trabalhos com *P. blainvillei* (0,036% para DANILEWICZ et al., 2004; BOTTA, 2005). Rosas e Monteiro-Filho (2001) apresentaram valor médio de PTR de 0,081% para machos maduros, mas o peso gonadal obtido foi acrescido do peso do epidídimo e o número amostral era reduzido ( $n=8$ ), o que dificulta comparações. Em comparação com outras 133 espécies de mamíferos, o baixo PTR de *P. blainvillei* só seria maior do que em baleias-jubarte (*Megaptera novaeangliae*), baleias-fin (*Balaenoptera physalus*) e gorilas (*Gorilla gorilla*) (KENAGY; TROMBULAK, 1986). As baleias-de-bico-de-garrafa (*Hyperoodon ampullatus*) e os cachalotes (*Physeter macrocephalus*) também apresentam PTR menores que de *P. blainvillei* (MACLEOD, 2010). O tamanho dos testículos pode estar intimamente relacionado ao sistema de acasalamento em mamíferos (KENAGY; TROMBULAK, 1986), sendo que o baixo valor de PTR sugere que não ocorre competição espermática em *P. blainvillei* (MESNICK; RALLS, 2008). Outras espécies de cetáceos odontocetos apresentaram valores maiores de PTR, chegando a 5% no caso do golfinho-escuro (*Lagenorhynchus obscurus*) e do golfinho-do-porto (*Phocoena phocoena*), sendo ambas as espécies com competição espermática presente (Ibid.). O boto-cinza, *Sotalia guianensis*, é um cetáceo odontoceto comum na costa brasileira e que apresenta competição

espermática, sendo que os machos sexualmente maduros possuem testículos de 2,5% de PTR, em média (ROSAS; MONTEIRO-FILHO, 2002). Algumas características sexuais apresentadas por *P. blainvillei* como o dimorfismo sexual invertido (i.e., as fêmeas são maiores que os machos), reduzido número de cicatrizes em machos (o que indica ausência ou reduzidos encontros agonísticos) e os baixos valores de PTR indicam a ausência de competição espermática em toninhas (DANILEWICZ et al., 2004; MESNICK; RALLS, 2008).

#### **4.2.2 - Características testiculares e maturidade sexual**

Alguns estudos de reprodução em machos de *P. blainvillei* utilizaram critérios para avaliação da maturidade sexual em que os indivíduos foram classificados em imaturos, púberes e maduros (e.g. KASUYA; BROWNELL, 1979; ROSAS; MONTEIRO-FILHO, 2001; DANILEWICZ et al., 2004; BOTTA, 2005; BERTOZZI, 2009). A opção pela classificação em dois estágios de maturidade sexual utilizada no presente estudo foi definida pelo fato de indivíduos púberes não estarem aptos a se reproduzirem e, portanto, foram considerados como imaturos para as análises. Outro motivo para esta decisão foi o número relativamente baixo de indivíduos com características intermediárias que seriam classificados como púberes (n=4), o que não contribuiria com informações robustas. Westgate e Read (2007) também utilizaram a classificação em dois estágios de maturidade em um estudo com golfinho-comum-de-rostro-curto (*Delphinus delphis*) por motivos semelhantes.

O diâmetro médio dos túbulos seminíferos tem se demonstrado como um importante critério a ser utilizado para separar indivíduos em diferentes estágios de maturação sexual para diversas espécies de cetáceos odontocetos (e.g. PERRIN; COE; ZWEIFEL, 1976; MITCHELL; KOZICKI, 1984; DANILEWICZ et al., 2004; NEUENHAGEN; HARTMANN; GREVEN, 2007) e mysticetos (e.g. LOCKYER, 1984). Em *P. blainvillei*, diferenças significativas foram observadas entre os diâmetros médios de túbulos seminíferos de imaturos, púberes e maduros (DANILEWICZ et al., 2004; BOTTA, 2005; BERTOZZI, 2009). Rosas e Monteiro-Filho (2001) também apresentaram valores médios de diâmetro de túbulos seminíferos em imaturos, púberes e maduros de *P. blainvillei*, porém a diferença das médias entre os grupos não foi testada estatisticamente. O diâmetro médio dos túbulos seminíferos na maturidade sexual não pôde ser estimado nos machos analisados no presente estudo, uma vez que a maioria dos indivíduos maduros apresentou má preservação do tecido seminífero. Este fato é comum em amostras testiculares que são obtidas após um longo tempo

após a morte do indivíduo, sendo que os estudos histológicos para observação da espermatogênese se tornam difíceis e as medidas dos túbulos podem não ser confiáveis (LOCKYER, 1984). Esta condição também dificultou a análise de todos os critérios simultaneamente utilizados para a separação de indivíduos imaturos dos maduros. Houve casos em que apenas a presença de espermátides nos túbulos seminíferos e o aspecto alongado dos túbulos foram utilizados como critérios, pois as células da linhagem espermatogênica se apresentavam aglomeradas no centro dos túbulos, dificultando a observação do lúmen aberto. A preservação das carcaças em freezer até o momento da necropsia também é um fator a ser considerado como potencial agente de autólise das células, dificultando a preservação dos tecidos e, conseqüentemente, a análise histológica dos mesmos (NEUENHAGEN; HARTMANN; GREVEN, 2007).

No presente estudo foi possível visualizar espermatozóides apenas em alguns dos indivíduos maduros. Apesar do fato não ser documentado em literatura, os espermatozóides são células difíceis de observar em *P. blainvillei*. Até o momento, não existem trabalhos sobre a morfologia dos espermatozóides da espécie. A Figura 16 do presente estudo ilustra a primeira imagem apresentando espermatozóide de *P. blainvillei*. A dificuldade em observar essas células nos testículos de toninhas pode ser devida ao congelamento das carcaças, condição constante em diversos estudos com capturas acidentais.

A obtenção de tecidos frescos de cetáceos mortos é uma condição rara e é comum que a análise histológica seja prejudicada em tecidos com má preservação. Por isso, é interessante contar com variáveis macroscópicas que possam avaliar a condição reprodutiva dos indivíduos, evitando a necessidade de processar as gônadas histologicamente (HOHN; CHIVERS; BARLOW, 1985; BOTTA, 2005). Collet e Saint Girons (1984) demonstraram que as relações entre o peso e o comprimento dos testículos com o peso total dos indivíduos trouxeram informações similares àquelas provenientes da análise histológica com relação à estimativa de maturidade sexual. Para *P. blainvillei*, o PTC, a LTM e o IMT têm se mostrado variáveis macroscópicas interessantes na identificação de indivíduos maduros (e.g. DANILEWICZ et al., 2004; BOTTA, 2005; BERTOZZI, 2009). No presente estudo, o aumento do valor dessas variáveis também apresentou relação com a chegada da maturidade sexual, incluindo também a variável CTM. Os valores médios inferiores obtidos pelo IC 95% de PTC, CTM e LTM de indivíduos maduros (Tabela 6) poderiam ser bons indicadores como níveis de referência para definição de maturidade sexual em *P. blainvillei* na FMA II. Para esta área de manejo, valores de PTC acima de 5,3 g foram apontados como indicativos de

maturidade sexual em machos (BERTOZZI, 2009). Esta afirmação também é válida para o presente estudo, já que todos os indivíduos que tiveram PTC maiores que 5,3 g estavam maduros. Bertozzi (2009) encontrou visível incremento no PTC a partir dos 2 anos de idade, o que não foi possível visualizar no presente estudo (Figura 21). Os valores de PTC em relação à idade apresentaram considerável variação entre os indivíduos maduros, não havendo relação significativa entre PTC e idade para machos sexualmente maduros (Tabela 7). Para a FMA III, o valor referência de PTC sugerido foi de 7,9 g (BOTTA, 2005), valor consideravelmente maior do que o sugerido para a FMA II. Também para a FMA III, a partir da análise de 137 machos provenientes do Uruguai (~34°04'S), Kasuya e Brownell (1979) estimaram em 6,7 g o valor de PTC em que 50% dos indivíduos estavam maduros, sendo que o peso testicular era acrescido do peso do epidídimo no caso citado. O PTC dos indivíduos maduros pode variar consideravelmente entre populações, possivelmente em função do grau de exploração do estoque e de variações morfológicas (PERRIN; HENDERSON, 1984). Hohn, Chivers e Barlow (1985) discutiram que normalizar o PTC pelo CTC (IMT) pode ser uma ferramenta mais confiável para determinar a maturidade sexual (sem análise histológica) e permitir comparações entre populações. O IMT será discutido com mais detalhes na seção 4.2.3.

Além do PTC, Botta (2005) sugeriu que a LTM (chamada de diâmetro testicular médio, DTM, pela autora) poderia ser um bom indicador macroscópico de maturidade sexual, sendo obtido o valor crítico de 12 mm para indivíduos maduros. No presente estudo, o valor médio inferior obtido no IC 95% foi de 9 mm, inferior ao relatado pela autora. Essa diferença se deve ao maior porte das toninhas da FMA III em comparação com os indivíduos da FMA II, que reflete em diferenças também nas características morfológicas testiculares. Bertozzi (2009) apresentou o valor médio inferior obtido no IC 95% de 8,7 mm para LTM em machos maduros, valor bastante similar ao apresentado no presente estudo. Porém, a autora obteve sobreposição de valores de IC 95% entre machos púberes e maduros, o que indica a dificuldade da utilização da LTM como indicador de maturidade sexual naquele estudo.

Neste trabalho, além de PTC e LTM, o CTM também demonstrou ser um bom indicador de maturidade sexual, sendo que todos os machos que apresentaram 35 mm de CTM foram considerados maduros, com exceção do indivíduo PA-196 (Figura 24). As três variáveis citadas apresentaram nítido aumento a partir de 110 cm de CT, valor próximo ao estimado como comprimento médio de maturidade sexual (Figuras 20, 22 e 24). Além disso, todas elas apresentaram diferenças significativas entre machos imaturos e maduros, o que sugere que sejam bons indicadores de maturidade. Dos três indicadores, o CTM parece ser o

mais frágil, uma vez que apresentou maior sobreposição entre indivíduos imaturos e maduros (Figura 22). Botta (2005) e Bertozzi (2009) também apresentaram valores de CTM de *P. blainvillei* com sobreposição entre indivíduos imaturos e maduros e não sugeriram o uso de CTM como indicadores de maturidade sexual.

No presente estudo um indivíduo imaturo (PA-196) foi exceção em todos os casos de limiares citados para determinar o estágio de maturidade sexual, apresentando valores relativamente altos comparados aos outros indivíduos imaturos. A presença de exceções como esta demonstram a preocupação em definir valores de referência confiáveis para que não exista a necessidade de análise histológica. Se os valores mínimos de IC 95% para as variáveis citadas fossem definidos como referências para a definição da maturidade dos indivíduos (Tabela 6), o macho PA-196 seria considerado maduro, porém ele não apresentou atividade espermática nos testículos, fato comprovado apenas histologicamente. A preocupação em estabelecer limites mais conservativos para utilização das variáveis como indicadores da maturidade sexual já havia sido apresentada por Botta (2005).

As variáveis PTC, CTM, LTM e PTR não apresentaram coeficientes de correlação significativos em relação ao CT, PT e idade para machos maduros (Tabela 7); apenas para imaturos. A considerável variação individual nos valores das variáveis citadas em machos maduros impossibilitou a observação de tendências em relação ao CT, PT e idade após a chegada da maturidade sexual.

#### **4.2.3 – Índice de maturidade testicular (IMT)**

Como anteriormente citado, a utilização de variáveis macroscópicas para avaliar a condição reprodutiva dos indivíduos pode facilitar o acesso às informações de maturidade em grandes amostras. Índices de maturidade sexual se mostraram eficientes para distinguir satisfatoriamente os indivíduos maduros em espécies de cetáceos como o golfinho-comum-de-rostro-curto, *Delphinus delphis* (COLLET; SAINT GIRON, 1984) e o golfinho-pintado-pantropical, *Stenella attenuata* (HOHN; CHIVERS; BARLOW, 1985). O IMT também tem sido apontado como um bom indicador de maturidade sexual em *P. blainvillei* (DANILEWICZ et al., 2004; BOTTA, 2005; BERTOZZI, 2009). Nos três trabalhos citados, todos os indivíduos que apresentaram valores superiores a 0,07 de IMT foram considerados maduros. No presente estudo, este valor também poderia ser utilizado como indicador de maturidade sexual. Porém, dos 20 machos maduros que tiveram o IMT analisado, apenas três apresentaram valores superiores a 0,07. Isto indica que informações importantes a respeito de

maturidade sexual de indivíduos seriam perdidas no presente estudo se apenas o IMT fosse utilizado como critério para identificação de indivíduos maduros.

O IMT se demonstrou como bom indicador de maturidade sexual tanto para a FMA II (BERTOZZI, 2009; PRESENTE ESTUDO) quanto para a FMA III (DANILEWICZ et al., 2004; BOTTA, 2005). Vale destacar que os índices como o IMT, que relacionam unidades em peso por unidades em comprimento, são boas ferramentas para comparações entre populações já que a variabilidade do peso testicular entre indivíduos de diferentes tamanhos é removida (HOHN, CHIVERS, BARLOW, 1985). Entretanto, a utilização desta variável isoladamente para a determinação de maturidade sexual dos indivíduos avaliados não é indicada devido ao possível número de indivíduos maduros que não seriam detectados por um valor limitante mínimo. Danilewicz et al. (2004) sugeriram que indivíduos que apresentem valores intermediários de IMT, isto é, entre o valor máximo estimado para imaturos (0,05) e o mínimo estimado para maduros (0,08) naquele estudo, sejam analisados histologicamente para confirmação do estágio de maturidade. Este limiar não se adequaria aos machos do presente estudo, uma vez que seis dos 20 indivíduos maduros analisados apresentaram IMT inferiores a 0,05. O valor médio superior aqui obtido por IC 95% de IMT para machos imaturos foi de 0,02 (Tabela 8), sendo este o limite superior sugerido para determinar indivíduos imaturos. Assim sendo, machos que apresentassem IMT entre 0,02 e 0,08 deveriam ser analisados histologicamente para confirmação do estágio de maturação sexual em que se encontram.

#### ***4.2.4 – Idade, comprimento e peso de maturação sexual***

Estimativas de idade média de maturação sexual são importantes na compreensão da dinâmica populacional. Essas estimativas podem contribuir com informações relevantes a respeito de taxas reprodutivas e suas relações densidade-dependentes (PERRIN; DONOVAN, 1984). No presente estudo, as estimativas de idade dos machos ao atingir a maturidade sexual pelos métodos de DeMaster (1978) e da regressão logística foram de 2,2 e 1,5 anos, respectivamente. Em comparação com outros trabalhos realizados na FMA II, esses valores foram similares aos obtidos por Bertozzi (2009) e diferentes dos obtidos por Rosas e Monteiro-Filho (2001) (Tabela 20). Rosas e Monteiro-Filho (2001) não estimaram a idade de maturação sexual utilizando os mesmos métodos, mas indicaram que os testículos se maturavam entre quatro e cinco anos de idade a partir das informações obtidas pela análise histológica dos testículos. Essas variações entre as estimativas observadas nos diferentes

estudos se devem a algumas possíveis causas como o variável número amostral de indivíduos maduros e possíveis erros introduzidos pelos leitores ao contar os GLGs dos dentes. A experiência do leitor e a qualidade do equipamento utilizado para efetuar as leituras dos GLGs influenciam na correta estimativa de idade em *P. blainvillei* (PINEDO; HOHN, 2000). A similaridade de estimativas entre o estudo de Bertozzi (2009) e o presente trabalho estão possivelmente relacionadas ao número amostral similar e relativamente bem balanceado entre as classes etárias jovens e à utilização dos mesmos métodos de determinação de estimativas etárias na maturidade sexual. Comparações entre essas estimativas devem ser vistas com cuidado, uma vez que muitos fatores estão envolvidos no cálculo das mesmas. Para que diferenças de pelo menos 0,5 ano entre duas estimativas sejam consideradas significativas, sugere-se que o número amostral seja de aproximadamente 25 indivíduos para cada classe de idades analisada (DEMASTER, 1978). A partir dos trabalhos realizados para machos de *P. blainvillei* na FMA II, pode-se afirmar que a idade ao atingir a maturidade sexual nesta região encontra-se centrada por volta de 1,3 e 2,2 anos, e que todos os indivíduos a partir de 3 anos de idade são considerados maduros (BERTOZZI, 2009; PRESENTE ESTUDO).

As estimativas de idade de maturidade sexual obtidas para os machos ao longo da distribuição de *P. blainvillei* variam consideravelmente. Ramos (1997) e Ramos, Di Benedetto e Lima (2000) sugeriram que os machos atingem a maturidade sexual aos dois anos de idade no norte do Rio de Janeiro (~21°35'S), FMA I (Tabela 20). Vale destacar que a análise de maturidade sexual foi realizada apenas macroscopicamente no estudo citado. Para a FMA III, os indivíduos parecem maturar entre 2,5 e 3,6 anos (Tabela 20). Estas estimativas são similares ao intervalo de idade entre 2 e 4 anos sugerido por Kasuya e Brownell (1979) também para a FMA III, embora os métodos utilizados tenham sido diferentes (Tabela 20). Os estudos preliminares realizados na Argentina, FMA IV, estimaram que os machos maturam entre 2 e 5 anos, sendo 3,3 anos a idade em que 50% dos indivíduos estavam maduros sexualmente utilizando a regressão logística (Tabela 20). Ao considerar todas as estimativas citadas ao longo da distribuição da espécie, independentemente da metodologia utilizada, machos de *P. blainvillei* se tornam sexualmente maduros entre 1,3 e 5 anos de idade, sendo as menores e maiores idades médias de maturação encontradas nas FMAs II e IV, respectivamente.

As estimativas de comprimento total ao atingir a maturidade sexual apresentadas no presente estudo foram similares às estimativas relatadas por Rosas e Monteiro-Filho (2001) e Bertozzi (2009) (Tabela 20). A metodologia de regressão logística aplicada tanto no trabalho

de Bertozzi (2009), como neste trabalho, permite a comparação mais direcionada e que demonstra que a chegada da maturidade sexual em machos na FMA II ocorre em torno de 110 cm de CT. Aumentos perceptíveis nos valores de PTC, CTM e LTM ocorreram a partir deste valor estimado de comprimento (Figuras 20, 22 e 24), o que confirma a relação dessas variáveis com a maturidade sexual e indica a utilização das variáveis macroscópicas citadas como potenciais indicadoras indiretas de maturidade.

O comprimento total ao atingir a maturidade sexual estimado para a FMA II é o menor dentre as estimativas para as demais áreas de distribuição de toninhas (Tabela 20). As diferentes metodologias e os números amostrais variados utilizados para essas estimativas dificultam uma comparação direcionada dos valores estimados, mas demonstram a variação de porte de indivíduos de estoques diferentes. O mesmo ocorre para as estimativas de peso na maturidade sexual, embora um menor número de estudos apresente informações a respeito desta variável e sua relação com maturidade (e.g. KASUYA; BROWNELL, 1979; DANILEWICZ et al., 2004; BOTTA, 2005) (Tabela 20). Botta (2005) argumentou que o pequeno número de estudos que apresentaram essa estimativa poderia estar relacionado ao fato do peso total ser uma variável que apresente flutuações relativas ao indivíduo e ao ambiente em que ele vive. Apesar disso, esta estimativa poderia fornecer uma informação adicional comparativa no caso da utilização de caracteres macroscópicos para definição de maturidade sexual ao longo da distribuição da espécie, e por isso foi estimada no presente estudo. Os valores de PT na maturidade sexual estimados em 14,5 ou 11,6 kg no presente estudo, dependendo da metodologia utilizada, é cerca de 10 a 15 kg menor que os estimados para trabalhos na FMA III em que os indivíduos apresentam maior comprimento total médio (Tabela 20).

#### **4.2.5 - Sazonalidade reprodutiva**

A ocorrência da maioria dos nascimentos entre os meses de setembro e janeiro e o tempo de gestação estimado em 10,2 meses para a FMA II sugeriram que a maioria das cópulas ocorresse entre novembro e março (BERTOZZI, 2009). Seria esperado que os machos apresentassem variações testiculares e/ou de condição corporal nos meses em que a maioria das cópulas ocorre, o que caracterizaria uma estação reprodutiva. Os valores de PTM, PTR e ECG não diferiram estatisticamente entre os machos maduros capturados em meses considerados reprodutivos e não-reprodutivos. Estes resultados sugerem a ausência de sazonalidade reprodutiva em machos de *P. blainvillei* para a FMA II. Rosas e Monteiro-Filho

(2001) observaram a tendência de aumento do PTR nos últimos meses do ano, mas o número amostral de indivíduos maduros (n=8) impossibilitou detecção de tendências mais precisas. No presente estudo, a única variável analisada que apresentou valores estatisticamente diferentes entre meses considerados reprodutivos e não-reprodutivos foi o PCG. Embora exista uma leve tendência de redução de PCG nos meses considerados reprodutivos (Figura 29), o número de indivíduos maduros capturados entre novembro e março (n=8) e entre abril e outubro (n=10) foi relativamente pequeno para análises estatísticas mais apuradas. As medidas de camada de gordura (ECG e PCG) são importantes ferramentas para se avaliar, comparativamente, como os animais de diferentes sexos e estágios de maturação estão utilizando suas reservas de energia ao longo do ano (CAON; FIALHO; DANILEWICZ, 2007). A leve tendência de redução de PCG nos meses considerados reprodutivos poderia sugerir um direcionamento da energia para a reprodução no período citado, porém a ausência de indivíduos capturados nos meses de janeiro, fevereiro, abril e outubro dificultam a análise de sazonalidade reprodutiva, sendo importante analisar estes resultados com cautela. Além disso, sabe-se que as variações das reservas energéticas podem estar relacionadas a outros fatores, como condições ambientais e disponibilidade de alimento (LOCKYER, 1987). Segundo Botta (2005), para se afirmar que a variação das reservas energéticas está relacionada ao maior investimento energético em atividades reprodutivas, seria importante comprovar a utilidade da espessura da camada de gordura como indicador de condição corporal para *P. blainvillei* e descartar outras causas que também influenciariam na redução dessas reservas. Aparentemente, as informações obtidas revelam a ausência de sazonalidade reprodutiva para o sul do estado de São Paulo e norte do Paraná (FMA II).

Os nascimentos parecem ocorrer ao longo de todo o ano no norte do estado do Rio de Janeiro (FMA I), apresentando picos entre junho e agosto (RAMOS, 1997). Segundo a autora, a não ocorrência de estação reprodutiva definida poderia estar relacionada a vários aspectos, dentre eles a grande disponibilidade de alimento na região estuarina do rio Paraíba do Sul. Cabe ressaltar que o estudo citado não realizou análise histológica para confirmação do estágio de maturidade dos machos analisados e, portanto, não foi possível determinar sazonalidade na atividade espermática. Apesar disso, espera-se a não ocorrência de variações sazonais devido aos nascimentos ao longo de todo o ano.

Trabalhos realizados para a FMA III corroboram a não ocorrência de sazonalidade reprodutiva em machos de *P. blainvillei*. As análises de PTC (KASUYA; BROWNELL, 1979; DANILEWICZ et al., 2004; BOTTA, 2005), PTR (DANILEWICZ et al., 2004;

BOTTA, 2005), ECG e PCG (BOTTA, 2005) entre períodos considerados reprodutivo e não-reprodutivo não apresentaram diferenças significativas. Além dos caracteres citados, Botta (2005) avaliou a atividade espermatogênica e encontrou testículos ativos durante todos os meses do ano, evidenciando a não existência sazonal dessa atividade.

Com relação à frequência absoluta de indivíduos, 57% dos machos maduros do presente estudo foram capturados fora do período considerado como reprodutivo (Figura 30). Devido à presença de espermátides e/ou espermatozóides nos túbulos seminíferos destes machos, a ocorrência de indivíduos maduros com tais características ao longo do ano sugere que os testículos permanecem ativos durante todo o ano. Embora a proporção tenha sido menor (11%), Danilewicz et al. (2004) também encontraram indivíduos com essas características em meses considerados não reprodutivos (maio, junho e agosto).

A compilação de todas essas informações anteriormente citadas revela que os machos de *P. blainvillei* aparentemente não apresentam sazonalidade reprodutiva ao longo da distribuição da espécie. Informações para a FMA IV não estão disponíveis até o presente momento.

#### **4.3 - Biologia reprodutiva de fêmeas de Pontoporia blainvillei**

##### **4.3.1 – Características ovarianas**

Trabalhos realizados com fêmeas de *P. blainvillei* utilizaram valores obtidos a partir de gônadas fixadas (e.g. KASUYA; BROWNELL, 1979; ROSAS; MONTEIRO-FILHO, 2001; DANILEWICZ, 2003, BERTOZZI, 2009). A fixação é necessária para que não ocorra autólise (digestão dos tecidos por enzimas presentes no interior das células) e, assim, a morfologia dos tecidos se apresente o mais próximo possível do tecido fresco (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2004). Após a fixação, os tecidos são comumente armazenados em soluções álcool até o momento da análise. No presente estudo, ao comparar ovários frescos e fixados com relação aos valores de comprimento e largura foram obtidas diferenças significativas. O fato das gônadas serem consideravelmente pequenas (ver Tabelas 11 e 12) pode influenciar nesta diferença, uma vez que reduções milimétricas após fixação e armazenamento em álcool poderiam ser mais facilmente perceptíveis estatisticamente. Não há como saber o quanto a fixação modifica a morfologia dos ovários, sendo importante levar esse fator em consideração. O tempo de exposição ao fixador e/ou o armazenamento em solução alcoólica podem agir de formas diferentes nos tecidos e, conseqüentemente, modificarem a morfologia

de maneiras não homogêneas. Seria interessante que os valores a serem utilizados para comparações fossem os valores dos ovários frescos, uma vez que seria o mais próximo da realidade do indivíduo vivo. Porém, nem sempre é possível fazer as medições e pesagens em campo logo após o óbito dos exemplares, o que dificulta a realização deste procedimento. Assim, os valores obtidos com gônadas fixadas são os que permitem comparações com uma maior gama de trabalhos. Vale ressaltar que a diferença apresentada entre ovários frescos e fixados sugere atenção ao utilizar valores obtidos com material fixado, pois poderia não refletir com fidedignidade os aspectos biológicos das espécies estudadas.

No presente estudo, o peso, o comprimento e a largura dos ovários não apresentaram diferenças significativas ao se comparar os lados esquerdos e direitos, o mesmo relatado por Bertozzi (2009). Isto indica que ocorre simetria lateral entre os ovários, mas o mesmo não ocorre ao se levar em consideração o peso dos ovários que apresentam corpos de ovulação desenvolvidos. Sabe-se da maior incidência de corpos de ovulação ocorrente nos ovários esquerdos em *P. blainvillei* (BROWNELL, 1984; DANILEWICZ, 2003) e os corpos correspondem à grande parte do peso dos ovários. Ao avaliar apenas o comprimento e a largura das gônadas, sendo possível excluir a porção correspondente aos CLs e CAs, a simetria pode ser comprovada. Os valores de peso dos ovários com corpos de ovulação desenvolvidos foram excluídos da análise de simetria devido ao grande peso correspondente às estruturas citadas.

As regressões apresentadas entre as variáveis ovarianas COM e POC com CT e PT (Tabela 13) ajudam na compreensão da relação de crescimento das gônadas ao longo da vida das fêmeas de *P. blainvillei*. No presente estudo, as correlações entre COM e CT, POC e PT, POM e COM foram significativas quando a análise foi generalizada, isto é, não separando as fêmeas maduras das imaturas. A relação entre as variáveis juntamente com a determinação do estágio de maturidade sexual das fêmeas será discutida na próxima seção.

#### **4.3.2 – Características ovarianas e maturidade**

Diferentemente do que ocorre com os machos, a análise macroscópica pode ser considerada suficiente para determinação da maturidade sexual em fêmeas de *P. blainvillei*. A presença de ao menos um CL ou um CA nos ovários, juntamente com as análises das glândulas mamárias para verificação de leite, e do útero para verificação da presença de feto, são comumente utilizadas como critério para definir a maturidade sexual em fêmeas da espécie (e.g. KASUYA; BROWNELL, 1979; RAMOS; DI BENEDITTO; LIMA, 2000;

DANILEWICZ, 2003; ROSAS; MONTEIRO-FILHO, 2001; BERTOZZI, 2009). A análise histológica dos ovários complementa a análise macroscópica, permitindo a identificação de corpos de ovulação reduzidos e a confirmação da presença de folículos maduros e em desenvolvimento (e.g. KASUYA; BROWNELL, 1979; HARRISON et al., 1981; ROSAS; MONTEIRO-FILHO, 2001; BERTOZZI, 2009). No presente estudo não houve caso de corpo de ovulação detectado na histologia que não tivesse sido observado macroscopicamente. O mesmo ocorreu no trabalho de Harrison et al. (1981).

A polaridade de ovulação foi documentada em *P. blainvillei*, sendo que o maior número de cicatrizes ovarianas estava presente nos ovários esquerdos (e.g. HARRISON et al., 1981; BROWNELL, 1984; DANILEWICZ, 2003). Nenhum dos trabalhos citados apresentou fêmeas com corpos de ovulação presentes em ambos os ovários simultaneamente. No presente estudo, a maioria dos corpos de ovulação (61,1%) seguiu a tendência de ocorrência no ovário esquerdo mas, com relação à frequência de fêmeas, quatro das seis fêmeas maduras analisadas apresentaram corpos de ovulação em ambos os ovários simultaneamente. Rosas e Monteiro-Filho (2001) e Bertozzi (2009) também encontraram fêmeas que apresentaram corpos em ambos os ovários. Isto indica a ausência de polaridade de ovulação em *P. blainvillei*, ao menos na FMA II.

As variáveis POC, COM e LOM apresentaram diferenças significativas entre as fêmeas imaturas e maduras no presente estudo, fato verificado também por Bertozzi (2009). Além disso, as variáveis foram correlacionadas positiva e significativamente com CT, PT e idade apenas para fêmeas imaturas no presente estudo. Isso ocorreu devido à grande variação nos valores das variáveis citadas após a chegada da maturidade sexual, além do baixo número amostral de fêmeas maduras (n=6). Apesar das diferenças entre o número de fêmeas imaturas e maduras analisadas, foi possível perceber a visível variação nos valores de POC, COM e LOM, que foi menos perceptível nas imaturas (Figuras 38, 40 e 42). Essa variação em peso ovariano nas fêmeas maduras também foi demonstrada por Danilewicz (2003). Isso se deve à presença de CLs e CAs de tamanhos variados e que refletem diretamente no peso das gônadas.

Pelo fato das fêmeas apresentarem estruturas indicadoras de maturidade sexual (CAs e CLs) perceptíveis macroscopicamente, não há a necessidade de estabelecer valores referenciais de variáveis como POC, COM e LOM para separação de diferentes estágios de maturidade, diferentemente do que foi apresentado para os machos. A obtenção dessas variáveis é interessante para efeitos comparativos ao longo da distribuição de *P. blainvillei*.

#### **4.3.3 – Índice de maturidade ovariano (IMO)**

O IMO foi proposto por Bertozzi (2009) de maneira similar à calculada para o IMT dos machos de *P. blainvillei*, utilizando os valores de peso combinado e comprimento combinado das gônadas. Tanto no trabalho citado, como no presente estudo, houve diferença significativa entre os valores de IMO de fêmeas imaturas e maduras. Pelo fato do IMO levar em consideração o peso combinado das gônadas, o valor será relativamente alto nas fêmeas que apresentarem corpos de ovulação de grande dimensão, responsáveis por grande parte do peso dos ovários. Assim sendo, bastaria a presença de CLs ou CAs bem desenvolvidos nos ovários para indicar a maturidade sexual em fêmeas. A definição de valores referenciais de IMO poderia ser útil para fêmeas que apresentassem corpos de ovulação muito reduzidos e não perceptíveis macroscopicamente. Para definição destes valores, torna-se necessária a avaliação de um maior número amostral de fêmeas maduras com ovários sem corpos de ovulação bem desenvolvidos. No atual estudo, a única fêmea madura que não apresentou CLs ou CAs de grande dimensão apresentou valor de IMO igual a 0,035, valor muito próximo ao de uma fêmea imatura cujo valor de IMO foi de 0,034. Bertozzi (2009) também relatou valores em torno de 0,03 para fêmeas maduras com ovários sem CLs.

A autora anteriormente citada observou que valores acima de 0,04 de IMO foram exclusivos de fêmeas maduras. No presente estudo, quatro das seis fêmeas maduras apresentaram valores de IMO acima de 0,04. O IMO não apresentou relação com a idade em fêmeas maduras (Tabela 17, Figura 44), havendo variação individual entre as fêmeas. Situação semelhante também foi relatada por Bertozzi (2009).

#### **4.3.4 – Detalhamento das características ovarianas das fêmeas maduras**

No presente estudo, o pequeno número amostral de fêmeas maduras (n=6) não permitiu detectar tendências para fêmeas de *P. blainvillei* com relação ao tamanho de corpos lúteos ao longo da prenhez e ao número de corpos de ovulação por idade. Apesar disso, as variações individuais ocorrentes foram apresentadas para futuras comparações possíveis.

Os corpos lúteos em *P. blainvillei* parecem regredir rapidamente após o parto ou após o insucesso da concepção após ovulação (HARRISON et al., 1981). No trabalho citado, realizado com toninhas provenientes do Uruguai (FMA III), nenhuma fêmea apresentou mais do que três CAs em diferentes tamanhos e estágios. A fêmea mais velha do presente estudo (12 anos) apresentou 15 CAs e 1 CL. É possível que ocorra mais de uma ovulação em uma mesma estação reprodutiva (HARRISON et al., 1981), fato que parece ter ocorrido com a

fêmea aqui apresentada (PA-247). Caso semelhante de elevado número de CAs foi relatado para *D. delphis*, em que fêmeas de 10 a 12 anos apresentavam mais que 25 CAs (DABIN et al., 2008). Corpos lúteos não associados à prenhez não diferem quanto ao tamanho dos corpos lúteos associados à prenhez, sendo que ambos permanecem nos ovários pelo mesmo tempo e não são distinguíveis entre si, mesmo histologicamente (PERRIN; DONOVAN, 1984).

Sabe-se que os corpos albicans de *P. blainvillei* não são permanentes indefinidamente nos ovários e sua contagem não pode ser tomada como um registro da história reprodutiva completa das fêmeas (HARRISON et al., 1981). Segundo esses autores, a reabsorção dos CAs ocorreria completamente em 4 anos. Essa condição sugere a utilização de análise histológica dos ovários para detectar corpos que apresentem avançado grau de regressão.

#### **4.3.5 – Época de ovulação**

O número reduzido de fêmeas maduras obtido neste estudo impossibilitou uma estimativa adequada de época de ovulação. Apenas duas fêmeas que não estavam prenhas nem lactantes apresentaram CLs em seus ovários, sendo que foram capturadas acidentalmente nos meses de janeiro e fevereiro. Outros trabalhos realizados com *P. blainvillei* relataram a ocorrência de fêmeas com indícios de ovulação recente nos mesmos meses. Rosas e Monteiro-Filho (2001) registraram uma fêmea em fevereiro, para a FMA II, e Danilewicz (2003) encontrou cinco fêmeas, na mesma condição, em janeiro, fevereiro (n=2), junho e agosto no Rio Grande de Sul, Brasil (FMA III). Embora seja pequeno o número de fêmeas com ovulações recentes relatadas nos estudos citados, a época corrobora a maioria de ovulações (74%) indicadas para o Uruguai, FMA III, ocorrentes entre os meses de dezembro e fevereiro (HARRISON et al., 1981). Até o momento não há trabalhos que tratem sobre época de ovulação para as FMAs I e IV.

#### **4.3.6 – Longevidade e senescência reprodutiva**

Não foram observados indícios de senescência reprodutiva no presente estudo, já que as fêmeas mais velhas (10 e 12 anos) apresentavam CLs em seus ovários, além do fato de uma delas estar prenha. A fêmea mais velha relatada até o momento apresentou 21 anos de idade (PINEDO; HOHN, 2000). Danilewicz (2003) também não observou fêmeas com ovários característicos de fêmeas senescentes, sendo que as fêmeas mais velhas do respectivo estudo estavam ativas, incluindo uma fêmea de 19 anos de idade. Não há relatos de ocorrência de senescência reprodutiva para *P. blainvillei* até o momento.

#### 4.3.7 - Idade, comprimento e peso de maturação sexual

A idade média ao atingir a maturidade sexual estimada no presente estudo foi intermediária entre os valores anteriormente sugeridos para fêmeas da FMA II (Tabela 21). Os valores de 3,6 e 4 anos apresentados neste estudo foram estimados a partir de um número reduzido de fêmeas maduras (n=6) e baixo número amostral ocorrente em cada classe de idade, que variou de 1 a 13 indivíduos (n=35). Esses problemas podem indicar que a estimativa obtida não foi precisa, sendo importante avaliar um maior número amostral e bem distribuído entre as classes etárias. Rosas e Monteiro-Filho (2001) estimaram que as fêmeas de toninhas maturavam entre 4 e 5 anos, enquanto Bertozzi (2009) obteve a estimativa entre 1,2 a 1,8 anos, dependendo do método utilizado (Tabela 21). Comparações entre as estimativas obtidas nos três trabalhos citados devem ser feitas com cautela, pois o número amostral pode ser considerado como relativamente pequeno em todos os casos (Tabela 21).

Comparações entre as estimativas de idade na maturação sexual ao longo do tempo e em uma mesma população são interessantes para identificar possíveis alterações no padrão reprodutivo, principalmente em espécies que sofrem alto impacto por capturas acidentais. Essas alterações podem ter relação com a maior disponibilidade de alimentos, resultante da redução da densidade de indivíduos causada pela mortalidade acidental (PERRIN; DONOVAN, 1984). Como exemplo, pode-se citar *Phocoena phocoena* em que a estimativa de idade e de comprimento na maturação sexual de uma mesma localidade reduziu de 4 anos para 3,4 anos e 147 cm para 143 cm em um intervalo de tempo de 12 anos (READ; GASKIN, 1990). Para *P. blainvillei* na FMA II não se pode concluir que as diferenças obtidas pelos diferentes estudos são resultantes de variação temporal ou densidade-dependentes, e sim possivelmente devido ao emprego de metodologias diferentes com números amostrais relativamente pequenos (Tabela 21), ou possível equívoco na leitura das idades de toninhas como mencionado anteriormente. Como já foi citado para os machos, sugere-se um número amostral de cerca de 25 indivíduos em cada classe de idade para as comparações entre estimativas de idade média ao atingir a maturidade sexual (DEMASTER, 1978).

Estimativas de idade na maturidade sexual para fêmeas de *P. blainvillei* também foram obtidas para outras FMAs (Tabela 21). Para a FMA III, Kasuya e Brownell (1979) estimaram que as fêmeas se maturaram entre 2 e 3 anos, enquanto Danilewicz (2003) demonstrou que a maturidade ocorreu entre 2 e 5 anos, com a estimativa de 3,7 anos pelo método de DeMaster (1978) e de 3,5 pela regressão logística. De uma forma geral, o baixo valor de estimativa de idade de maturidade sexual em *P. blainvillei* pode estar relacionado com o pequeno porte da

espécie (KASUYA; BROWNELL, 1979). Até então, a menor estimativa de idade média na maturação sexual havia sido reportada para *Phocoena phocoena*, sendo de 3,2 a 3,4 anos de idade (READ, 1990). As estimativas obtidas para *P. blainvillei* na FMA II foi menor que esses valores (BERTOZZI, 2009), consistindo nas menores idades de maturação sexual estimadas entre as fêmeas de cetáceos.

As estimativas de comprimento total ao atingir a maturidade sexual apresentadas no presente estudo foram diferentes das estimativas relatadas por Rosas e Monteiro-Filho (2001) e Bertozzi (2009) na FMA II (Tabela 21). A utilização de métodos diferentes para obtenção dessas estimativas dificulta comparações refinadas, além do relativo baixo número amostral utilizado nos estudos e variabilidade individual. As menores fêmeas maduras apresentaram 125 cm (ROSAS; MONTEIRO-FILHO, 2001), 124 cm (BERTOZZI, 2009) e 130 cm (PRESENTE ESTUDO) nos trabalhos realizados na FMA II. Os valores relatados de comprimento da menor fêmea madura para outras FMAs estão apresentados na Tabela 21. Essas variações correspondem às variações entre estoques, devido aos diferentes portes ao longo da distribuição, e também a possíveis variações individuais em um mesmo estoque, já que as menores fêmeas maduras apresentaram até 5 cm de diferença em uma mesma FMA. Apesar de não ser uma variável de relevância ao analisar a maturidade sexual, os valores de CT na maturidade fornecem uma referência que pode auxiliar na determinação de maturidade sexual em fêmeas se utilizado juntamente a outras informações em cada FMA separadamente. A utilização da estimativa de peso na maturidade sexual segue a mesma linha de pensamento. Os poucos trabalhos que estimaram essa variável em relação à maturação sexual em fêmeas apresentaram estimativas que variaram de 19,3 a 34 kg (Tabela 21). Tanto o CT quanto o PT na maturidade sexual devem ser usados apenas como informações adicionais para determinação da maturidade sexual, devido à variabilidade individual e das condições ambientais em que eles ocorrem.

#### **4.4 – Estruturas etária e sexual e maturidade sexual**

Tratando-se da proporção de indivíduos maduros e imaturos capturados acidentalmente, Rosas e Monteiro-Filho (2001) e Bertozzi (2009) apresentaram porcentagem pelo menos duas vezes maior de indivíduos maduros capturados em comparação com o presente estudo. As porcentagens de machos e de fêmeas maduros analisados por Rosas e Monteiro-Filho (2001) foram de 62% e 65%, respectivamente. No trabalho de Bertozzi (2009), 41% das fêmeas e 51% dos machos capturados eram maduros sexualmente. A

proporção de indivíduos maduros do presente estudo foi de apenas 37% para machos e 17% para as fêmeas. Haveria segregação espacial etária na área de estudo? Danilewicz et al. (2009) sugeriram a ausência de segregação no uso de habitat por *P. blainvillei*, fosse por condição reprodutiva, sexo ou idade, a partir de um estudo realizado no Rio Grande do Sul (~ 29°50' S – 32°08'S). Trabalhos futuros que analisem aspectos de uso de habitat na FMA II se tornam importantes para a compreensão das diferentes proporções aqui discutidas, assim como para testar as hipóteses de segregação espacial.

A alta porcentagem de indivíduos imaturos capturados acidentalmente é um dado preocupante com relação à conservação das toninhas na FMA II, uma vez que esses indivíduos não participarão da reposição do estoque, resultando em um possível declínio populacional.

## 5. CONCLUSÕES

O presente estudo apresentou informações sobre indivíduos de *P. blainvillei* provenientes do sul do estado de São Paulo e norte do Paraná (FMA II), a partir das quais foi possível obter algumas conclusões:

### ***Critérios para definir o estágio de maturidade sexual:***

A análise histológica dos testículos é uma ferramenta insubstituível para determinação precisa da maturidade sexual em machos de *P. blainvillei*. Apesar disto, o peso testicular combinado, a largura testicular média, o comprimento testicular médio e o índice de maturidade testicular são potenciais ferramentas macroscópicas para auxiliar na identificação de indivíduos maduros em grandes amostras, minimizando a logística e o tempo envolvidos no processamento histológico. Para a utilização das variáveis citadas com este fim, torna-se necessário definir limites confiáveis para reduzir a perda de informações caso a análise histológica não seja possível para toda a amostra. A utilização de uma única variável isoladamente não seria recomendada para classificar indivíduos em diferentes estágios de maturação, sugerindo-se a sua utilização do maior número possível de variáveis macroscópicas juntamente com estimativas de idade existentes para a área a ser estudada. No presente estudo foi possível detectar espermatozoides em preparações histológicas de testículos de toninhas.

Para as fêmeas de *P. blainvillei*, a observação macroscópica da presença de corpos lúteos e corpos albicans nos ovários demonstrou ser suficiente para a identificação dos diferentes estágios de maturidade. A análise histológica seria recomendada para detectar corpos de ovulação regredidos em fêmeas com valores relativamente altos de peso ovariano combinado e que não apresentem corpos de ovulação visíveis em seus ovários.

### ***Idade, comprimento e peso na maturidade sexual:***

A partir das estimativas de idade e análises histológicas relacionadas aos aspectos reprodutivos, concluiu-se que os machos de *P. blainvillei* maturam por volta de 1,3 e 2,2 anos nesta área de manejo. Sobreposições de valores morfométricos e de peso entre as distintas categorias de maturidade sexual em *P. blainvillei* evidenciam que estes não são ferramentas adequadas para determinar estágios de maturidade.

***Sazonalidade reprodutiva:***

Machos de *P. blainvillei* não apresentam sazonalidade reprodutiva na área de estudo.

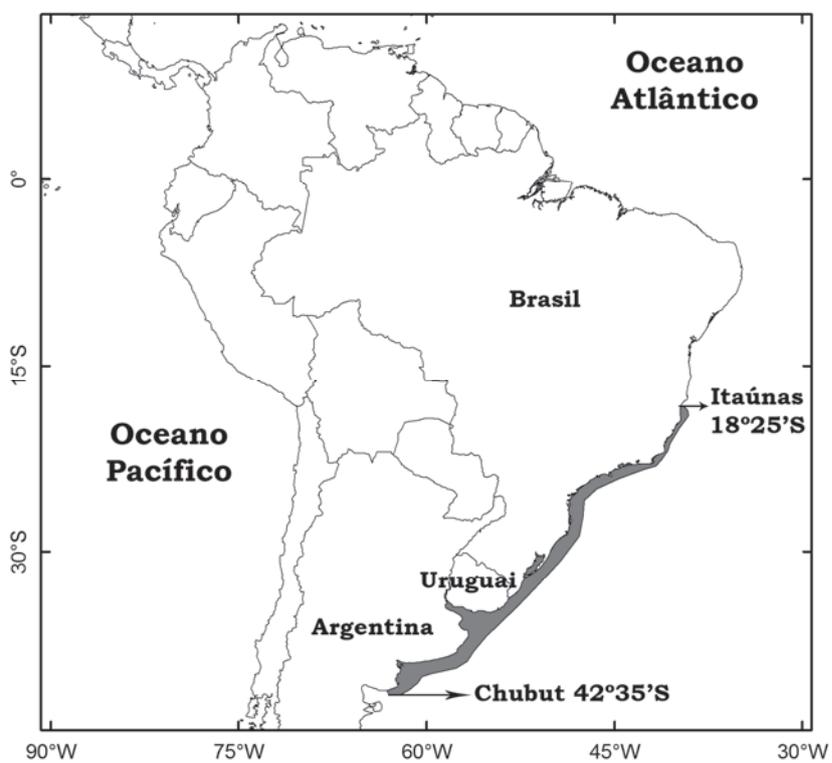
***Caracterização da amostra capturada acidentalmente:***

As capturas acidentais em operações de pesca estão afetando principalmente os indivíduos jovens e sexualmente imaturos das toninhas no setor investigado da FMA II, representando uma preocupação de grande relevância no tocante à conservação deste estoque.

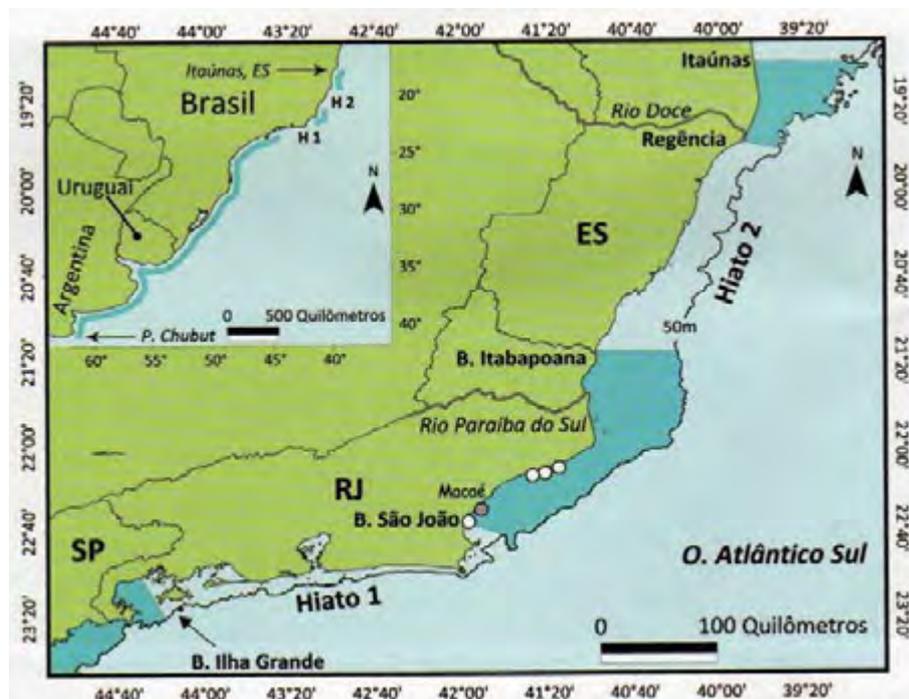
## 6. FIGURAS



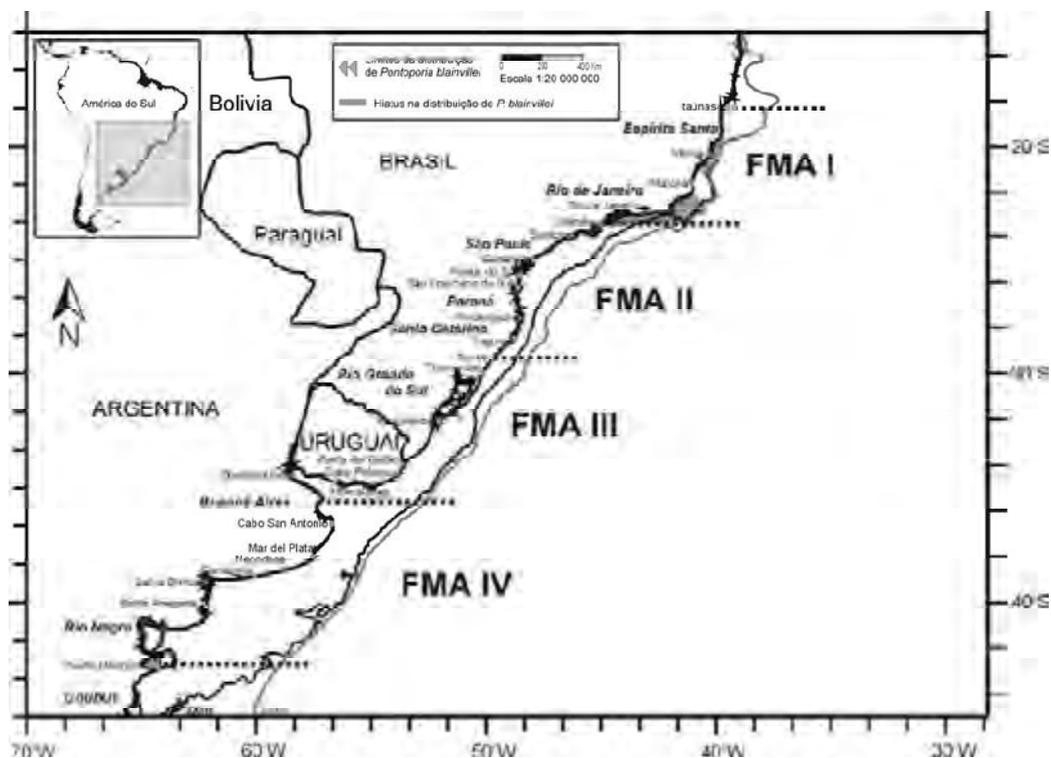
**Figura 1.** Exemplar de toninha (*Pontoporia blainvillei*) capturado acidentalmente em operação de pesca no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná. Foto: Marcos Santos.



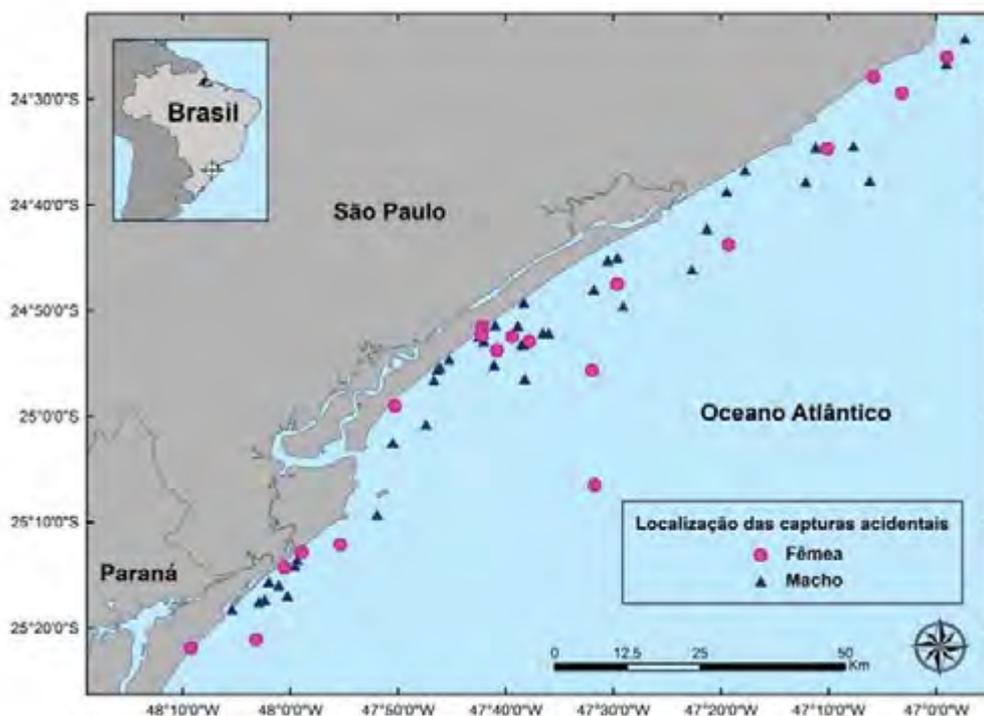
**Figura 2.** Mapa de distribuição da toninha (*Pontoporia blainvillei*). A área hachurada em cinza corresponde à distribuição da espécie. Elaborado por Júlia Oshima.



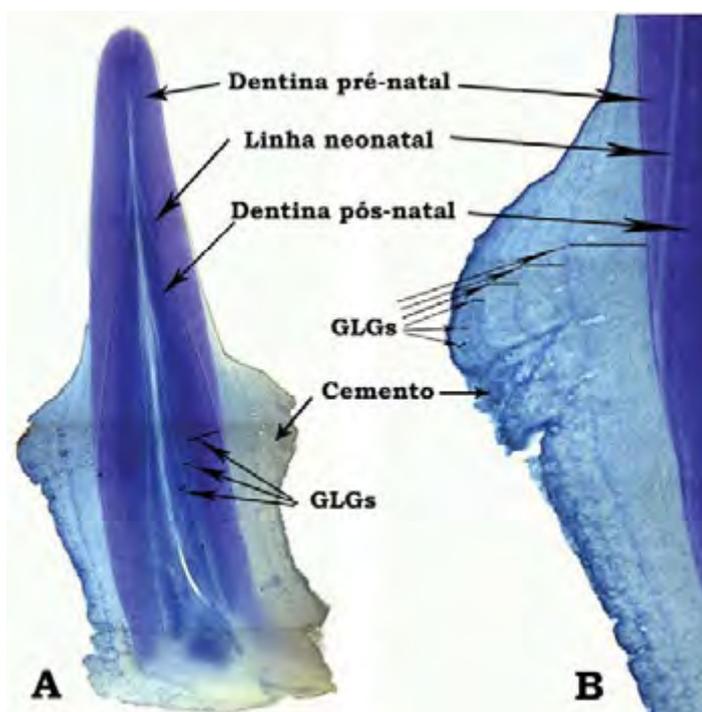
**Figura 3.** Distribuição descontínua da toninha (*Pontoporia blainvillei*) e limites de seus hiatos. Figura extraída de Rocha-Campos; Danilewicz; Siciliano (2010).



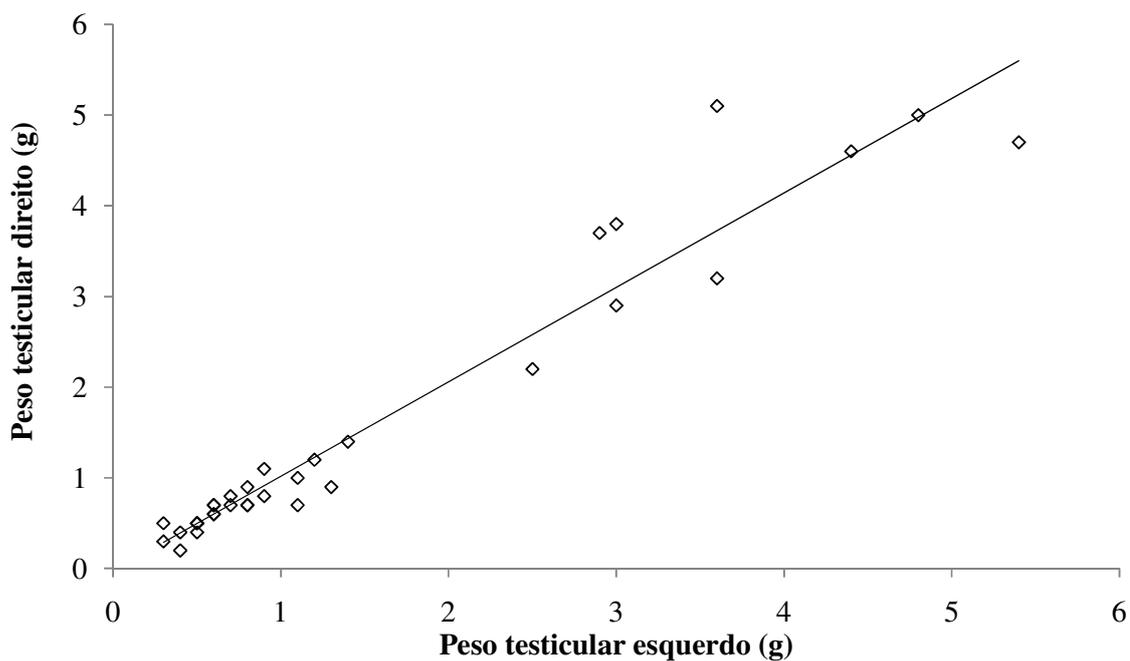
**Figura 4.** Áreas de Manejo de Franciscana (FMAs = “Franciscana Management Areas”, em inglês) propostas segundo o conceito filogeográfico. Extraído de Secchi; Danilewicz; Ott (2003) com adaptações de Botta (2005).



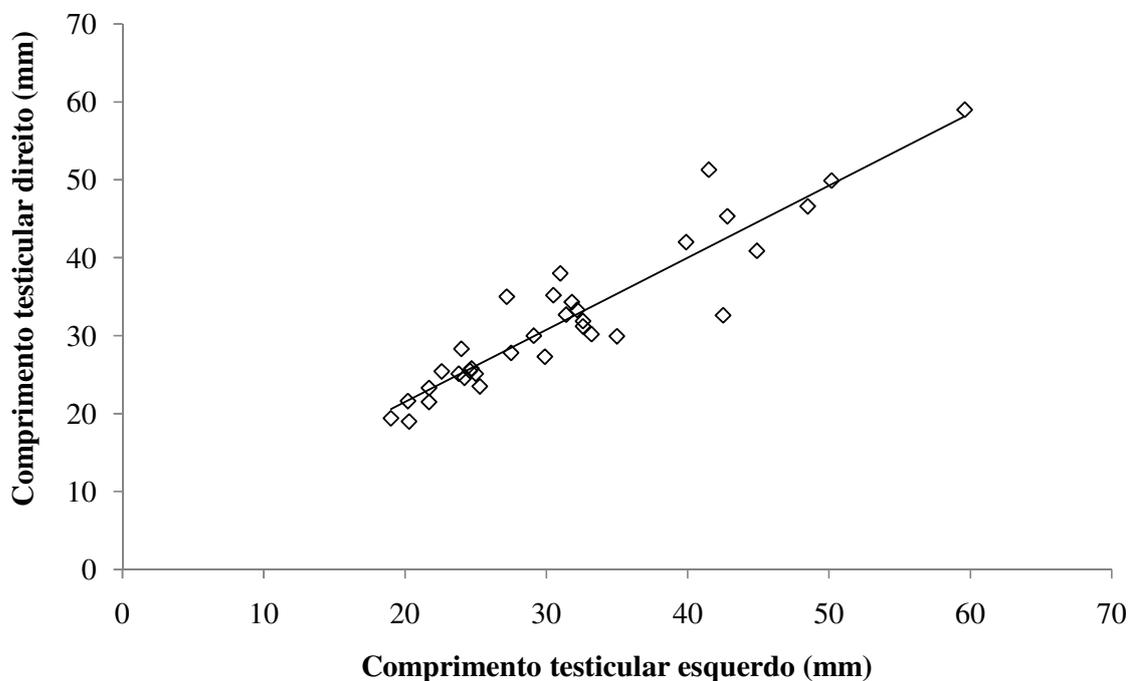
**Figura 5.** Mapa de localização das capturas acidentais de *Pontoporia blainvillei* ocorridas entre 2005 e 2007 e reportadas pela frota pesqueira sediada no Porto de Cananéia, São Paulo (n=54). Alguns indivíduos estão sobrepostos devido à captura acidental em uma mesma rede.



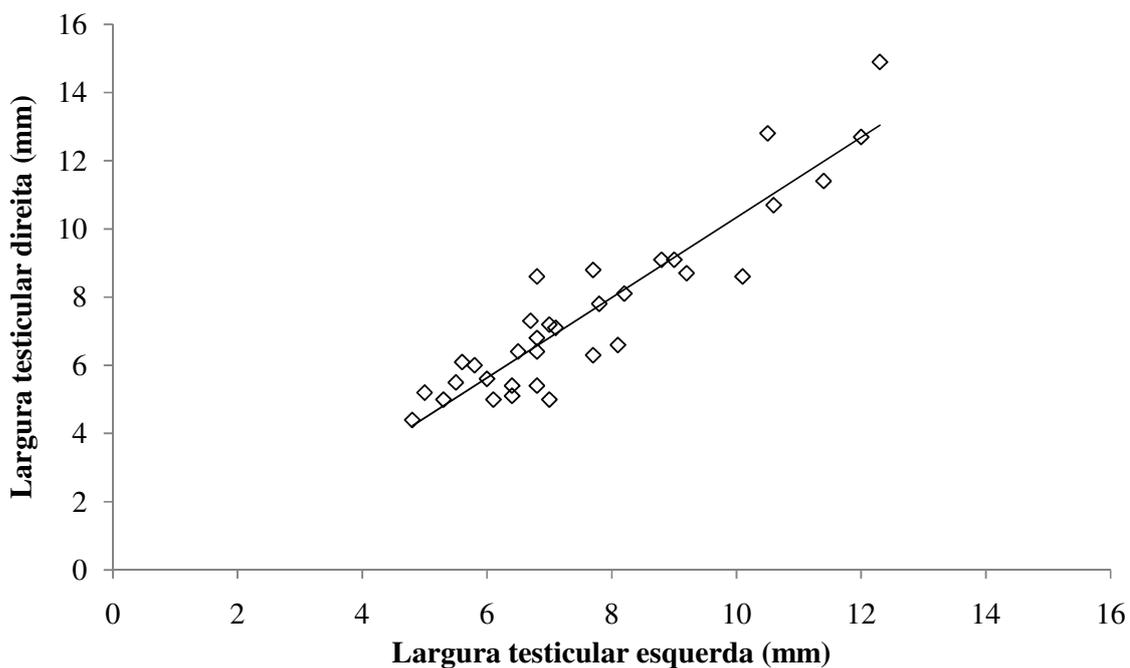
**Figura 6.** Fotomicrografias de corte de dente de um indivíduo de *Pontoporia blainvillei* com 6 anos de idade. Em indivíduos mais velhos, os GLGs são mais facilmente identificados no cimento. Coloração: Hematoxilina de Mayer. Aumentos: **A.** 20x; **B.** 100x. Fotos: Silvina Botta.



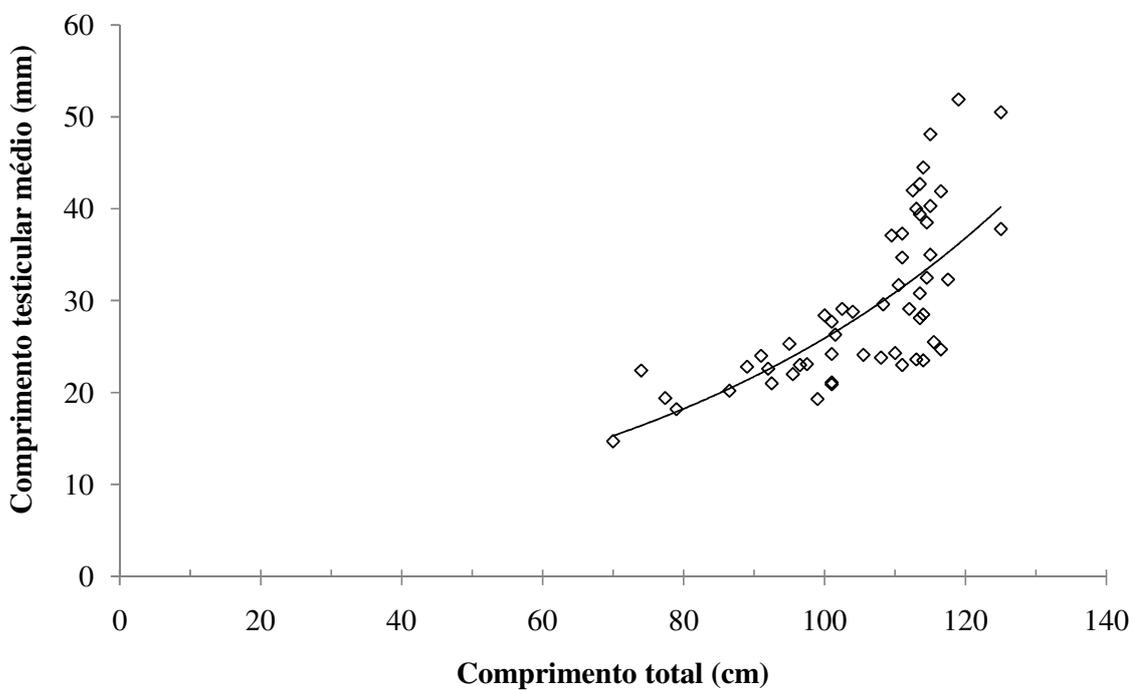
**Figura 7.** Relação entre os pesos dos testículos esquerdos e direitos frescos com epidídimo dos machos de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=33).



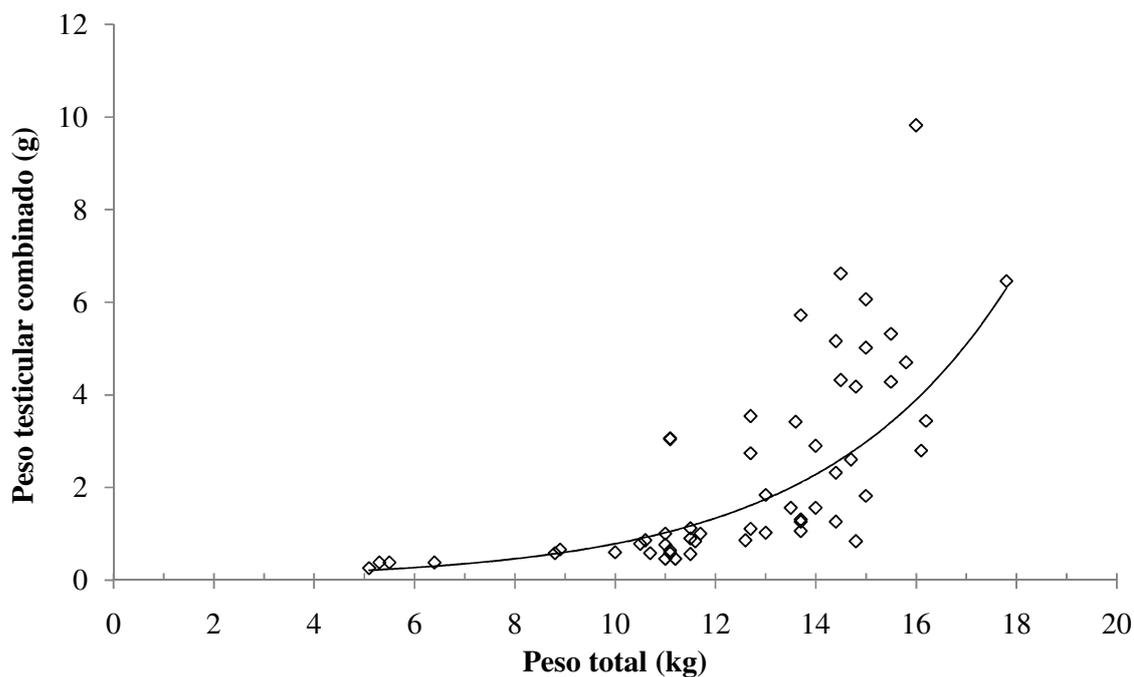
**Figura 8.** Relação entre os comprimentos dos testículos esquerdos e direitos frescos com epidídimo dos machos de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=34).



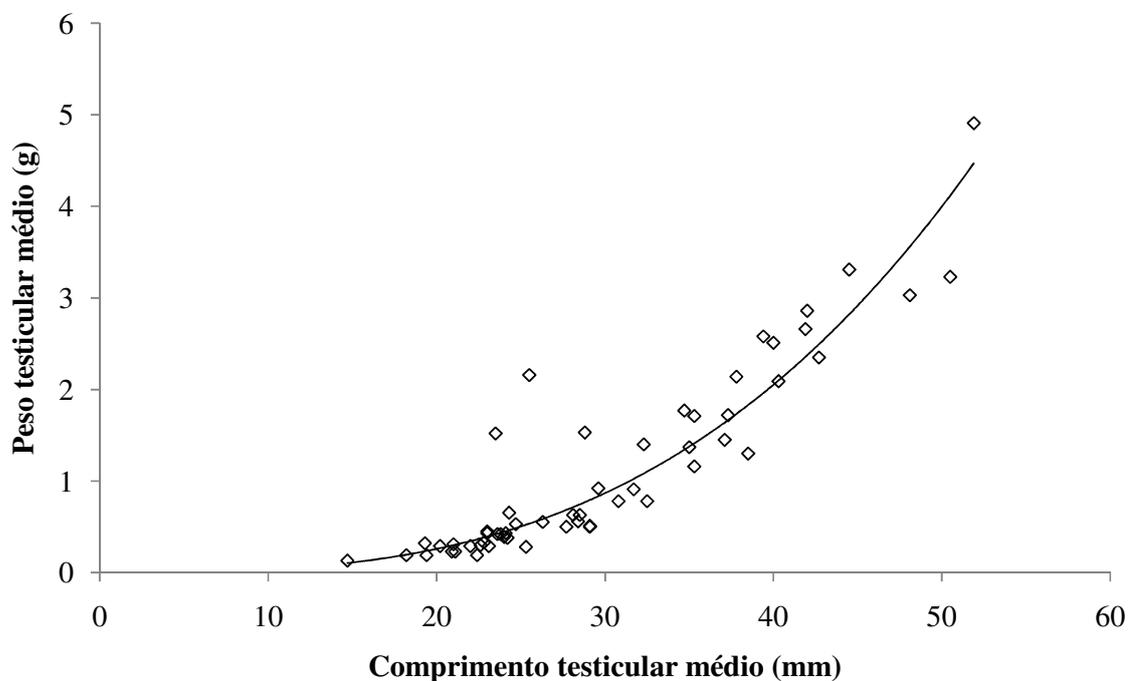
**Figura 9.** Relação entre as larguras dos testículos esquerdos e direitos com epidídimo dos machos de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=33).



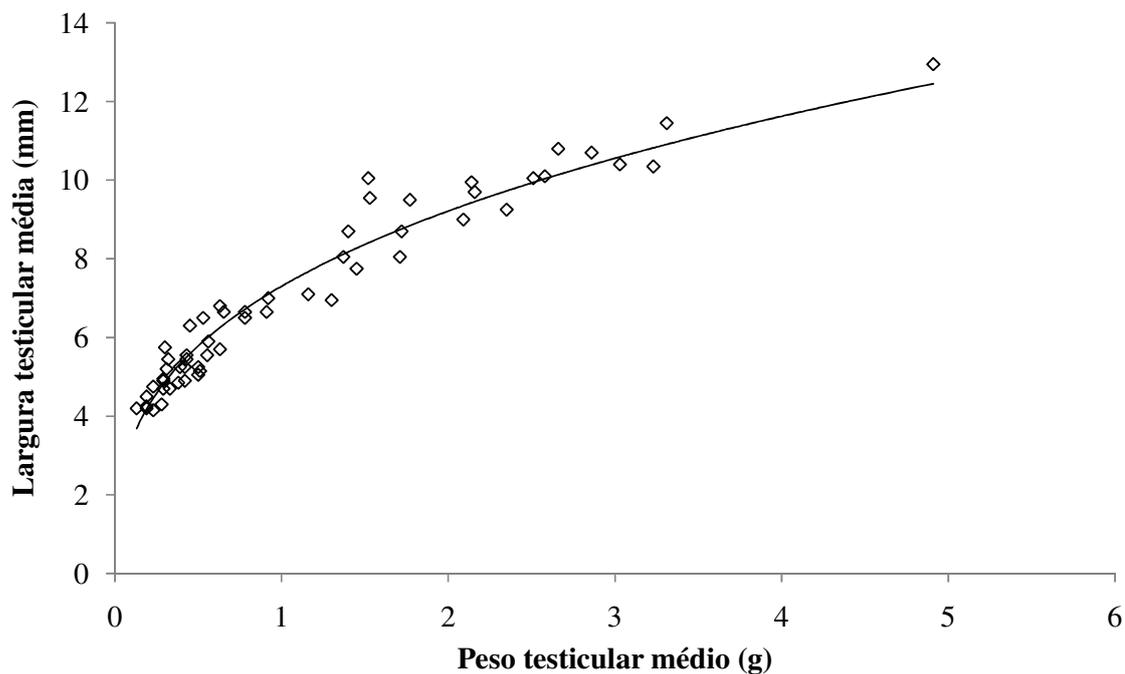
**Figura 10.** Relação entre o comprimento total e o comprimento testicular médio dos machos de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=54).



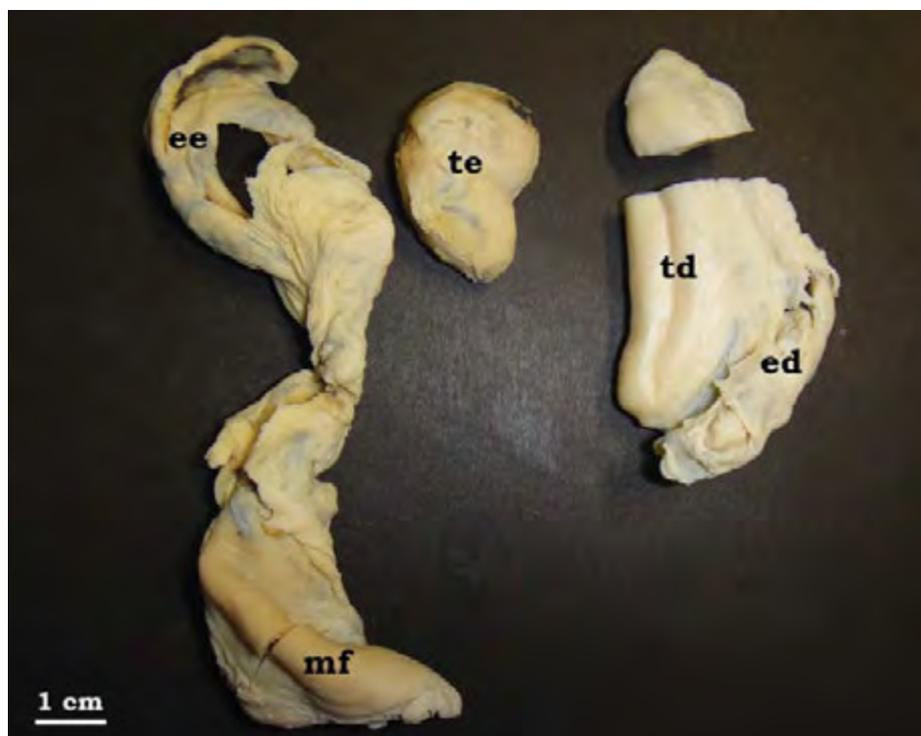
**Figura 11.** Relação entre o peso total e o peso testicular combinado dos machos de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=55).



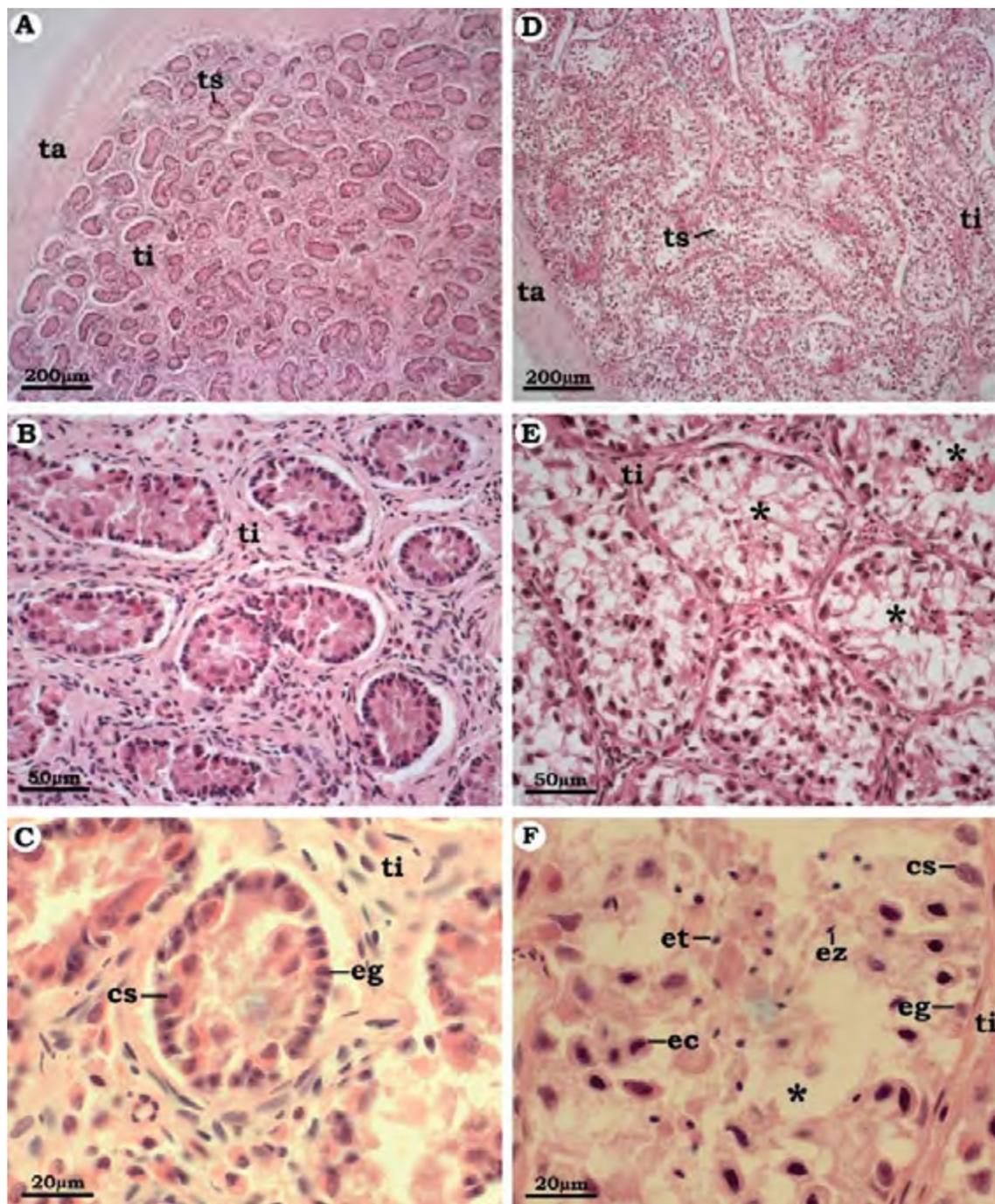
**Figura 12.** Relação entre o comprimento testicular médio e o peso testicular médio dos machos de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=56).



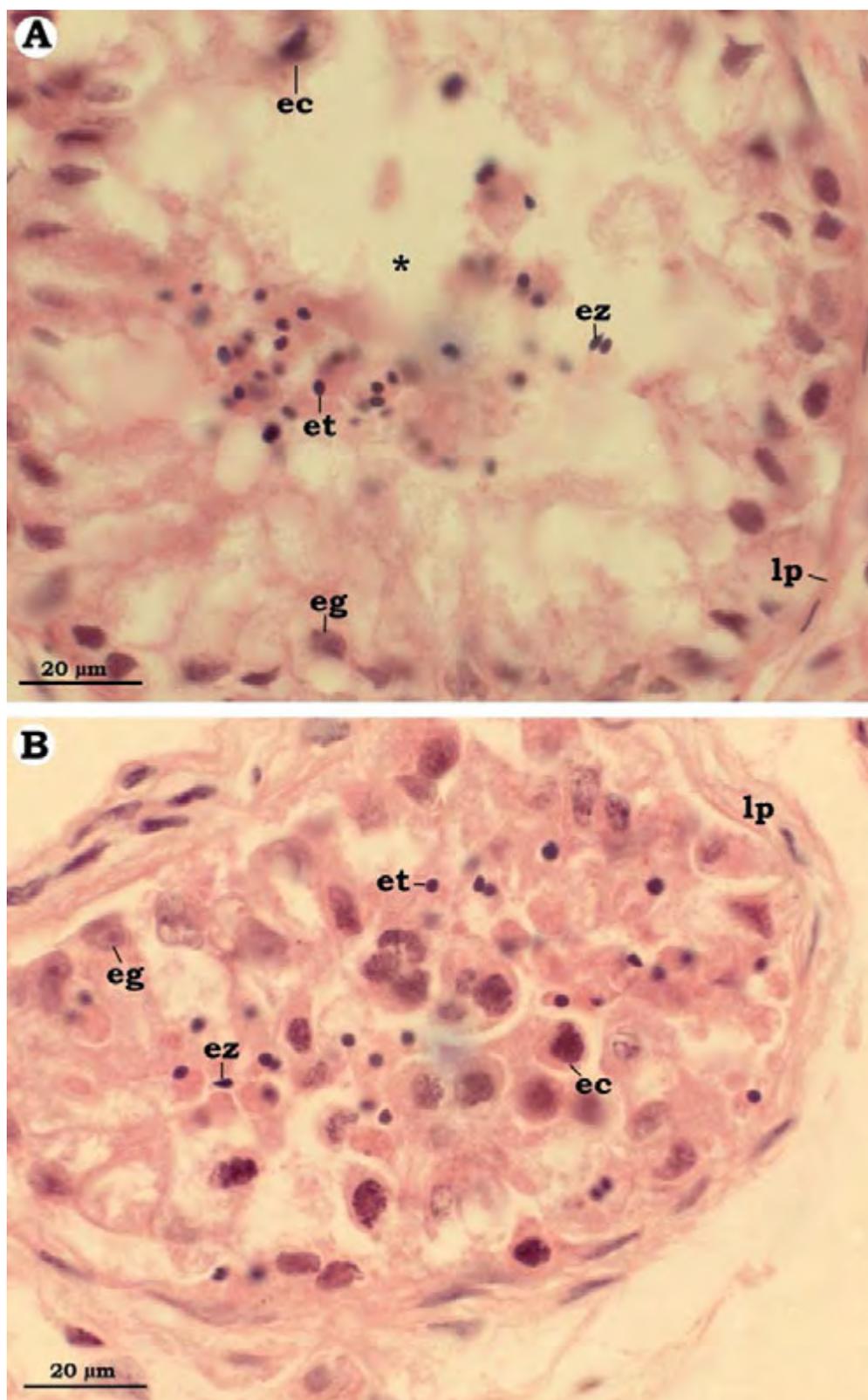
**Figura 13.** Relação entre o peso testicular médio e a largura testicular média dos machos de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=56).



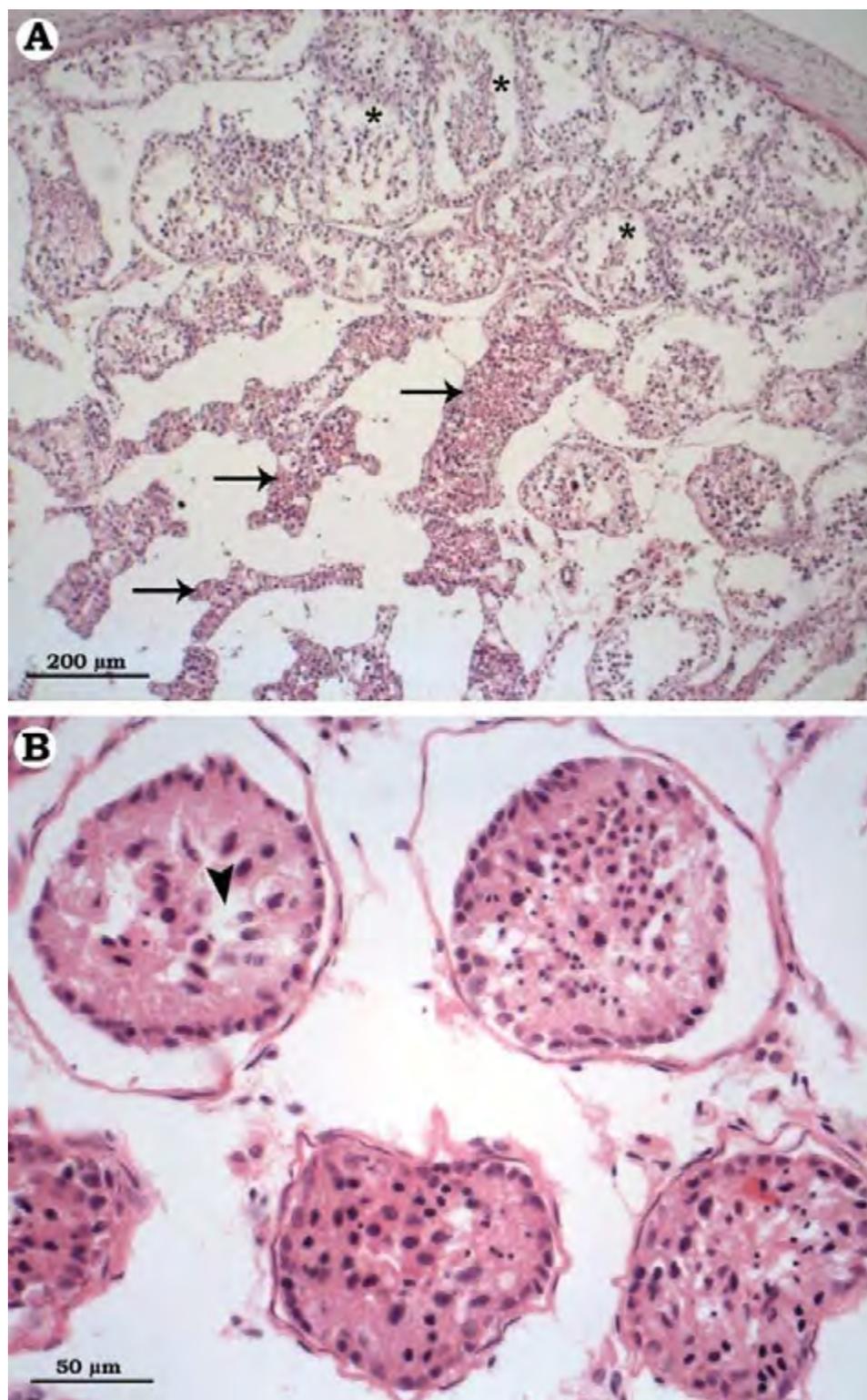
**Figura 14.** Foto dos testículos assimétricos esquerdo (**te**) e direito (**td**) do indivíduo PA-179. O epidídimo direito (**ed**) é aparentemente normal enquanto o epidídimo esquerdo (**ee**) está anexo a uma estrutura que possivelmente é decorrente de uma malformação (**mf**).



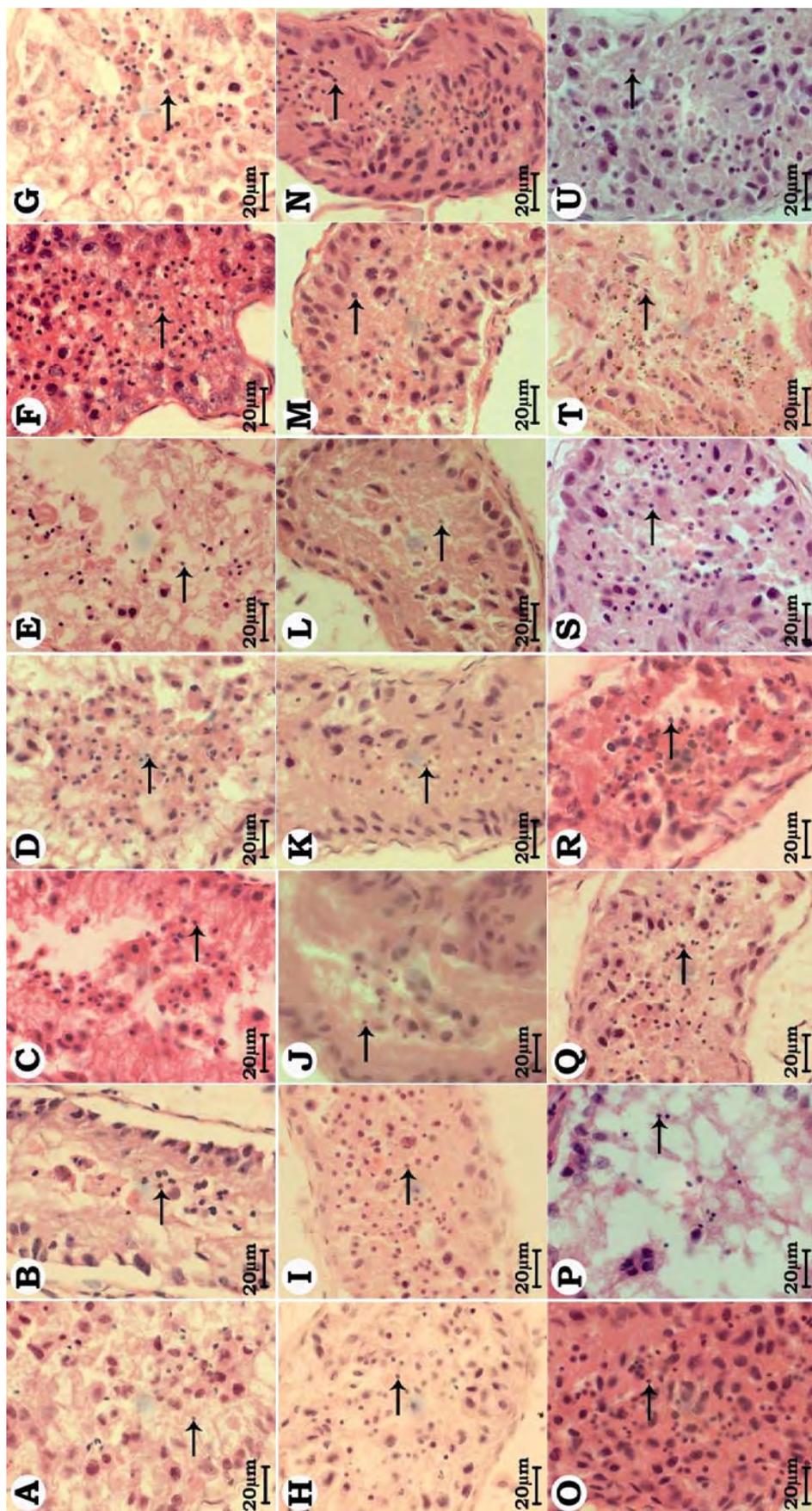
**Figura 15.** Fotomicrografias de testículo de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007. **A-C.** Indivíduo imaturo (PA-162). **D-F.** Indivíduo maduro (PA-173). **cs:**célula de Sertoli; **ec:**espermátocito; **eg:**espermatogônia; **et:**espermátide; **ez:**espermatozóide; **ta:**túnica albugínea; **ti:**tecido intersticial; **ts:**túbulo seminífero; **\***:lúmen. **A e D:** aumento 100x. **B e E:** aumento 400x. **C e F:** aumento 1000x. Coloração hematoxilina-eosina.



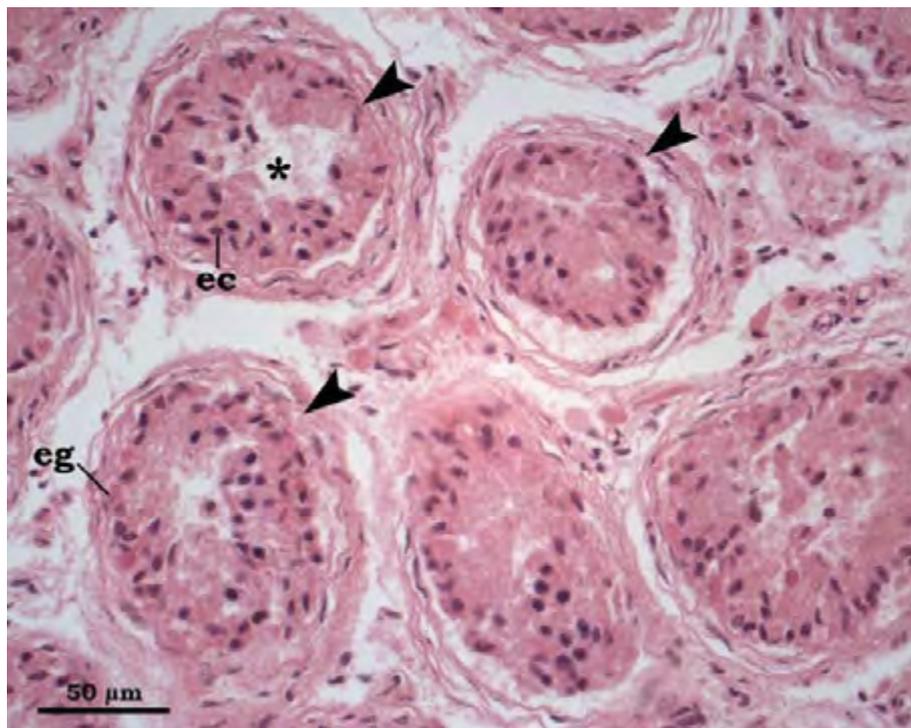
**Figura 16.** Fotomicrografias de testículos de machos sexualmente maduros de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007. **A.** PA-172. **B.** PA-179. **ec:** espermatócito; **eg:** espermatogônia; **et:** espermatíde; **ez:** espermatozóide; **lp:** lâmina própria do túbulo seminífero; \*: lúmen. Aumento 1000x. Coloração hematoxilina-eosina.



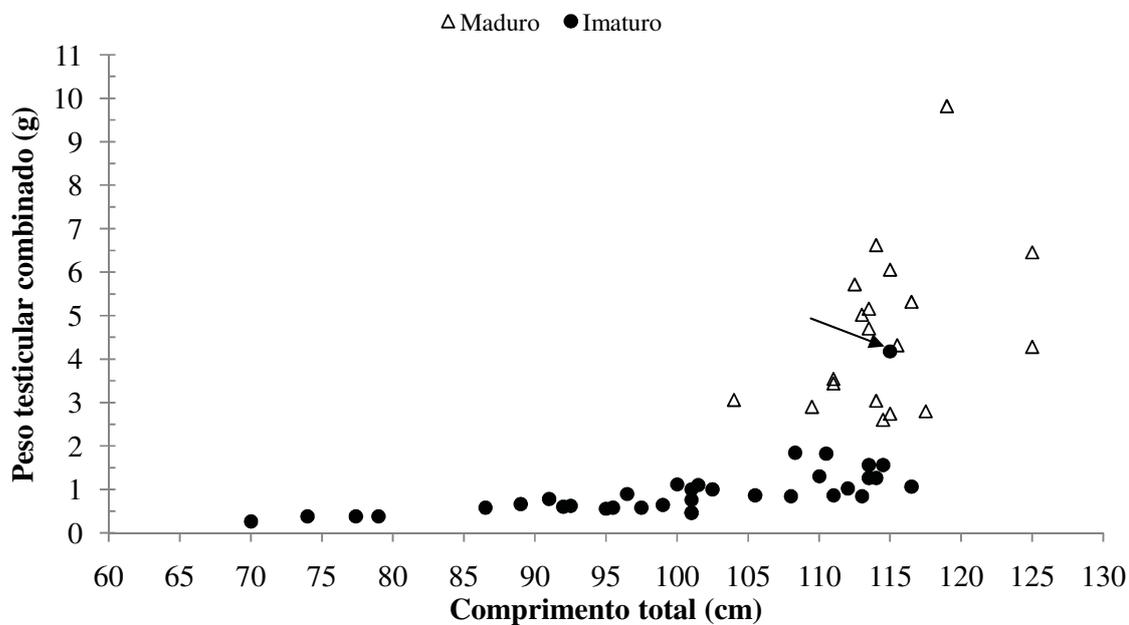
**Figura 17.** Fotomicrografias de testículos de machos sexualmente maduros de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007. **A.** PA-174, aumento 100x. **B.** PA-212, aumento 400x. \*: túbulos seminíferos bem preservados na periferia do testículo com amplo lúmen; **setas:** túbulos retraídos na região central; **ponta de seta:** região do lúmen visível apesar da concentração celular no interior dos túbulos devido à retração do tecido seminífero. Coloração hematoxilina-eosina.



**Figura 18.** Fotomicrografias de testículo dos 21 machos maduros de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007. **A.** PA-163. **B.** PA-166. **C.** PA-170. **D.** PA-172. **E.** PA-173. **F.** PA-174. **G.** PA-179. **H.** PA-189. **I.** PA-191. **J.** PA-194. **K.** PA-195. **L.** PA-197. **M.** PA-201. **N.** PA-212. **O.** PA-215. **P.** PA-218. **Q.** PA-219. **R.** PA-246. **S.** PA-250. **T.** PA-253. **U.** PA-262. **Setas:** espermátides. Aumento 1000x. Coloração hematoxilina-eosina.

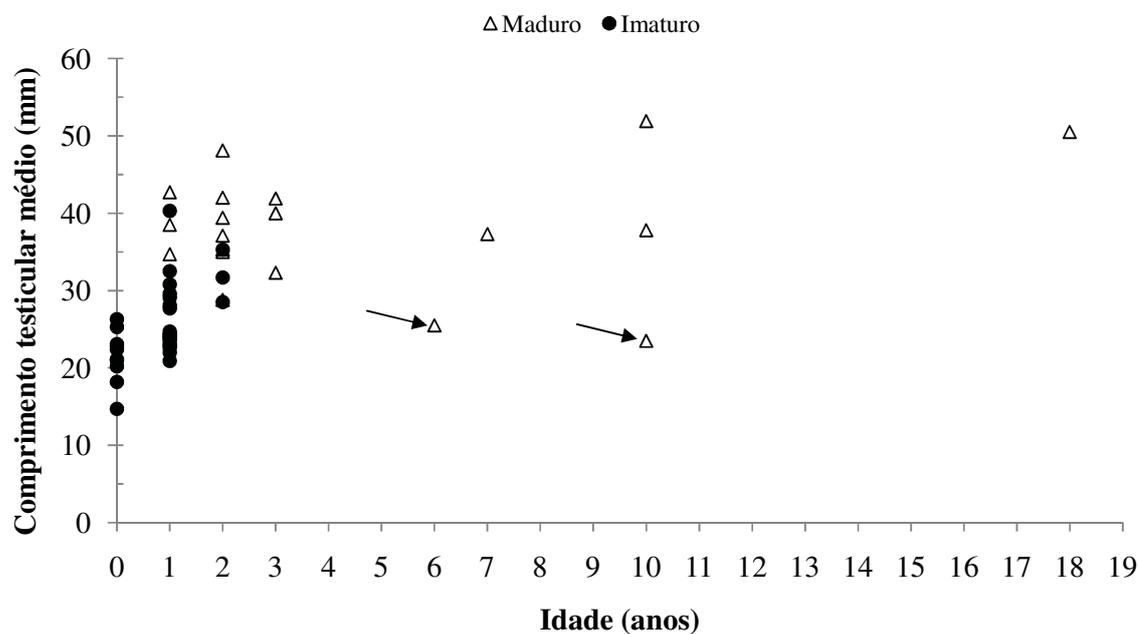


**Figura 19.** Fotomicrografia de testículo do indivíduo imaturo PA-196. Destaque para as características típicas de indivíduos imaturos. **eg:** espermatogônia; **ec:** espermatócito; **pontas de setas:** aparência circular dos túbulos seminíferos; **\***: lúmen parcialmente aberto apenas em poucos túbulos seminíferos. Aumento 400x. Coloração hematoxilina-eosina.

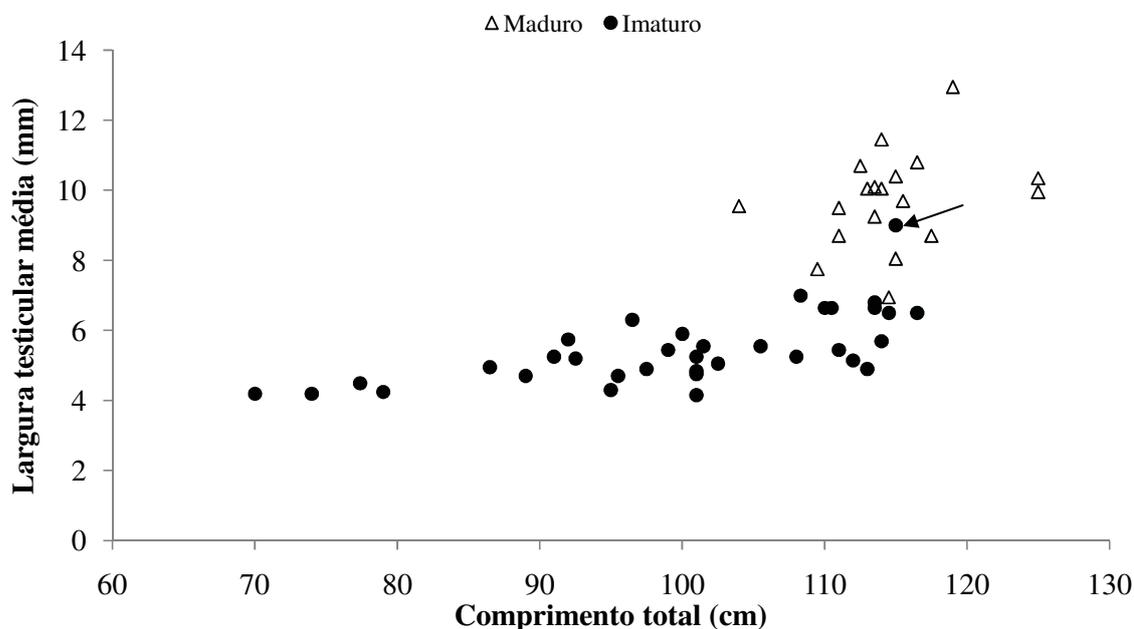


**Figura 20.** Relação entre o comprimento total, peso testicular combinado e maturidade sexual dos machos de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=54). A seta indica o único indivíduo com mais de 3,7 g de peso testicular combinado que não estava sexualmente maduro (PA-196).

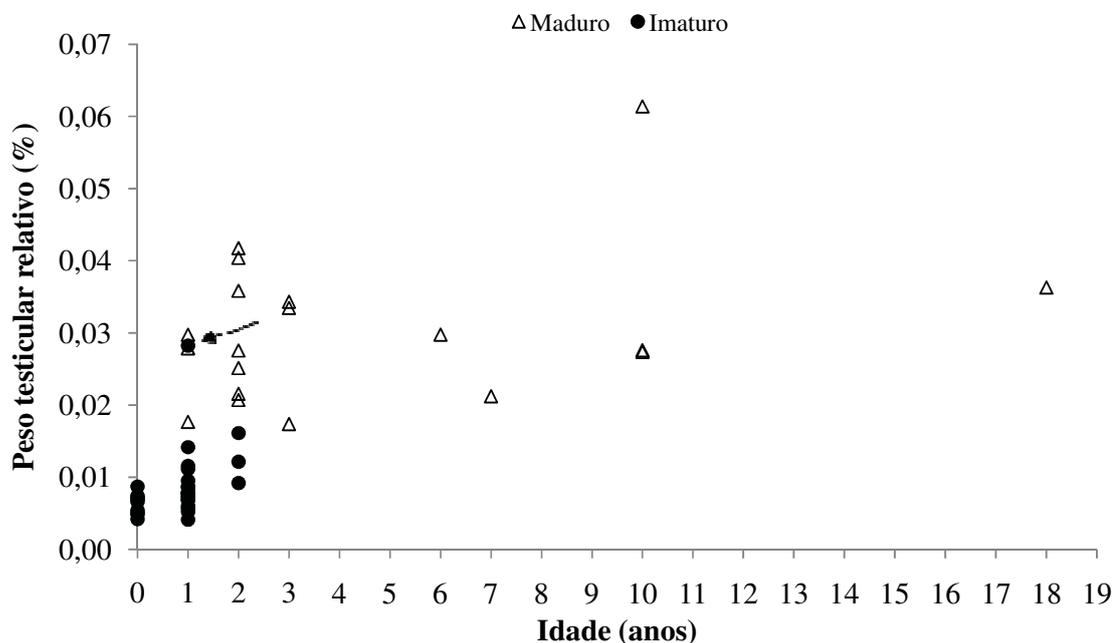




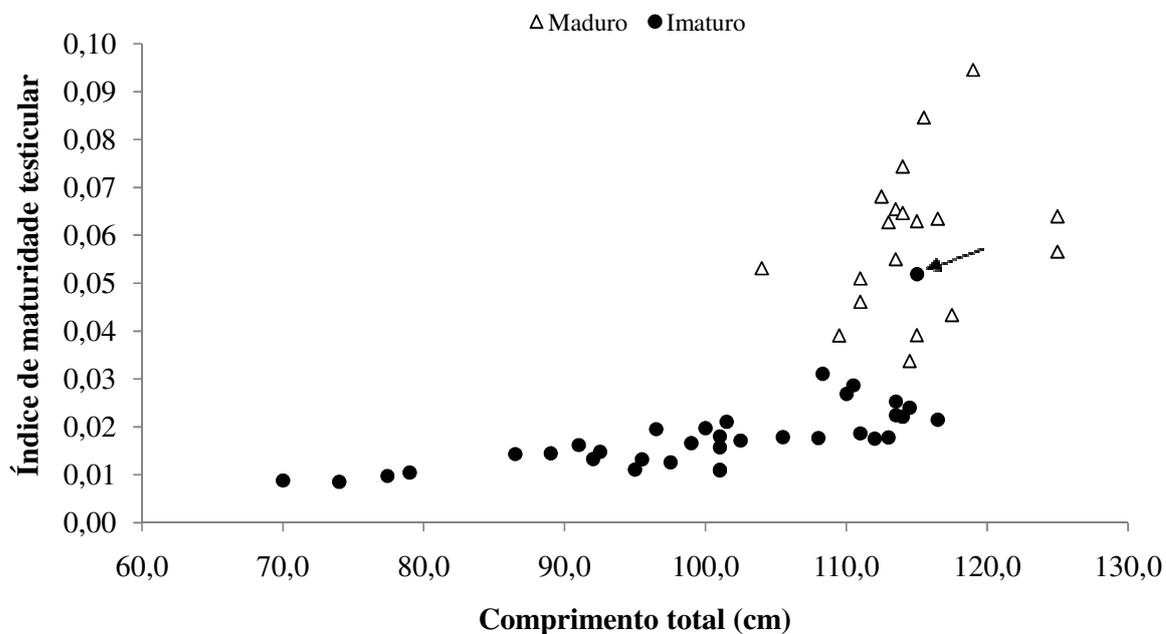
**Figura 23.** Relação entre idade, comprimento testicular médio e maturidade sexual dos machos de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=50). As setas indicam os indivíduos sexualmente maduros que apresentaram valores relativamente baixos de comprimento testicular médio quando comparados aos demais indivíduos maduros.



**Figura 24.** Relação entre comprimento total, largura testicular média e maturidade sexual dos machos de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=54). A seta indica o único indivíduo com largura testicular média acima de 9 mm que não estava sexualmente maduro (PA-196).

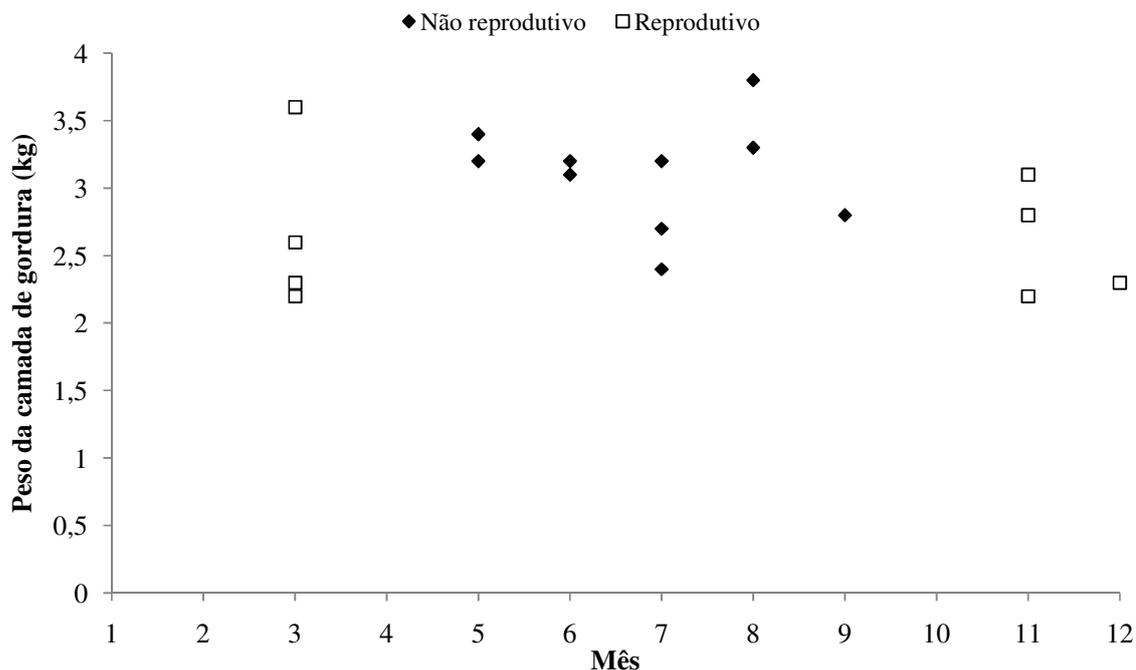


**Figura 25.** Relação entre idade, peso testicular relativo e maturidade sexual dos machos de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=49). A seta indica o único indivíduo com peso testicular relativo acima de 0,026 que não estava sexualmente maduro (PA-196).

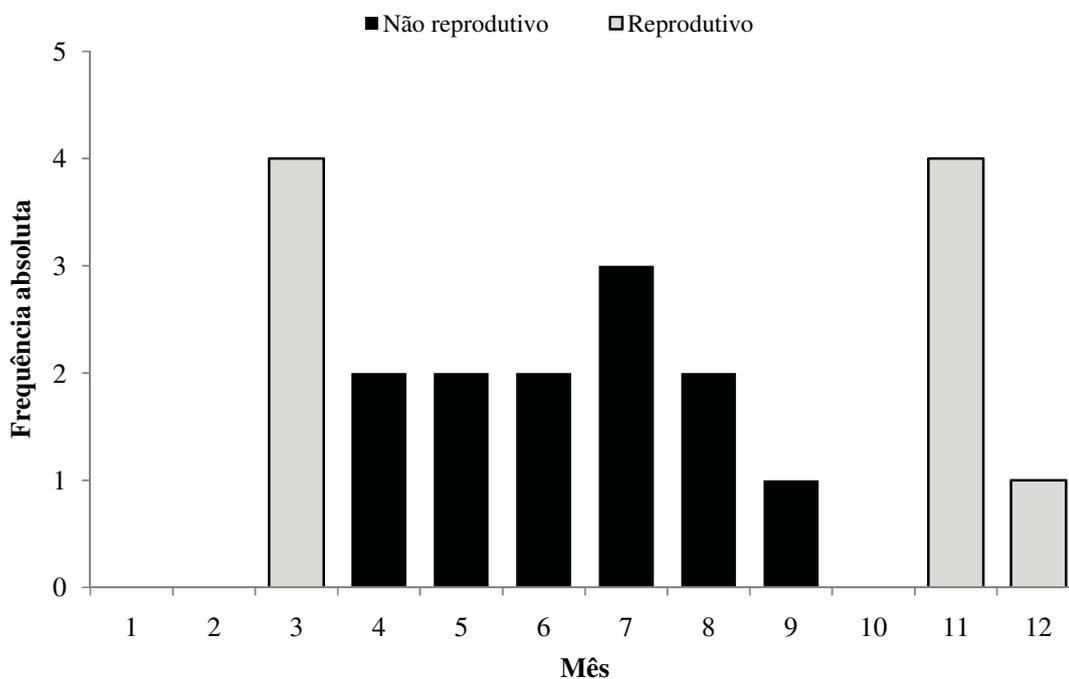


**Figura 26.** Relação entre comprimento total, índice de maturidade testicular e maturidade sexual dos machos de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=54). A seta indica o único indivíduo com índice de maturidade testicular acima de 0,051 que não estava sexualmente maduro (PA-196).

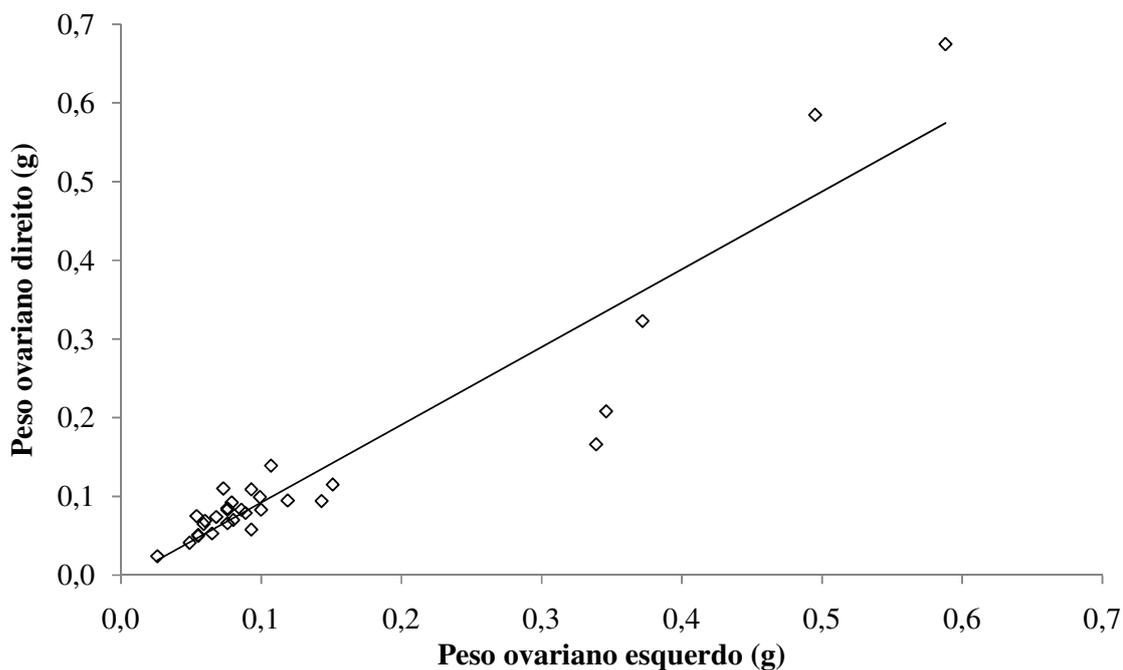




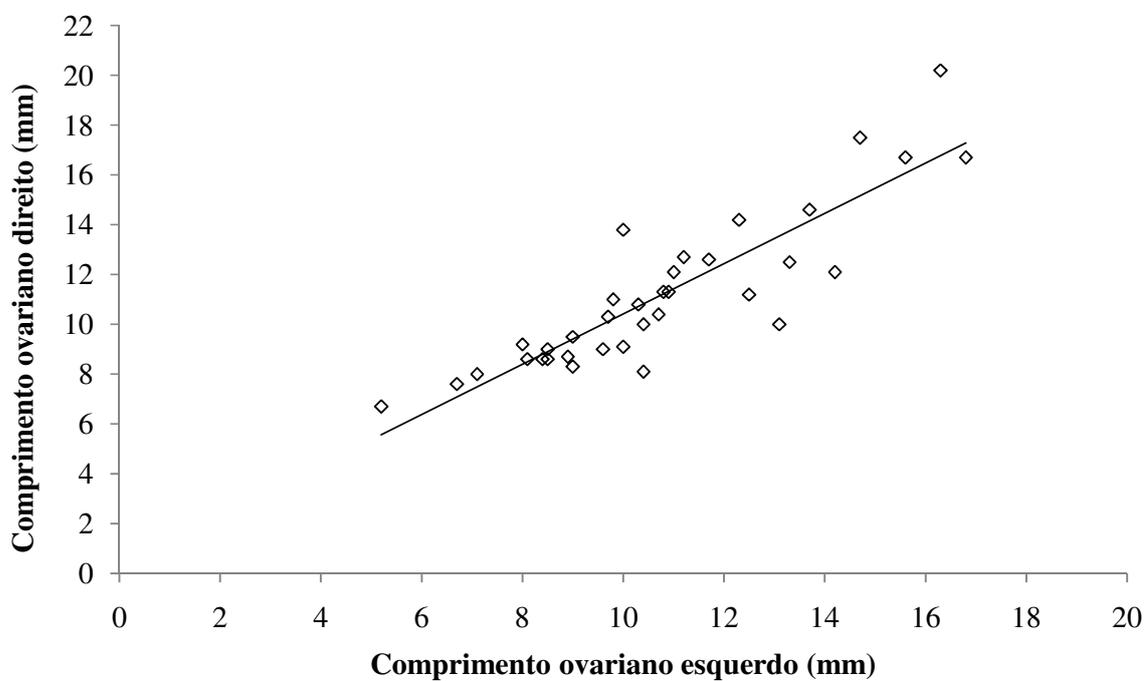
**Figura 29.** Relação entre peso da camada de gordura e meses em que as capturas acidentais ocorreram, diferenciados em meses considerados reprodutivos e não reprodutivos, dos machos maduros de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=18).



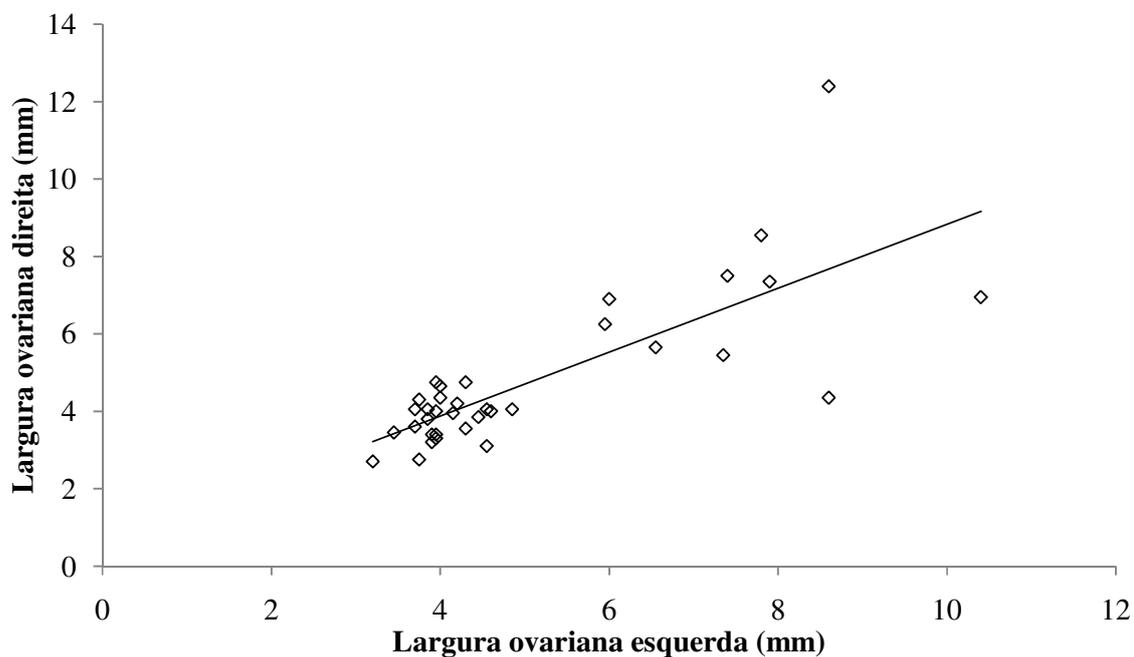
**Figura 30.** Frequência absoluta por mês de ocorrência de captura acidental, diferenciados em meses considerados reprodutivos e não reprodutivos, de machos maduros de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=21).



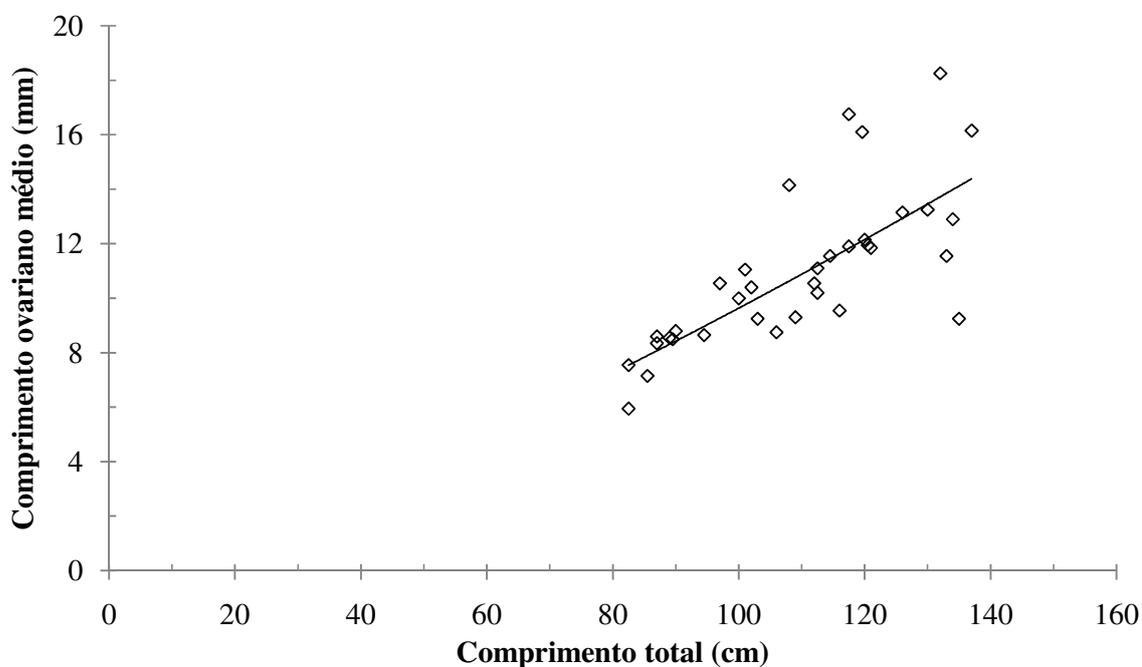
**Figura 31.** Relação entre os pesos dos ovários esquerdos e direitos fixados das fêmeas de *Pontoporia blainvillei* capturadas acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=30).



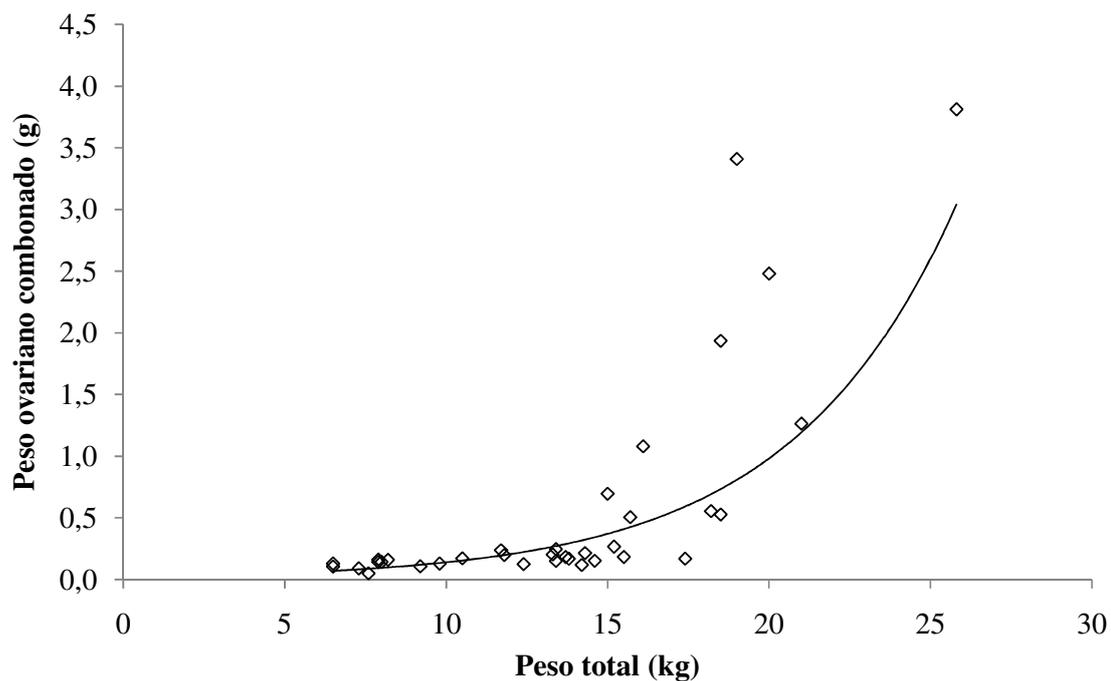
**Figura 32.** Relação entre os comprimentos dos ovários esquerdos e direitos fixados das fêmeas de *Pontoporia blainvillei* capturadas acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=35).



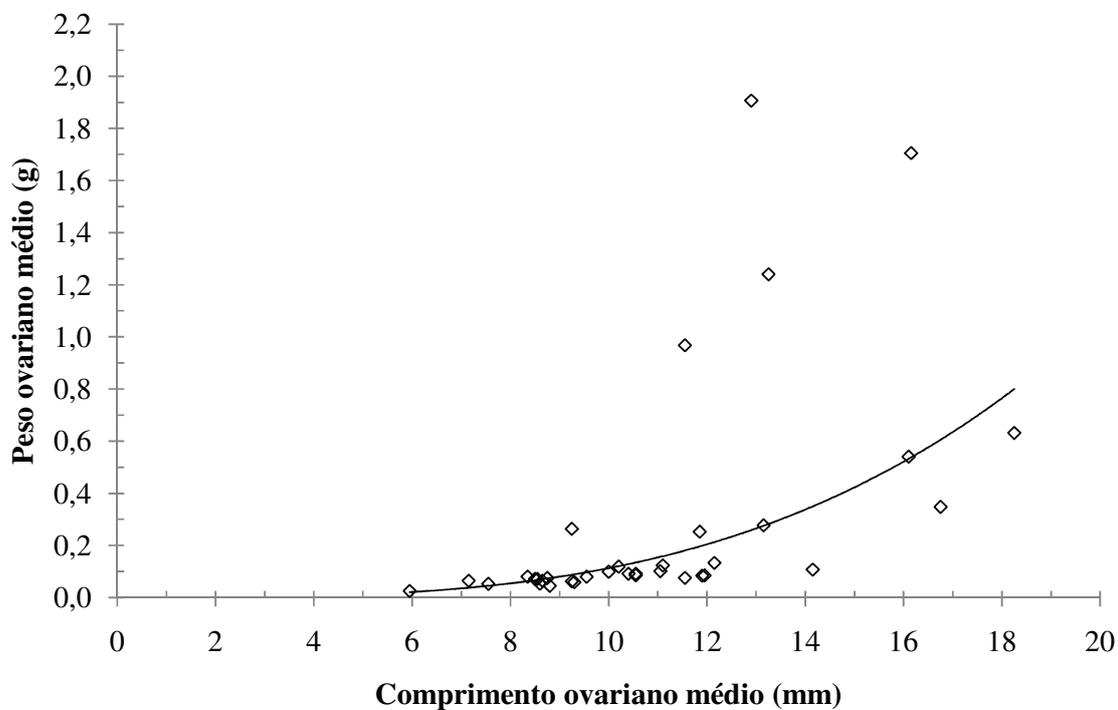
**Figura 33.** Relação entre as larguras dos ovários esquerdos e direitos fixados das fêmeas de *Pontoporia blainvillei* capturadas acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=35).



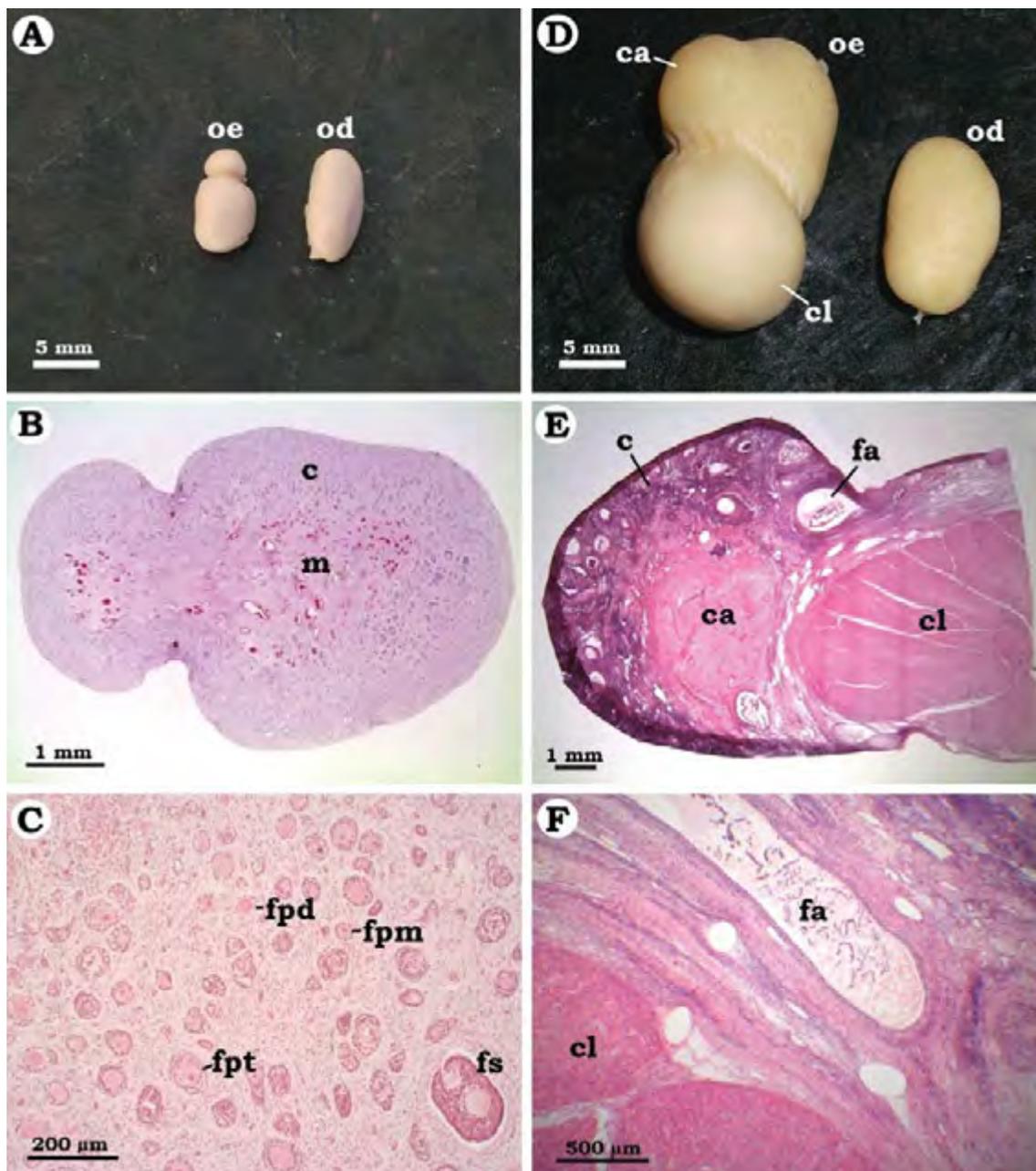
**Figura 34.** Relação entre o comprimento total e o comprimento ovariano médio das fêmeas de *Pontoporia blainvillei* capturadas acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=35).



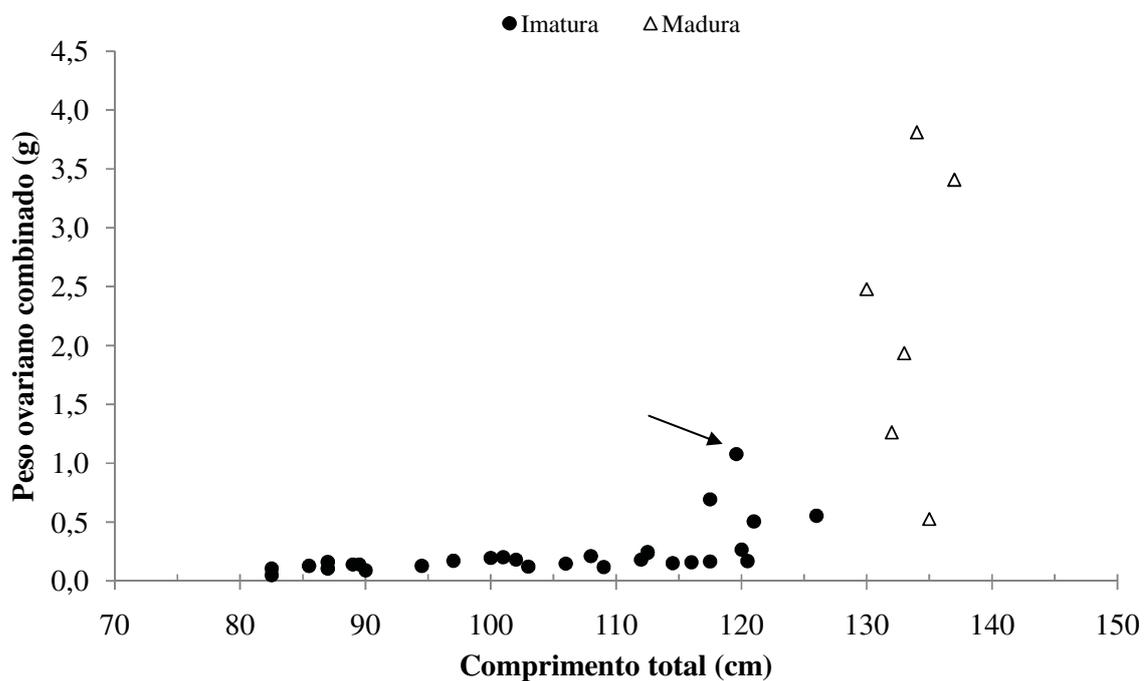
**Figura 35.** Relação entre o peso total e o peso ovariano combinado das fêmeas de *Pontoporia blainvillei* capturadas acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=35).



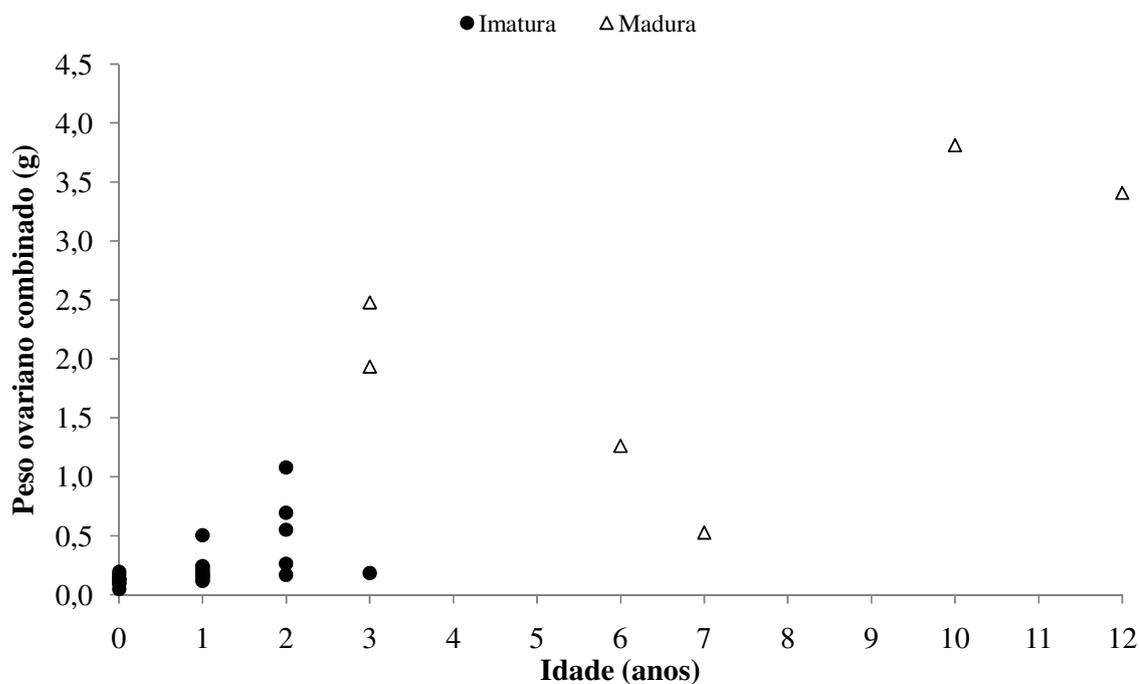
**Figura 36.** Relação entre o comprimento ovariano médio e peso ovariano médio das fêmeas de *Pontoporia blainvillei* capturadas acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=35).



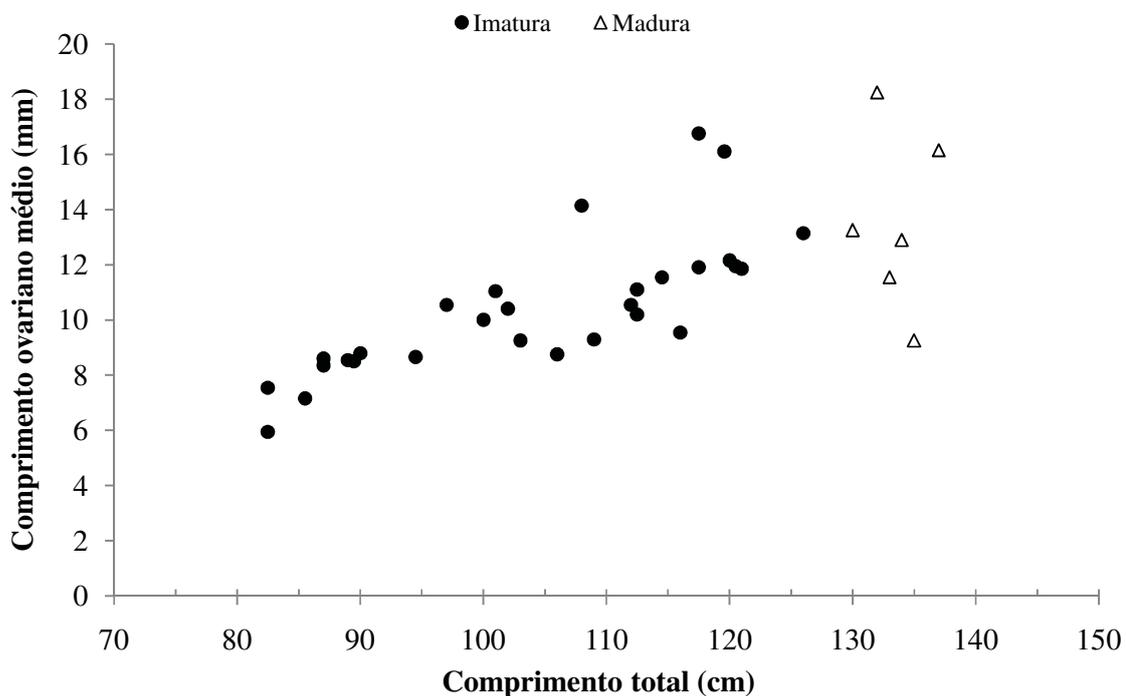
**Figura 37.** Fotografias e fotomicrografias de ovários de fêmeas de *Pontoporia blainvillei* capturadas acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007. **A-C.** Fêmea imatura (PA-267). **D-F.** Fêmea madura (PA-241). **c:**córtex; **ca:**corpo albicans; **cl:**corpo lúteo; **fa:**folículo atrésico; **fpd:**folículo primordial; **fpm:**folículo primário; **fpt:**folículo primário tardio; **fs:**folículo secundário; **m:**medula;. **od:**ovário direito; **oe:**ovário esquerdo. **B.** Aumento 16x. **C.** Aumento 100x. **E.** Aumento 8x. **F.** Aumento 40x. Coloração hematoxilina-eosina.



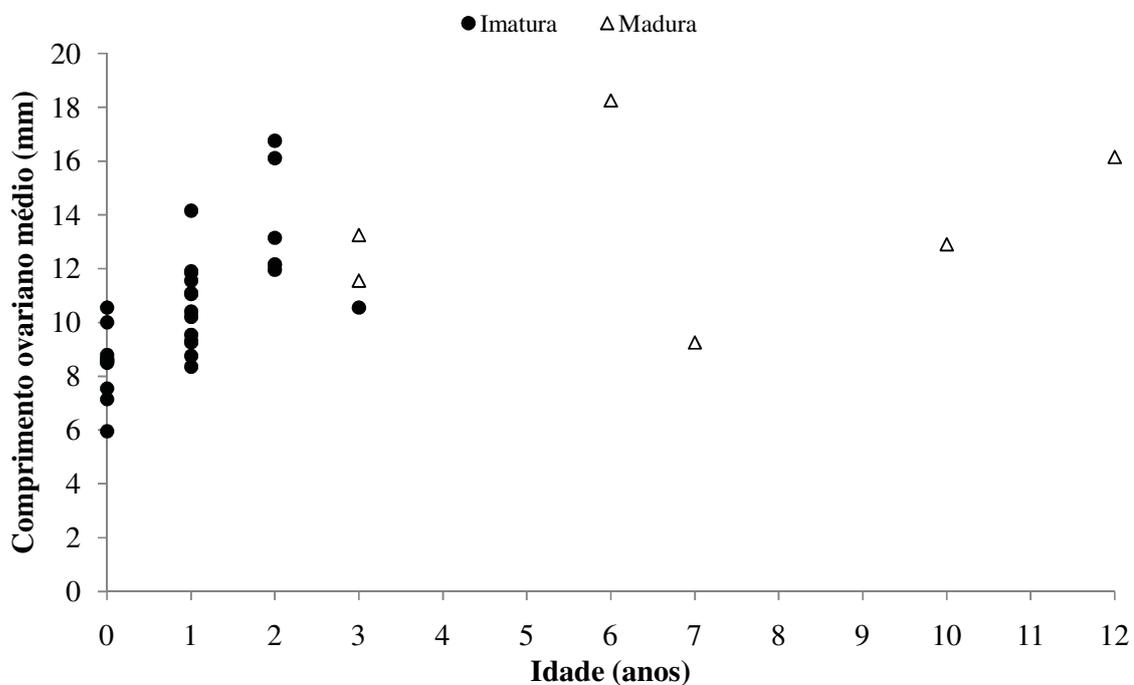
**Figura 38.** Relação entre o comprimento total, peso ovariano combinado e maturidade sexual das fêmeas de *Pontoporia blainvillei* capturadas acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=35). A seta indica a única fêmea com mais de 0,92 g de peso ovariano combinado que não estava sexualmente madura.



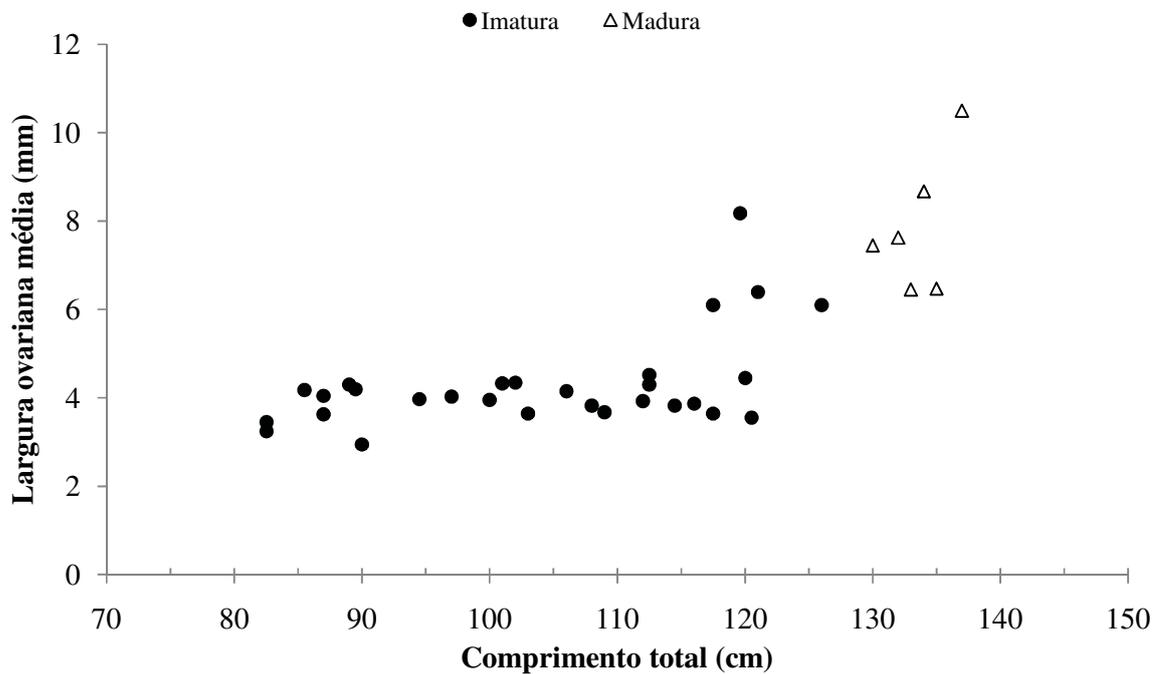
**Figura 39.** Relação entre idade, peso ovariano combinado e maturidade sexual das fêmeas de *Pontoporia blainvillei* capturadas acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=35).



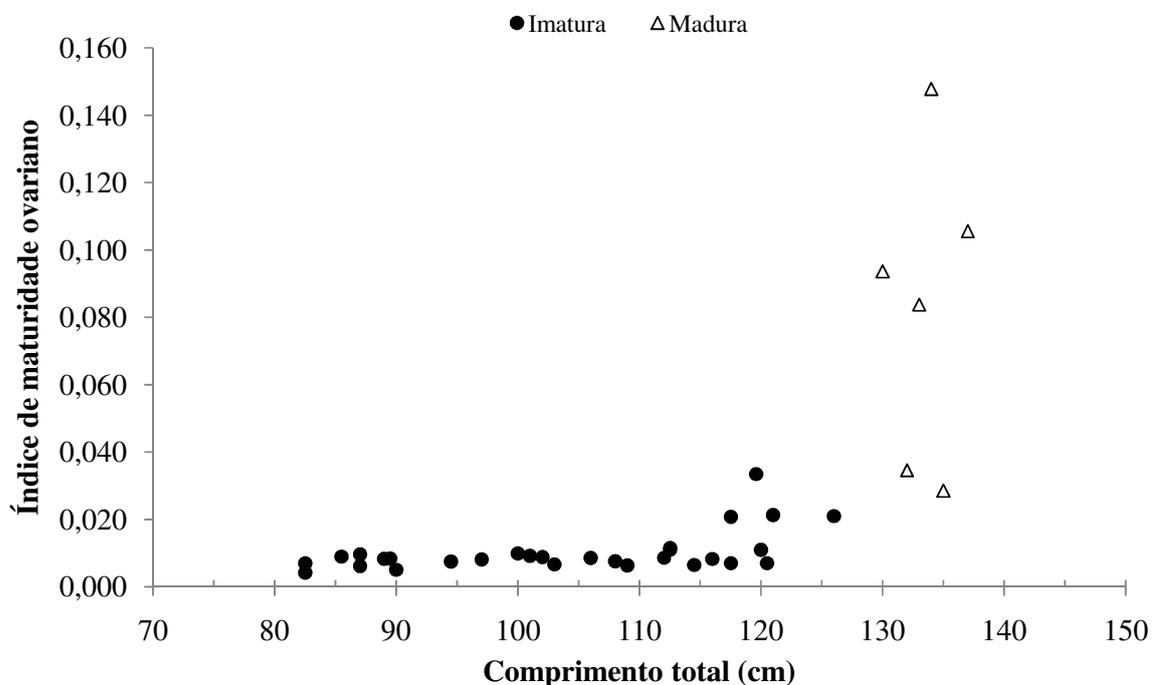
**Figura 40.** Relação entre o comprimento total, comprimento ovariano médio e maturidade sexual das fêmeas de *Pontoporia blainvillei* capturadas acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=35).



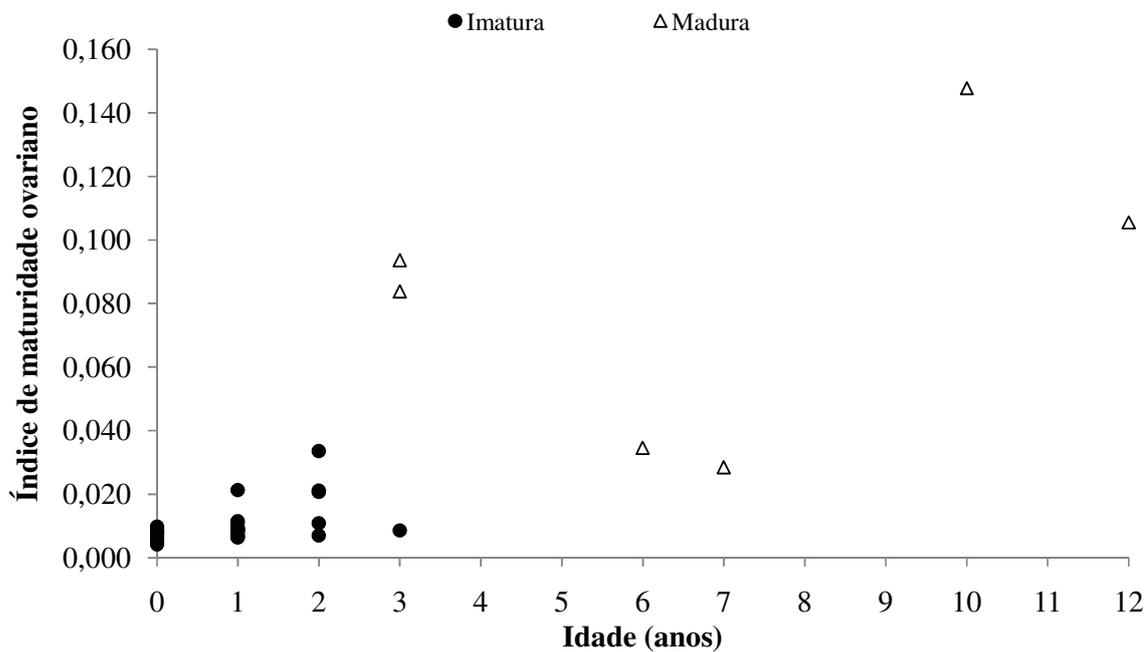
**Figura 41.** Relação entre idade, comprimento ovariano médio e maturidade sexual das fêmeas de *Pontoporia blainvillei* capturadas acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=35).



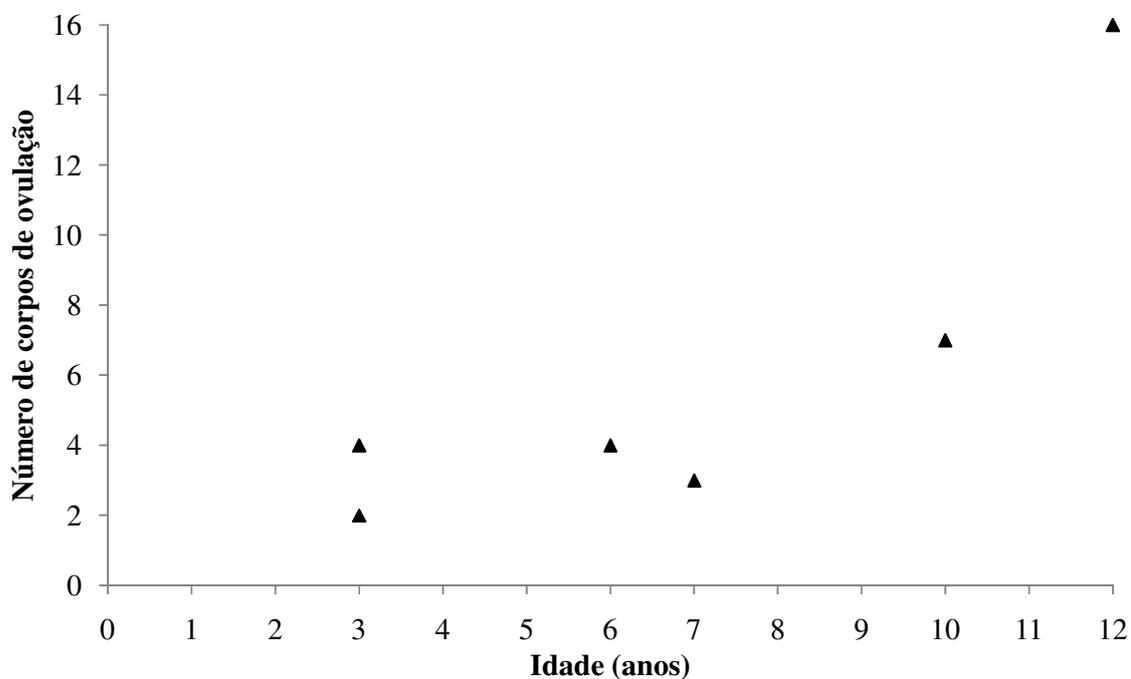
**Figura 42.** Relação entre o comprimento total, largura ovariana média e maturidade sexual das fêmeas de *Pontoporia blainvillei* capturadas acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=35).



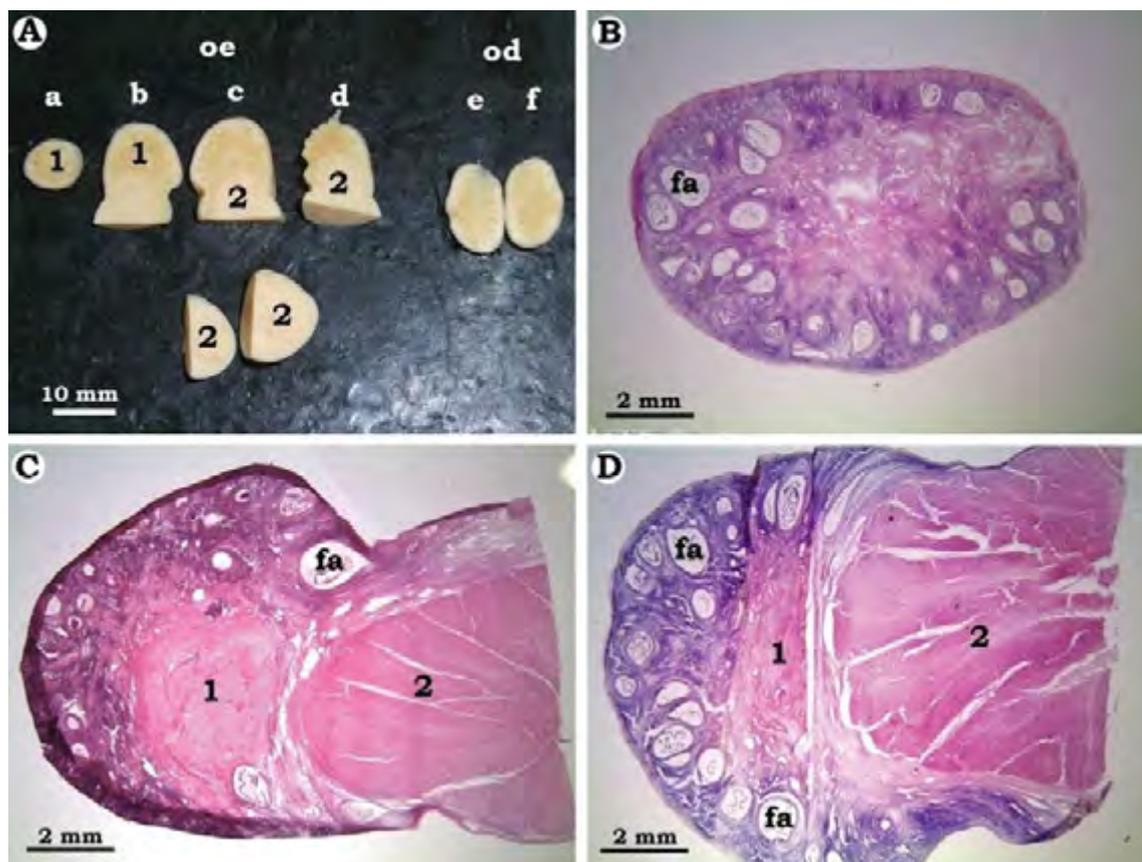
**Figura 43.** Relação entre o comprimento total, índice de maturidade ovariano e maturidade sexual das fêmeas de *Pontoporia blainvillei* capturadas acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=35).



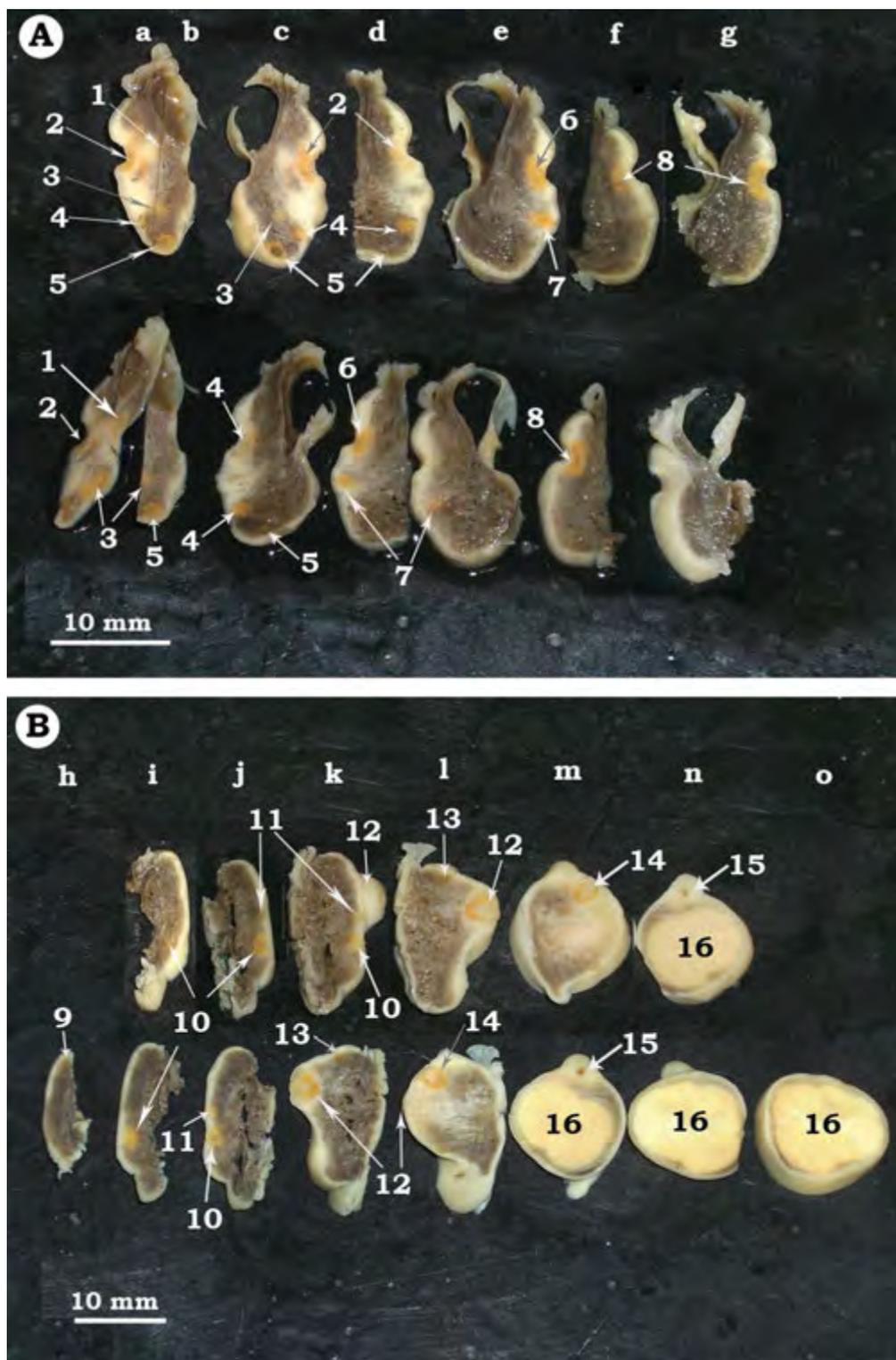
**Figura 44.** Relação entre idade, índice de maturidade ovariano e maturidade sexual das fêmeas de *Pontoporia blainvillei* capturadas acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=35).



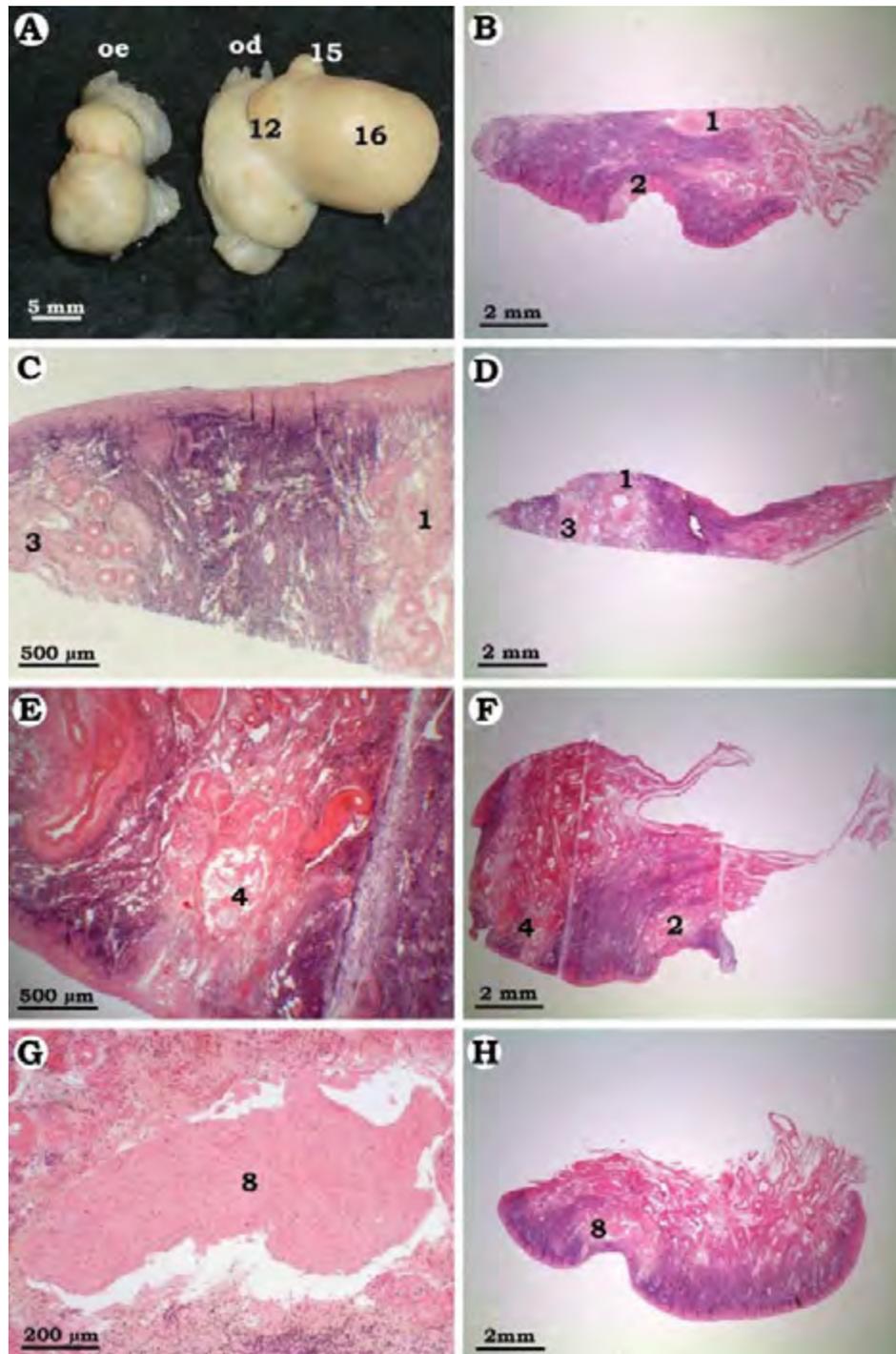
**Figura 45.** Relação entre idade e número de corpos de ovulação das fêmeas maduras de *Pontoporia blainvillei* capturadas acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=6).



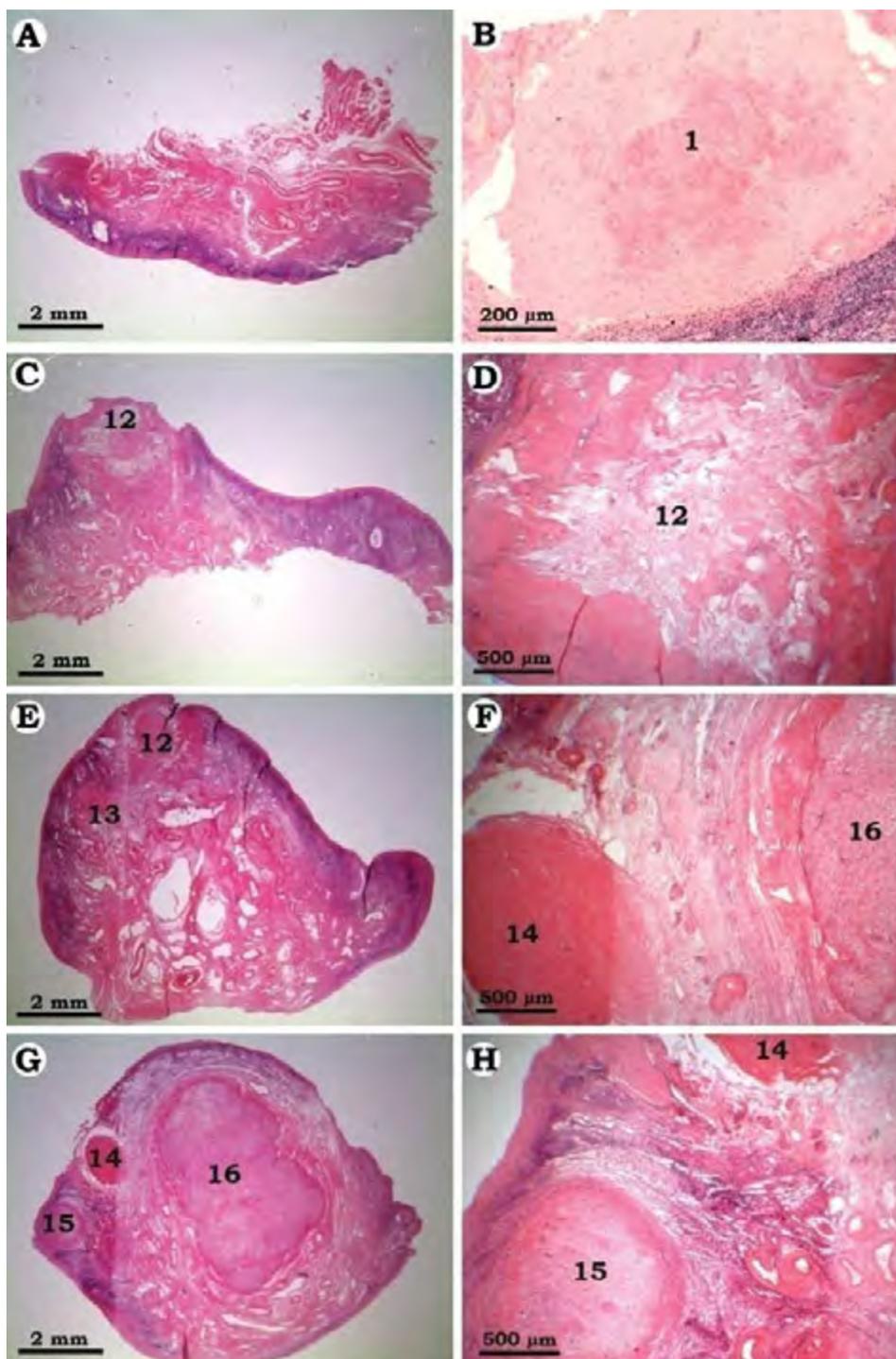
**Figura 46.** Fotografia e fotomicrografias dos ovários da fêmea PA-241 de *Pontoporia blainvillei* capturada acidentalmente entre o sul do estado de São Paulo e norte do Paraná em janeiro de 2007. **A.** Secções macroscópicas do ovário esquerdo (**a-d**) e do ovário direito (**e-f**); **B.** Corte histológico da secção **f**, aumento 8x; **C.** Corte histológico da secção **b**, aumento 8x; **D.** Corte histológico da secção **c**, aumento 8x. **fa:** folículo atrésico; **od:** ovário direito; **oe:** ovário esquerdo; **1:** corpo albicans; **2:** corpo lúteo. Coloração hematoxilina-eosina.



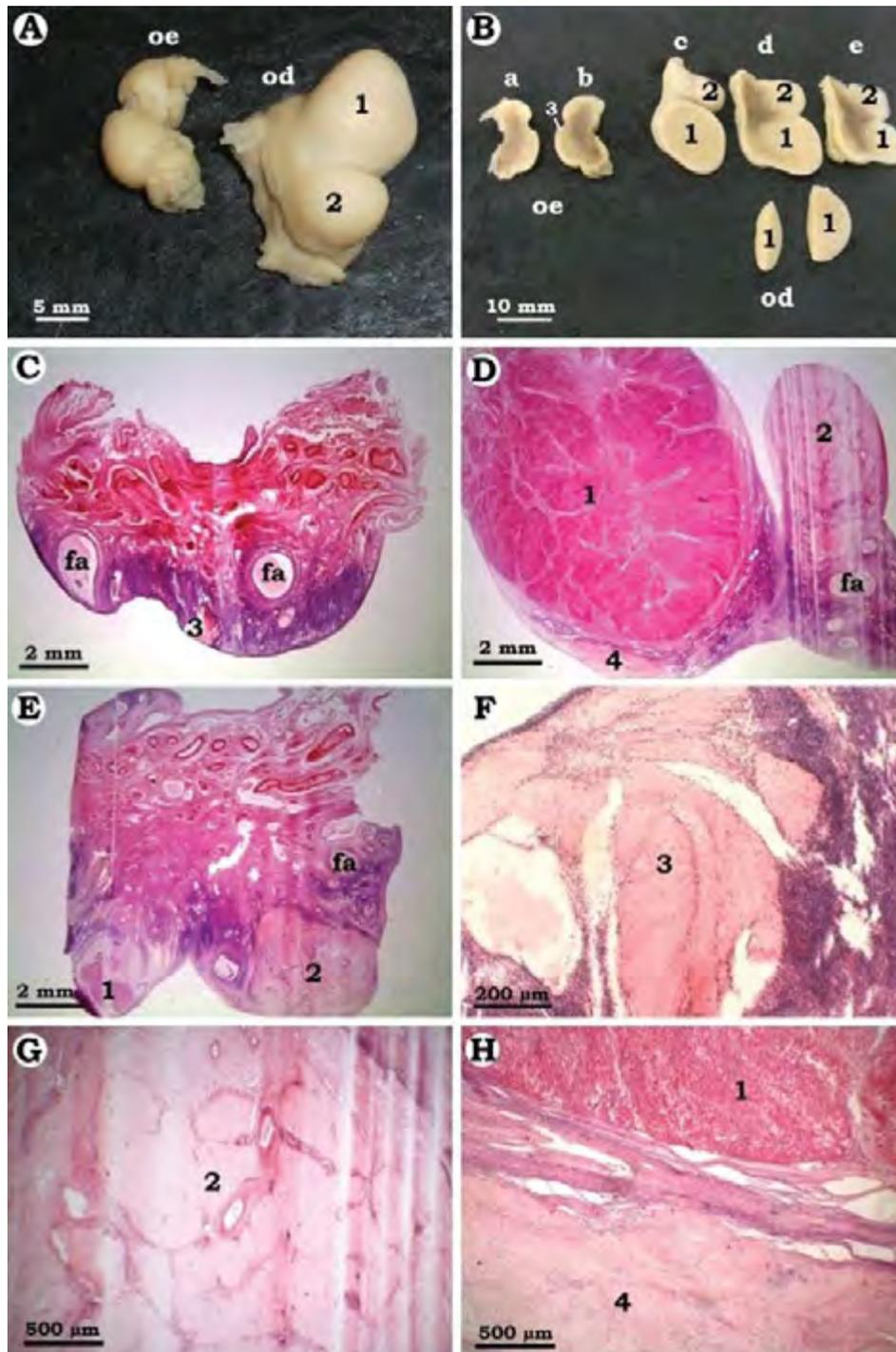
**Figura 47.1.** Fotografias dos ovários seccionados da fêmea PA-247 de *Pontoporia blainvillei* capturada acidentalmente entre o sul do estado de São Paulo e norte do Paraná, em março de 2007. **A.** Secções macroscópicas do ovário esquerdo (a-g) com ambas as faces de cada secção mostradas (acima e abaixo). **B.** Secções macroscópicas do ovário direito (h-o) com ambas as faces de cada secção mostradas (acima e abaixo). 1-15: corpo albicans; 16: corpo lúteo.



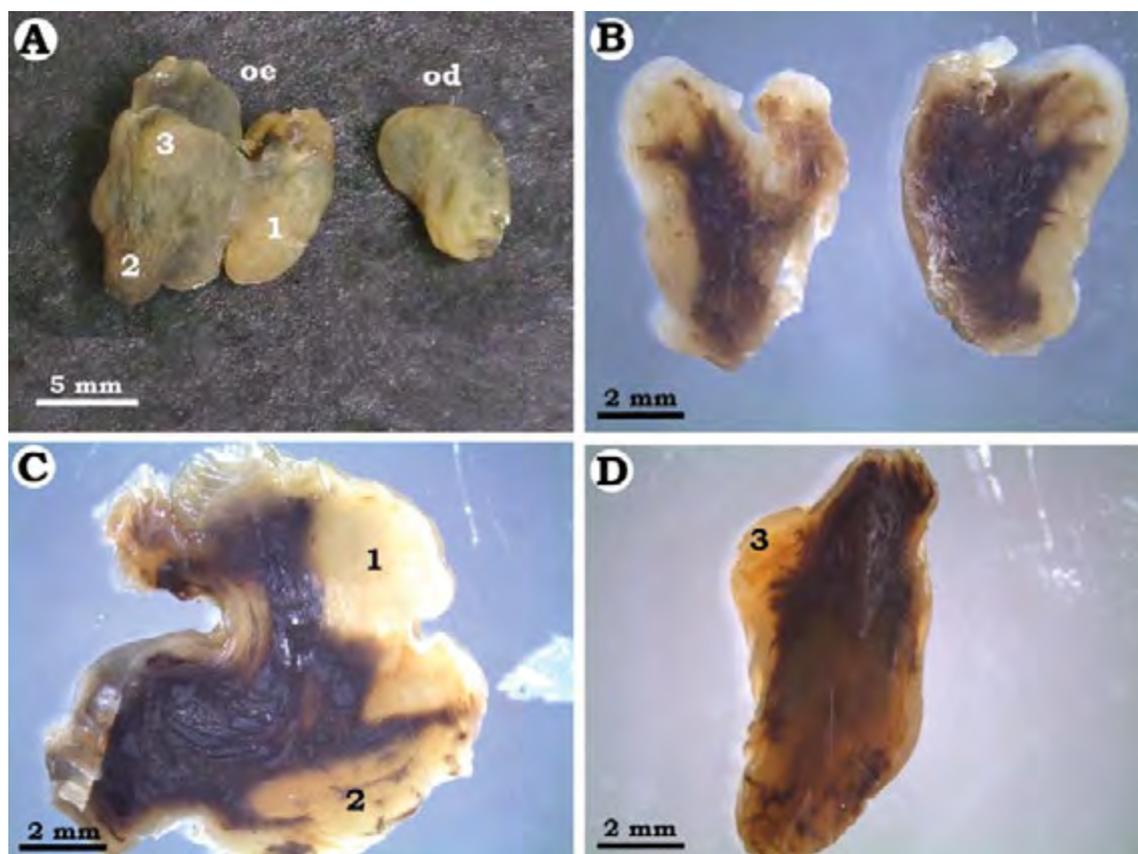
**Figura 47.2.** Fotografia e fotomicrografias dos ovários da fêmea PA-247 de *Pontoporia blainvillei* capturada acidentalmente entre o sul do estado de São Paulo e norte do Paraná em março de 2007. **A.** Ovários esquerdo (**oe**) e direito (**od**). **B.** Corte histológico da secção **a**, aumento 8x; **C.** Corte histológico da secção **b**, aumento 40x; **D.** Corte histológico da secção **b**, aumento 8x; **E.** Corte histológico da secção **c**, aumento 40x; **F.** Corte histológico da secção **c**, aumento 8x; **G.** Corte histológico da secção **f**, aumento 100x; **H.** Corte histológico da secção **f**, aumento 8x. **od**: ovário direito; **oe**: ovário esquerdo; **1-4 e 8**: corpo albicans; **16**: corpo lúteo (referenciados na Figura 47.1). Coloração hematoxilina-eosina.



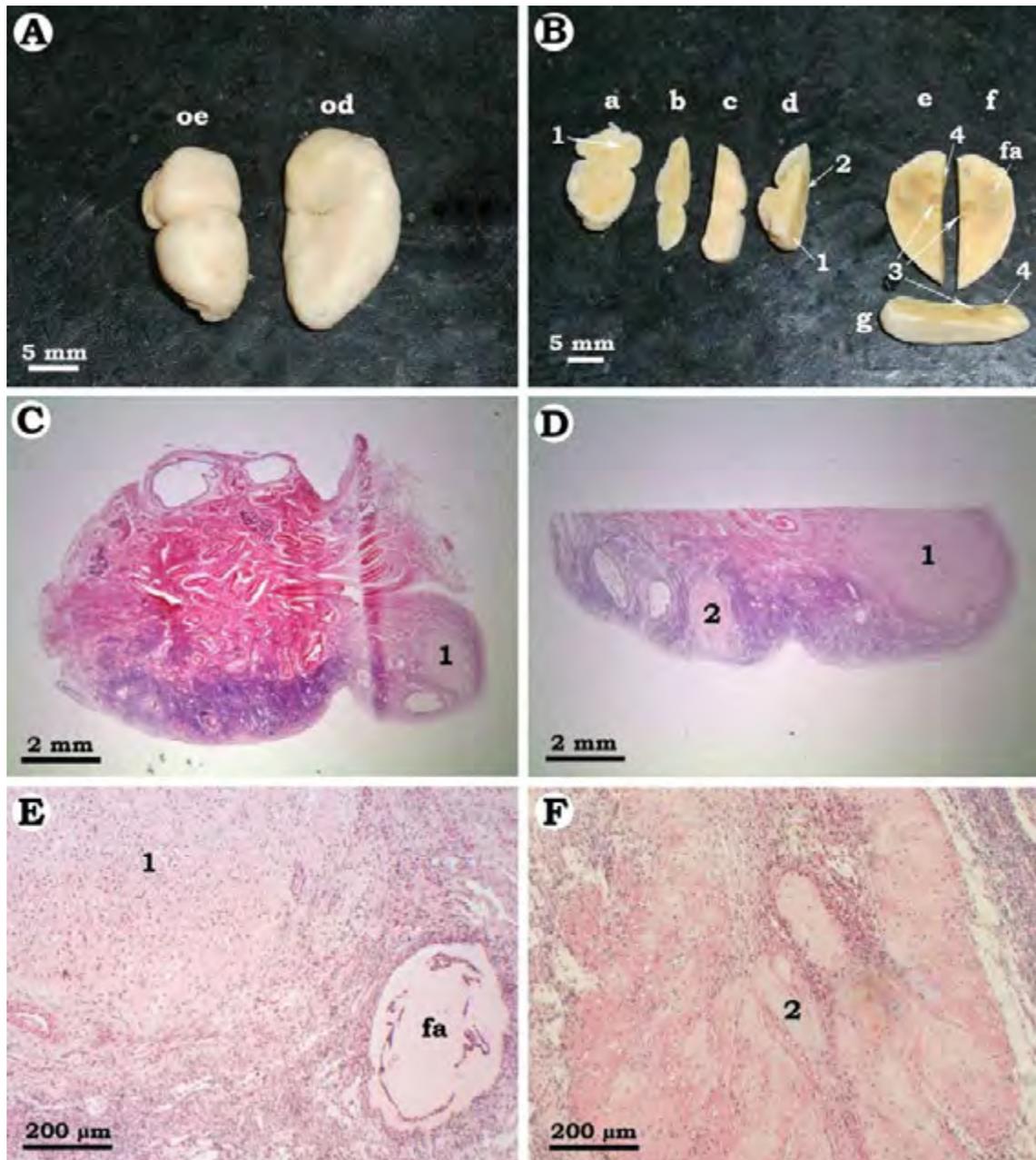
**Figura 47.3.** Fotomicrografias dos ovários da fêmea PA-247 de *Pontoporia blainvillei* capturada acidentalmente entre o sul do estado de São Paulo e norte do Paraná em março de 2007. **A.** Corte histológico da secção **h**, aumento 10x; **B.** Corte histológico da secção **a**, aumento 100x; **C.** Corte histológico da secção **k**, aumento 10x; **D.** Corte histológico da secção **k**, aumento 40x; **E.** Corte histológico da secção **l**, aumento 8x; **F.** Corte histológico da secção **m**, aumento 40x; **G.** Corte histológico da secção **m**, aumento 8x; **H.** Corte histológico da secção **m**, aumento 40x. **1, 12-15:** corpo albicans; **16:** corpo lúteo (referenciados na Figura 47.1). Coloração hematoxilina-eosina.



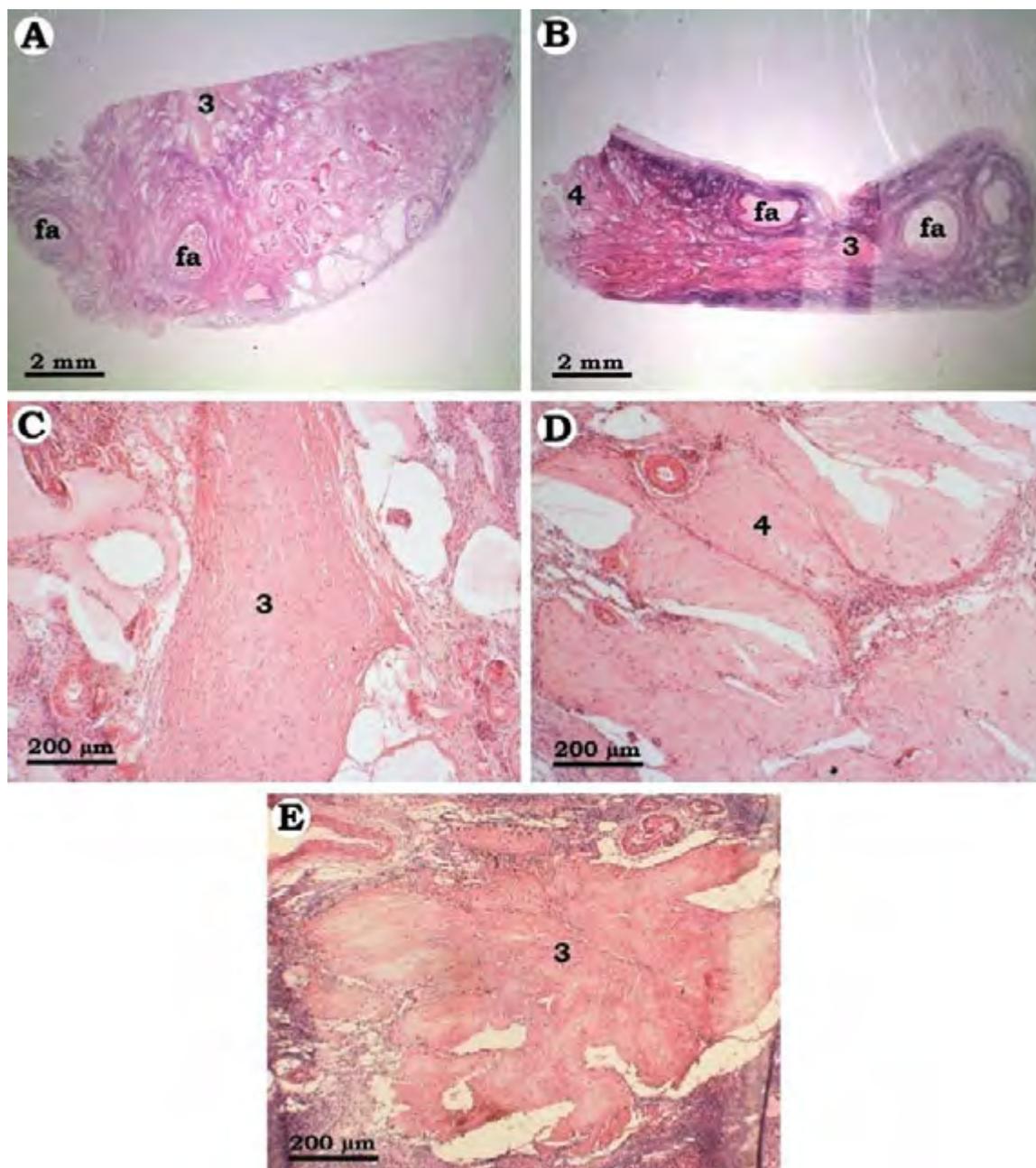
**Figura 48.** Fotografias e fotomicrografias dos ovários da fêmea PA-252 de *Pontoporia blainvillei* capturada acidentalmente entre o sul do estado de São Paulo e norte do Paraná em fevereiro de 2007. **A.** Ovários esquerdo (oe) e direito (od). **B.** Secções macroscópicas do ovário esquerdo (a-b) e do ovário direito (c-e). **C.** Corte histológico da secção b, aumento 8x. **D.** Corte histológico da secção c, aumento 8x. **E.** Corte histológico da secção e, aumento 8x. **F.** Corte histológico da secção b, aumento 100x. **G.** Corte histológico da secção c, aumento 40x. **H.** Corte histológico da secção c, aumento 40x. fa: folículo atrésico; od: ovário direito; oe: ovário esquerdo; 1: corpo lúteo; 2-4: corpo albicans. Coloração hematoxilina-eosina.



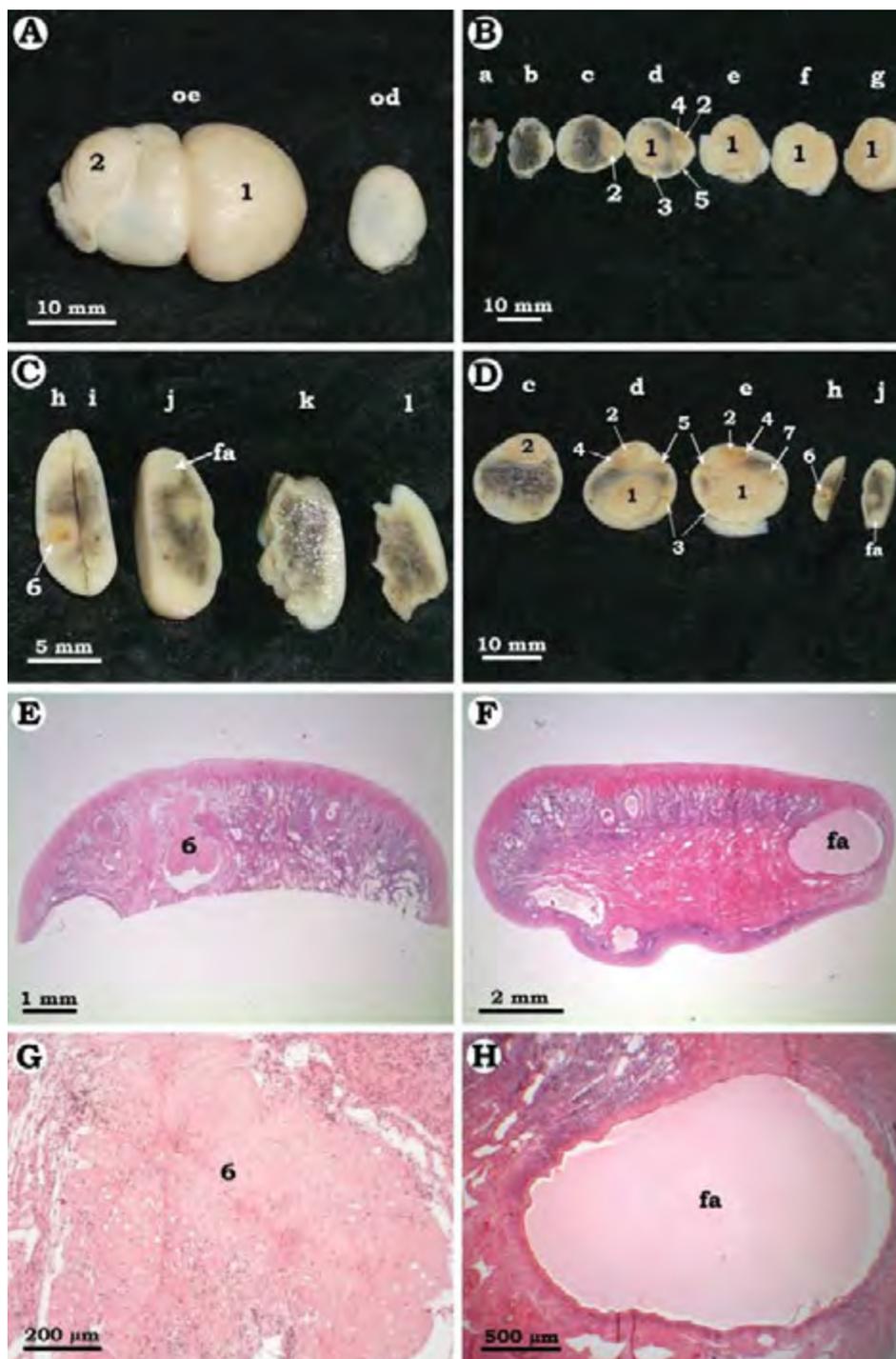
**Figura 49.** Fotografias dos ovários macroscopicamente seccionados da fêmea PA-256 de *Pontoporia blainvillei* capturada acidentalmente entre sul do estado de São Paulo e norte do Paraná em março de 2007. **A.** Ovários esquerdo (oe) e direito (od). **B.** Ovário direito seccionado, aumento 8x. **C.** Secção do ovário esquerdo mostrando o corpo lúteo 1 e o corpo albicans 2, aumento 8x. **D.** Secção do ovário esquerdo mostrando o corpo albicans 3, aumento 8x. **od:** ovário direito; **oe:** ovário esquerdo; **1:** corpo lúteo; **2-3:** corpo albicans.



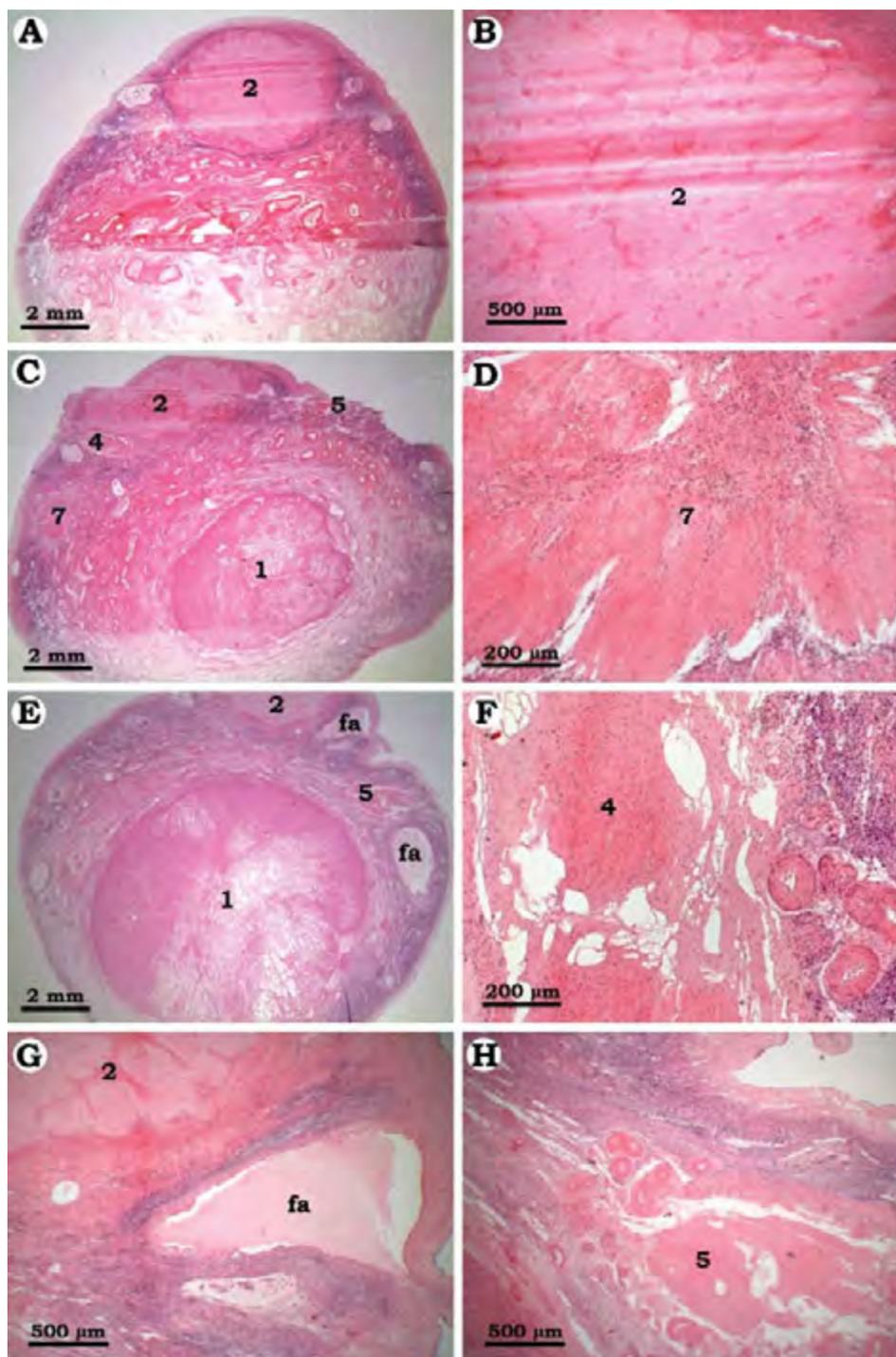
**Figura 50.1.** Fotografias e fotomicrografias dos ovários da fêmea PA-277 de *Pontoporia blainvillei* capturada acidentalmente entre o sul do estado de São Paulo e norte do Paraná em maio de 2007. **A.** Ovários esquerdo (**oe**) e direito (**od**). **B.** Secções macroscópicas do ovário esquerdo (**a-d**) e do ovário direito (**e-g**). **C.** Corte histológico da secção **a**, aumento 8x. **D.** Corte histológico da secção **d**, aumento 8x. **E.** Corte histológico da secção **a**, aumento 100x. **F.** Corte histológico da secção **d**, aumento 100x. **fa:** folículo atrésico; **od:** ovário direito; **oe:** ovário esquerdo; **1-4:** corpo albicans. Coloração hematoxilina-eosina.



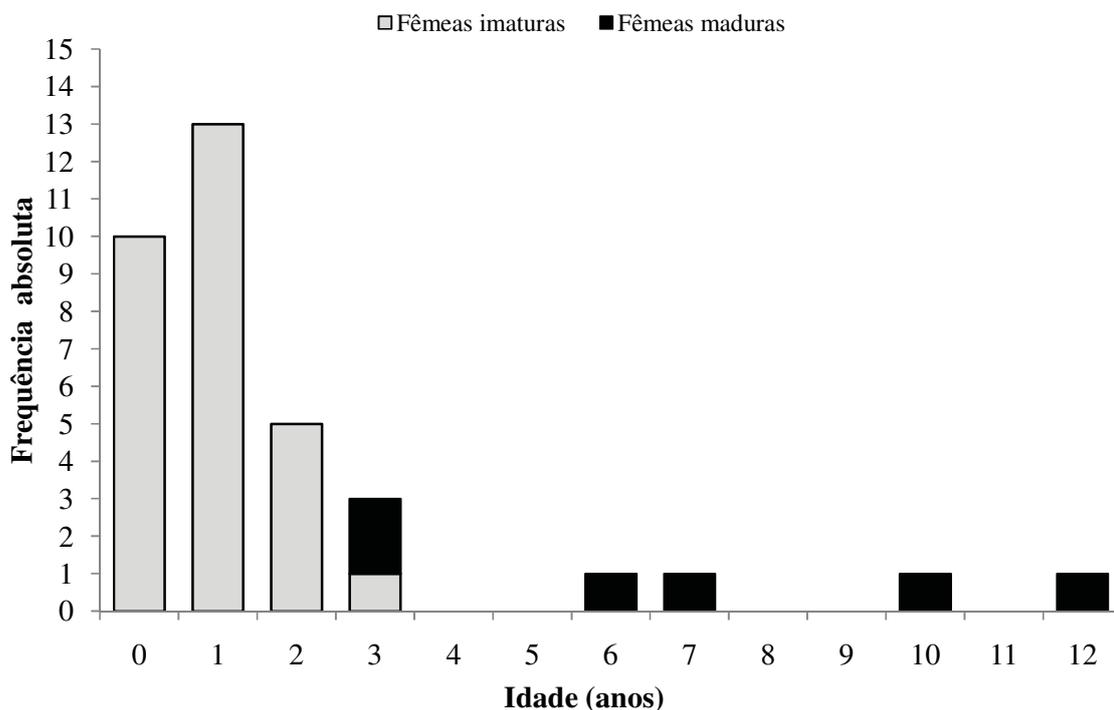
**Figura 50.2.** Fotomicrografias dos ovários da fêmea PA-277 de *Pontoporia blainvillei* capturada acidentalmente entre o sul do estado de São Paulo e norte do Paraná em maio de 2007. **A.** Corte histológico da secção **f**, aumento 8x. **B.** Corte histológico da secção **g**, aumento 8x. **C.** Corte histológico da secção **f**, aumento 100x. **D.** Corte histológico da secção **g**, aumento 100x. **E.** Corte histológico da secção **g**, aumento 100x. **fa:** folículo atrésico; **3-4:** corpo albicans (referenciados na Figura 50.1). Coloração hematoxilina-eosina.



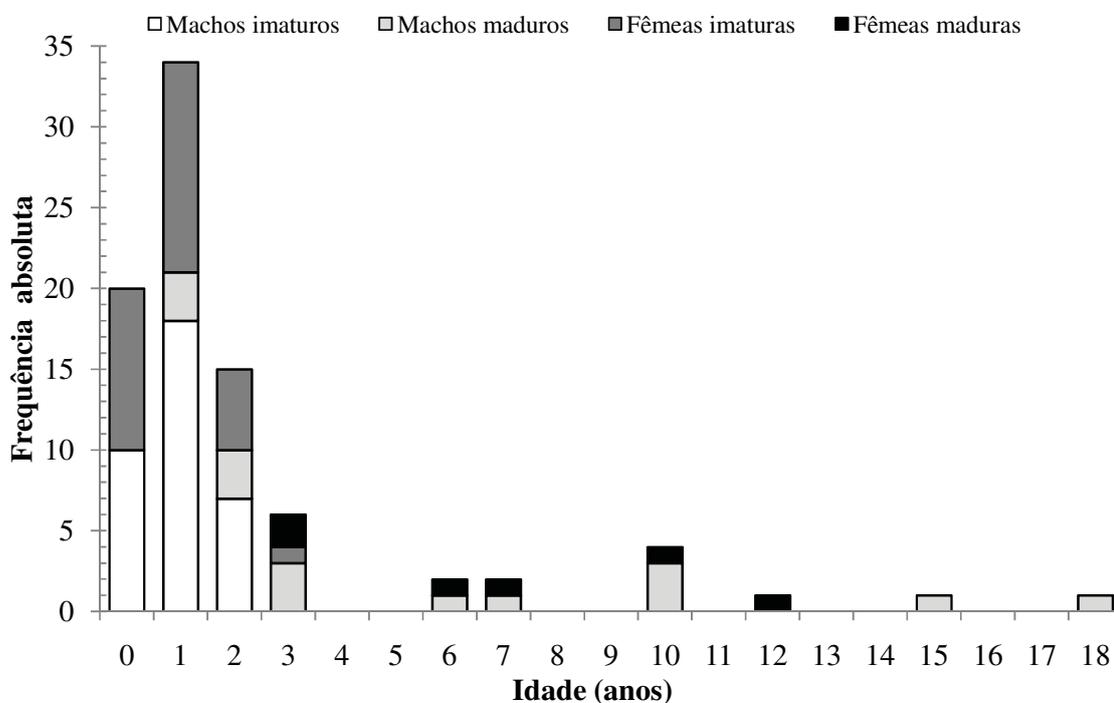
**Figura 51.1.** Fotografias e fotomicrografias dos ovários da fêmea PA-278 de *Pontoporia blainvillei* capturada acidentalmente entre o sul do estado de São Paulo e norte do Paraná em agosto de 2007. **A.** Ovários esquerdo (oe) e direito (od). **B.** Seções macroscópicas do ovário esquerdo (a-g). **C.** Seções macroscópicas do ovário direito (h-l). **D.** Seções macroscópicas que foram analisadas histologicamente. **E.** Corte histológico da seção h, aumento 12,5x. **F.** Corte histológico da seção j, aumento 10x. **G.** Corte histológico da seção h, aumento 100x. **H.** Corte histológico da seção j, aumento 40x. fa: fóliculo atrésico; od: ovário direito; oe: ovário esquerdo; 1: corpo lúteo; 2-7: corpo albicans. Coloração hematoxilina-eosina.



**Figura 51.2.** Fotomicrografias dos ovários da fêmea PA-278 de *Pontoporia blainvillei* capturada acidentalmente entre o sul do estado de São Paulo e norte do Paraná em agosto de 2007. **A.** Corte histológico da secção **c**, aumento 8x. **B.** Corte histológico da secção **c**, aumento 40x. **C.** Corte histológico da secção **d**, aumento 8x. **D.** Corte histológico da secção **d**, aumento 100x. **E.** Corte histológico da secção **e**, aumento 8x. **F.** Corte histológico da secção **d**, aumento 100x. **G.** Corte histológico da secção **e**, aumento 40x. **H.** Corte histológico da secção **e**, aumento 40x. **fa:** folículo atrésico; **1:** corpo lúteo; **2, 4, 5, 7:** corpo albicans (referenciados na Figura 51.1). Coloração hematoxilina-eosina.



**Figura 52.** Frequência absoluta por idade e maturidade sexual das fêmeas de *Pontoporia blainvillei* capturadas acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=35).



**Figura 53.** Frequência absoluta por idade, sexo e maturidade sexual de indivíduos de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007 (n=86).

## 7. TABELAS

**Tabela 1.** Variáveis morfométricas, merísticas e derivadas obtidas ao analisar os machos de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007.

<b>Sigla</b>	<b>Variável</b>	<b>Descrição</b>	<b>Unid.</b>
<b>CT</b>	Comprimento total	Distância entre a extremidade do rostro à reentrância central da cauda	<b>cm</b>
<b>PT</b>	Peso total	Peso total do indivíduo	<b>kg</b>
<b>ID</b>	Idade	Idade do indivíduo	<b>ano</b>
<b>CTM</b>	Comprimento testicular médio	Comprimento médio dos testículos de cada indivíduo	<b>mm</b>
<b>PTM</b>	Peso testicular médio	Peso médio dos testículos de cada indivíduo	<b>g</b>
<b>LTM</b>	Largura testicular média	Largura média dos testículos de cada indivíduo	<b>mm</b>
<b>PTC</b>	Peso testicular combinado	Somatório dos pesos dos testículos esquerdos e direitos de cada indivíduo	<b>g</b>
<b>CTC</b>	Comprimento testicular combinado	Somatório dos comprimentos dos testículos esquerdos e direitos de cada indivíduo	<b>mm</b>
<b>IMT</b>	Índice de maturidade testicular	$IMT = PTC / CTC$	
<b>PTR</b>	Peso testicular relativo	$PTR = PTC / PT$	<b>%</b>
<b>ECG</b>	Espessura da camada de gordura	Espessura da camada de gordura do indivíduo	<b>cm</b>
<b>PCG</b>	Peso da camada de gordura	Peso da camada de gordura do indivíduo	<b>kg</b>

**Tabela 2.** Variáveis morfométricas, merísticas e derivadas obtidas ao analisar as fêmeas de *Pontoporia blainvillei* capturadas acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007.

<b>Sigla</b>	<b>Variável</b>	<b>Descrição</b>	<b>Unid.</b>
<b>CT</b>	Comprimento total	Distância entre a extremidade do rostró à reentrância central da cauda	<b>cm</b>
<b>PT</b>	Peso total	Peso total do indivíduo	<b>kg</b>
<b>ID</b>	Idade	Idade do indivíduo	<b>ano</b>
<b>COM</b>	Comprimento ovariano médio	Comprimento médio dos ovários de cada indivíduo	<b>mm</b>
<b>POM</b>	Peso testicular médio	Peso médio dos ovários de cada indivíduo	<b>g</b>
<b>LOM</b>	Largura testicular média	Largura média dos ovários de cada indivíduo	<b>mm</b>
<b>POC</b>	Peso testicular combinado	Somatório dos pesos dos ovários esquerdos e direitos de cada indivíduo	<b>g</b>
<b>COC</b>	Comprimento ovariano combinado	Somatório dos comprimentos dos ovários esquerdos e direitos de cada indivíduo	<b>mm</b>
<b>IMO</b>	Índice de maturidade ovariano	$IMO = POC / COC$	

**Tabela 3.** Média, mediana, desvio-padrão, valores mínimo e máximo para peso, e comprimento e largura dos testículos esquerdos e direitos frescos dos machos de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007.

	<b>Testículo esquerdo</b>			<b>Testículo direito</b>		
	<b>Peso (g) (n=34)</b>	<b>Comprimento (mm) (n=34)</b>	<b>Largura (mm) (n=33)</b>	<b>Peso (g) (n=33)</b>	<b>Comprimento (mm) (n=34)</b>	<b>Largura (mm) (n=33)</b>
<b>Média</b>	1,54	31,50	7,63	1,58	32,13	7,55
<b>Mediana</b>	0,85	30,20	7,00	0,80	30,10	6,80
<b>Desvio-padrão</b>	1,43	9,71	2,02	1,56	9,67	2,57
<b>Mín-máx</b>	0,3 – 5,4	19,0 – 59,6	4,8 – 12,3	0,2 – 5,1	19,0 – 59,0	4,4 – 14,9

**Tabela 4.** Média, mediana, desvio-padrão, valores mínimo e máximo para peso testicular médio (PTM), comprimento testicular médio (CTM) e largura testicular média (LTM) dos testículos fixados em formalina a 10% de machos de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007.

	Testículo direito (fixado)		
	PTM (g) (n=56)	CTM (mm) (n=56)	LTM (mm) (n=56)
<b>Média</b>	1,14	29,86	7,00
<b>Mediana</b>	0,63	28,25	6,50
<b>Desvio-padrão</b>	1,05	8,74	2,31
<b>Mín-máx</b>	0,13 – 4,91	14,70 – 51,90	4,15 – 12,95

**Tabela 5.** Função com melhor ajuste, coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e número amostral (n) para regressões entre comprimento testicular médio (CTM) e comprimento total (CT), peso testicular combinado (PTC) e peso total (PT), peso testicular médio (PTM) e comprimento testicular médio (CTM), e largura testicular média (LTM) e peso testicular médio (PTM) de machos de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007.

Variáveis correlacionadas	Função	$R^2$	n
<b>CTM x CT</b>	$CTM = 4,47 * e^{0,018 * CT}$	0,58	54
<b>PTC x PT</b>	$PTC = 0,05 * e^{0,268 * PT}$	0,65	55
<b>PTM x CTM</b>	$PTM = 0,00003 * CTM^{2,99}$	0,85	56
<b>LTM x PTM</b>	$LTM = 7,30 * PTM^{0,34}$	0,94	56

**Tabela 6.** Sumário das informações de peso testicular combinado (PTC), comprimento testicular médio (CTM), largura testicular média (LTM) e peso testicular relativo (PTR) de machos imaturos (I) e maduros (M) de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007.

Variáveis/Valores		Mín-máx	Média	IC 95%	Mediana	Desvio-padrão	n
PTC (g)	I	0,3 – 4,2	1,0	0,8 – 1,3	0,9	0,7	36
	M	2,6 – 9,8	4,6	3,7 – 5,4	4,3	1,8	20
CTM (mm)	I	14,7 – 40,3	25,1	23,4 – 26,9	24,1	5,1	36
	M	23,5 – 51,9	38,3	34,8 – 41,8	38,2	7,5	20
LTM (mm)	I	4,2 – 9,0	5,5	5,2 – 5,9	5,3	1,1	36
	M	7,0 – 13,0	9,7	9,0 – 10,3	9,8	1,4	20
PTR (%)	I	0,004 – 0,028	0,009	0,007 – 0,010	0,007	0,004	35
	M	0,017 – 0,061	0,031	0,026 – 0,036	0,029	0,011	20

**Tabela 7.** Coeficientes de correlação paramétricos (Pearson) e não-paramétricos (Spearman), valor de  $p$  e número amostral ( $n$ ) para peso testicular combinado (PTC), comprimento testicular médio (CTM), largura testicular média (LTM) e peso testicular relativo (PTR) em relação ao comprimento total (CT), peso total (PT) e idade (ID) para indivíduos imaturos e maduros de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007.

Imaturos				Maduros			
Variáveis	Coef. Correlação	$p$	$n$	Variáveis	Coef. Correlação	$p$	$n$
PTC x CT	Spearman $r=0,81$	<0,01	35	PTC x CT	Spearman $r=0,26$	0,28	19
PTC x PT	Spearman $r=0,84$	<0,01	35	PTC x PT	Spearman $r=0,38$	0,10	20
PTC x ID	Spearman $r=0,69$	<0,01	31	PTC x ID	Spearman $r=0,31$	0,19	19
CTM x CT	Spearman $r=0,75$	<0,01	35	CTM x CT	Pearson $r=0,41$	0,08	19
CTM x ID	Spearman $r=0,62$	<0,01	31	CTM x ID	Spearman $r=0,05$	0,84	19
LTM x CT	Spearman $r=0,68$	<0,01	35	LTM x CT	Pearson $r=0,29$	0,23	19
PTR x ID	Spearman $r=0,55$	<0,01	30	PTR x ID	Spearman $r=0,20$	0,40	19

**Tabela 8.** Sumário das informações de índice de maturidade testicular (IMT) de machos imaturos (I) e maduros (M) de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007.

Classe de maturidade	Mín-máx	Média	IC 95%	Mediana	Desvio-padrão	$n$
I	0,009 – 0,052	0,02	0,016 – 0,022	0,02	0,008	36
M	0,034 – 0,095	0,06	0,051 – 0,066	0,06	0,015	20

**Tabela 9.** Coeficientes de correlação paramétricos (Pearson) e não-paramétricos (Spearman), valor de  $p$  e número amostral ( $n$ ) para índice de maturidade testicular (IMT) em relação ao comprimento total (CT) e idade (ID) para indivíduos imaturos e maduros de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007.

Imaturos				Maduros			
Variáveis	Coef. Correlação	$p$	$n$	Variáveis	Coef. Correlação	$p$	$n$
IMT x CT	Spearman $r=0,81$	<0,01	35	IMT x CT	Pearson $r=0,27$	0,27	19
IMT x ID	Spearman $r=0,69$	<0,01	31	IMT x ID	Spearman $r=0,47$	0,04	19

**Tabela 10.** Sumário das informações de idade, peso total (PT) e comprimento total (CT) de machos imaturos (I) e maduros (M) de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007.

Característica e maturidade		Mín-máx	Média	IC 95%	Mediana	Desvio-padrão	n
Idade (anos)	I	0 – 2	0,8	0,5 – 1,0	1,0	0,6	31
	M	1 – 18	5,1	2,8 – 7,4	2,5	5,0	20
PT (kg)	I	5,1 – 15,0	11,4	10,5 – 12,3	11,5	2,7	35
	M	11,1 – 17,8	14,6	13,8 – 15,3	14,7	1,7	21
CT (cm)	I	70,0 – 116,5	100,2	96,0 – 104,5	101,0	12,3	35
	M	104,0 - 125,0	114,8	112,6 - 117,0	114,3	4,7	20

**Tabela 11.** Média, mediana, desvio-padrão, valores mínimo e máximo para peso, e comprimento (Comp.) e largura dos ovários esquerdos e direitos fixados por formalina a 10% das fêmeas de *Pontoporia blainvillei* (n=35) capturadas acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007.

	Ovário esquerdo (fixado)			Ovário direito (fixado)		
	Peso (g)	Comp. (mm)	Largura (mm)	Peso (g)	Comp. (mm)	Largura (mm)
<b>Média</b>	0,33	10,8	5,1	0,25	11,2	4,8
<b>Mediana</b>	0,09	10,4	4,2	0,09	10,4	4,1
<b>Desvio-padrão</b>	0,67	2,72	1,83	0,48	3,11	1,96
<b>Mín-máx</b>	0,03 - 3,52	5,2 - 16,8	3,2 - 10,4	0,02 - 2,47	6,7 - 20,2	2,7 - 12,4

**Tabela 12.** Média, mediana, desvio-padrão, valores mínimo e máximo para comprimento e largura dos ovários esquerdos e direitos frescos das fêmeas de *Pontoporia blainvillei* (n=31) capturadas acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007.

	Ovário esquerdo (fresco)		Ovário direito (fresco)	
	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Comprimento (mm)	Largura (mm)
<b>Média</b>	12,8	6,9	12,2	56,0
<b>Mediana</b>	11,5	5,4	11,6	4,6
<b>Desvio-padrão</b>	4,7	4,1	4,1	3,2
<b>Mín-máx</b>	6,9 – 25,0	3,3 – 18,0	7,0 – 22,6	3,5 – 18,0

**Tabela 13.** Função com melhor ajuste, coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) e número amostral (n) para regressões entre comprimento ovariano médio (COM) e comprimento total (CT), peso ovariano combinado (POC) e peso total (PT), peso ovariano médio (POM) e comprimento ovariano médio (COM) de fêmeas de *Pontoporia blainvillei* capturadas acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007.

Variáveis correlacionadas	Função	R <sup>2</sup>	n
COM x CT	COM = 0,027 * CT <sup>1,271</sup>	0,62	35
POC x PT	POC = 0,02 * e <sup>0,194 * PT</sup>	0,69	35
POM x COM	POM = 0,00006 * COM <sup>3,252</sup>	0,56	35

**Tabela 14.** Sumário das informações de peso ovariano combinado (POC), comprimento ovariano médio (COM) e largura ovariana média (LOM) de fêmeas imaturas (I) (n=29) e maduras (M) (n=6) de *Pontoporia blainvillei* capturadas acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007.

Característica e maturidade		Mín-máx	Média	IC 95%	Mediana	Desvio-padrão
POC (g)	I	0,05 – 1,08	0,24	0,15 – 0,32	0,17	0,22
	M	0,53 – 3,81	2,24	0,92 – 3,55	2,21	1,26
COM (mm)	I	6,0 – 16,8	10,4	9,5 – 11,4	10,2	2,5
	M	9,3 – 18,3	13,6	10,2 – 16,9	13,1	3,2
LOM (mm)	I	3,0 – 8,2	4,3	3,9 – 4,7	4,0	1,1
	M	6,5 – 10,5	7,9	6,3 – 9,5	7,5	1,5

**Tabela 15.** Coeficientes de correlação paramétricos (Pearson) e não-paramétricos (Spearman) e valor de *p* para peso ovariano combinado (POC), comprimento ovariano médio (COM) e largura ovariana média (LOM) em relação ao comprimento total (CT), peso total (PT) e idade (ID) para fêmeas imaturas (n=29) e maduras (n=6) de *Pontoporia blainvillei* capturadas acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007.

Imaturas			Maduras		
Variáveis	Coef. Correlação	<i>p</i>	Variáveis	Coef. Correlação	<i>p</i>
POC x CT	Spearman r=0,73	<0,01	POC x CT	Pearson r=0,20	0,70
POC x PT	Spearman r=0,72	<0,01	POC x PT	Spearman r=0,55	0,26
POC x ID	Spearman r=0,68	<0,01	POC x ID	Pearson r=0,51	0,30
COM x CT	Pearson r=0,78	<0,01	COM x CT	Pearson r=-0,07	0,90
COM x ID	Spearman r=0,75	<0,01	COM x ID	Pearson r=0,26	0,61
LOM x CT	Spearman r=0,42	0,02	LTM x CT	Pearson r=0,54	0,27

**Tabela 16.** Sumário das informações de índice de maturidade ovariano (IMO) de fêmeas imaturas (I) (n=29) e maduras (M) (n=6) de *Pontoporia blainvillei* capturadas acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007.

Classe de maturidade	Mín-máx	Média	IC 95%	Mediana	Desvio-padrão
I	0,004 – 0,034	0,010	0,008 – 0,013	0,008	0,006
M	0,029 – 0,148	0,082	0,035 – 0,130	0,089	0,045

**Tabela 17.** Valores de coeficientes de correlação paramétricos (Pearson) e não-paramétricos (Spearman) e valor de *p* para índice de maturidade ovariano (IMO) em relação ao comprimento total (CT) e idade (ID) para fêmeas imaturas (n=29) e maduras (n=6) de *Pontoporia blainvillei* capturados acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007.

Imaturas			Maduras		
Variáveis	Coef. Correlação	<i>p</i>	Variáveis	Coef. Correlação	<i>p</i>
IMO x CT	Spearman r=0,47	0,01	IMO x CT	Pearson r=0,12	0,82
IMO x ID	Spearman r=0,48	0,01	IMO x ID	Pearson r=0,36	0,46

**Tabela 18.** Idade, peso total (PT) e comprimento total (CT), número de corpos lúteos (n CL) e número de corpos albicans (n CA) das fêmeas maduras PA-241, PA-247, PA-252, PA-256, PA-277 e PA-278 de *Pontoporia blainvillei* capturadas acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007.

Fêmea	Idade (anos)	PT (kg)	CT (cm)	n CL	n CA
PA-241	3	20,0	130	1	1
PA-247	12	19,0	137	1	15
PA-252	3	18,5	133	1	3
PA-256	7	18,5	135	1	2
PA-277	6	21,0	132	0	4
PA-278	10	25,8	134	1	6

**Tabela 19.** Sumário das informações de idade, peso total (PT) e comprimento total (CT) de fêmeas imaturas (I) (n=29) e maduras (M) (n=6) de *Pontoporia blainvillei* capturadas acidentalmente no sul do estado de São Paulo e norte do Paraná entre 2005 e 2007.

Idade e Variáveis		Mín-máx	Média	IC 95%	Mediana	Desvio-padrão
Idade (anos)	I	0 - 3	0,9	0,6 – 1,2	1,0	0,8
	M	3 - 12	6,8	3,0 – 10,7	6,5	3,7
PT (kg)	I	6,5 – 18,2	12,0	10,7 – 13,4	13,3	3,5
	M	18,5 – 25,8	20,5	17,5 – 23,4	19,5	2,8
CT (cm)	I	82,5 – 126,0	104,2	99,1 – 109,4	106,0	13,4
	M	130,0 – 137,0	133,5	131,0 – 136,0	133,5	2,4

**Tabela 20.** Valores de idade, comprimento total (CT) e peso total (PT) na maturidade sexual e seus respectivos métodos de estimativa para machos de *Pontoporia blainvilliei* disponíveis ao longo de sua distribuição.

Fonte	FMA	Local	Idade de maturidade (anos)		CT na maturidade (cm)		PT na maturidade (kg)				
			Valor	Método	n	Valor	Método	n	Valor	Método	n
1	I	Rio de Janeiro (21°35'S)	2	(-)	39	115	(-)	39	-	-	-
2	II	São Paulo (25°S) e Paraná (25°58'S)	4 e 5	(-)	22	112 a 116	(-)	22	-	-	-
3	II	São Paulo (22°50'S - 24°05'S)	1,3	DeMaster, 1978	36	107,8	Linearização dos pontos	45	-	-	-
			1,5	Reg. logística	36	103,6	Reg. logística	45	-	-	-
4	II	São Paulo (24°24'S) e Paraná (25°21'S)	2,2	DeMaster, 1978	51	111,2	DeMaster, 1978	55	14,5	DeMaster, 1978	56
			1,5	Reg. logística	51	108,8	Reg. logística	55	11,6	Reg. logística	56
5	III	Punta del Diablo (~34°04'S)	2 a 4	(-)	25	131,4	Reg. logística	48	25 a 29	(-)	11
6	III	Rio Grande do Sul (29°19'S - 32°08'S)	3,6	DeMaster, 1978	47	128,2	DeMaster, 1978	110	26,4	DeMaster, 1978	90
			3	Reg. logística	47						
7	III	Rio Grande do Sul (31°13'S - 33°45'S)	2,6	DeMaster, 1978	80	124,7	DeMaster, 1978	80	23,5	DeMaster, 1978	80
			2,1	Reg. logística	80	124,9	Reg. logística	80	23,8	Reg. logística	80
8	IV	Necochea (~38°58'S)	2 a 5	(-)	14	125 a 135	(-)	14	24 a 28	(-)	14
9	IV	Quequén (~38°57'S) e Claromecó (~38°86'S)	3,3	Reg. logística	44	-	-	-	-	-	-
			3,3	Kasuya	44	-	-	-	-	-	-

**1:** Ramos, 1997; Ramos; Di Benedetto; Lima, 2000; **2:** Rosas, 2000; Rosas; Monteiro-Filho, 2001; **3:** Bertozzi, 2009; **4:** Presente estudo; **5:** Kasuya; Brownell, 1979; **6:** Danilewicz et al., 2004; **7:** Botta, 2005; **8:** Monzón; Corcuera, 1990; **9:** Corcuera, 1996. (-): Ausência de método utilizado.

**Tabela 21.** Valores de idade, comprimento total (CT) e peso total (PT) na maturidade sexual e seus respectivos métodos de estimativa para fêmeas de *Pontoporia blainvilliei* disponíveis ao longo de sua distribuição.

Fonte	FMA	Local	Idade de maturidade (anos)		CT na maturidade (cm)		PT na maturidade (kg)				
			Valor	Método	n	Valor	Método	n	Valor	Método	n
1	I	Rio de Janeiro (21°35'S)	3	(-)	43	130	(-)	43	-	-	-
2	II	São Paulo (25°S) e Paraná (25°58'S)	4 e 5	(-)	18	122 a 126	(-)	18	-	-	-
3	II	São Paulo (22°50'S - 24°05'S)	1,2 1,8	DeMaster, 1978 Reg. logística	32 32	119	Linearização dos pontos	41	-	-	-
4	II	São Paulo (24°24'S) e Paraná (25°21'S)	4	DeMaster, 1978	35	130	DeMaster, 1978	35	19,5	DeMaster, 1978	3
5	III	Punta del Diablo (~34°04'S)	3,6	Reg. logística	35	128	Reg. logística	35	19,3	Reg. logística	3
6	III	Rio Grande do Sul (29°19'S - 32°08'S)	2,7	Reg. logística	86	140,3	Reg. logística	40	33 a 34	(-)	2
7	IV	Necochea (~38°58'S)	3,7 3,5	DeMaster, 1978 Reg. logística	72 72	138,9	DeMaster, 1978	94	32,8	DeMaster, 1978	8
8	IV	Quequén (~38°57'S) e Claromecó (~38°86'S)	5 a 7 4,4 4,3	(-) Reg. logística Kasuya	12 27 27	140	(-)	12	-	-	-

**1:** Ramos, 1997; Ramos; Di Benedetto; Lima, 2000; **2:** Rosas, 2000; Rosas; Monteiro-Filho, 2001; **3:** Bertozzi, 2009; **4:** Presente estudo; **5:** Kasuya; Brownell, 1979; **6:** Danilewicz, 2003; **7:** Corcuera; Monzón, 1990; **8:** Corcuera, 1996. (-): Ausência de método utilizado.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, A. C. P. S.. 2010. 41 p. **Dieta de *Sotalia guianensis* e *Pontoporia blainvillei* (Cetacea: Delphinidae e Pontoporiidae) da costa do estado do Espírito Santo**. Monografia (Bacharelado em Biologia Marinha) – Departamento de Biologia Marinha, Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

BASSOI, M.. 2005. 207 p. **Feeding ecology of franciscana dolphin, *Pontoporia blainvillei* (Cetacea: Pontoporiidae), and oceanographic processes on the Southern Brazilian coast**. Tese (Doutorado) – Graduate School of the National Oceanography Centre (USA), University of Southampton. 2005.

BEHMER, O. A.; TOLOSA, E. M. C. de; FREITAS NETO, A. G. de. **Manual de técnicas para histologia normal e patológica**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo - EDART, 1976. 241p.

BERTA, A.; SUMICH, J. L.; KOVACS, K. M. **Marine mammals: Evolutionary biology**. 2ª edição. San Diego, Academic Press, 2006.

BERTOZZI, C. P.. **Interação com a pesca: implicações na conservação da toninha, *Pontoporia blainvillei* (Cetacea, Pontoporiidae) no litoral do estado de São Paulo, SP**. 2009. 184 f. Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica) – Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

BORDINO, P.; THOMPSON, G.; IÑÍGUEZ, M. Ecology and behavior of the toninha (*Pontoporia blainvillei*) in Bahía Anegada, Argentina. **Journal of Cetacean Research and Management**, v. 1, n. 2, p. 213-222. 1999.

BOTTA, S.. **Reprodução e crescimento dos machos de toninha (*Pontoporia blainvillei*) do Rio Grande de Sul, Brasil**. 108 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica), Fundação Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Rio Grande, 2005.

BOTTA, S.; SECCHI, E. R.; MUELBERT, M. M. C.; DANILEWICZ, D.; NEGRI, M. F.; CAPOZZO, H. L.; HOHN, A. A.. Age and growth of franciscana dolphins, *Pontoporia blainvillei* (Cetacea: Pontoporiidae) incidentally caught off southern Brazil and northern Argentina. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom (special issue 08)**, v. 90, n. 8, p. 1493-1500, 2010.

BROWNELL, R. L.. Progress report on the biology of the franciscana dolphin, *Pontoporia blainvillei*, in Uruguayan waters. **Journal of the Fisheries Research Board of Canada**, v. 32, n. 7, p. 1073-1078. 1975.

BROWNELL, R. L.. Review of reproduction in platanistid dolphins. **Reports of the International Whaling Commission (special issue)**, v. 6, p. 149-158. 1984.

BROWNELL, R. L.. Franciscana *Pontoporia blainvillei* (Gervais and d'Orbigny, 1844). In: RIDGWAY, S. H.; HARRISON, R. (Ed.). **Handbook of Marine Mammals: Volume 4 River dolphins and the larger toothed whales**. San Diego: Academic Press, 1989. Volume 4, Capítulo 3, p. 45-67.

CAON, G.; FIALHO, C. B.; DANILEWICZ, D.. Body fat condition in franciscanas (*Pontoporia blainvillei*) in Rio Grande do Sul, southern Brazil. **Journal of Mammalogy**, v. 88, n. 5, p. 1335-1341, 2007.

CAPOZZO, H. L.; NEGRI, M. F.; PÉREZ, F. H.; ALBAREDA, D.; MONZÓN, F.; CORCUERA, J. F.. Incidental mortality of franciscana dolphin (*Pontoporia blainvillei*) in Argentina. **The Latin American Journal of Aquatic Mammals**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 2, p. 127-137. 2007.

COLLET, A.; SAINT GIRONS, H.. Preliminary study of the male reproductive cycle in common dolphins, *Delphinus delphis*, in the eastern North Atlantic. **Reports of the International Whaling Commission (special issue)**, v. 6, p. 355-360, 1984.

CORCUERA, J.. Edad de madurez sexual del delfín franciscana em el sur de La Provincia de Buenos Aires, Argentina. In: **VII Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos de América del Sur**, n.7, 1996, Viña del Mar, p. 39. 1996.

CORCUERA, J.; MONZÓN, F. Reproducción em hembras del delfpin franciscana (*Pontoporia blainvillei*) em Necochea (Argentina). In: **IV Reunión de Trabajo de Especialistas em Mamíferos Acuáticos de América Del Sur**, n. 4, 1990, Valdivia, Chile. p. 20. 1990.

CORCUERA, J.; MONZÓN, F.; CRESPO, E. A.; AGUILAR, A.; RAGA, J. A.. Interactions between marine mammals and the coastal fisheries of Necochea and Claromecó (Buenos Aires Province, Argentina). **Reports of the International Whaling Commission (special issue)**, v. 15, p. 283-290, 1994.

COX, D. R.; SNELL, E. J.. **Analysis of binary data**. 2ª edição. London: Chapman and Hill, 1989.

CREMER, M. J.; SIMÕES-LOPES, P. C.. Distribution, abundance and density estimates of franciscana, *Pontoporia blainvillei* (Cetacea: Pontoporiidae), in Babitonga bay, southern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 25, n. 3, p. 397-402. 2008.

CREMER, M. J.; SIMÕES-LOPES, P. C.. The occurrence of *Pontoporia blainvillei* (Gervais & d'Orbigny) (Cetacea, Pontoporiidae) in an estuarine area in southern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.22, n.3, p. 717-723, 2005.

CRESPO, E. A.; HARRIS, G.; GONZÁLEZ, R.. Group size and distributional range of the franciscana, *Pontoporia blainvillei*. **Marine Mammal Science**, v. 14, n. 4, p. 845-849, 1998.

CRESPO, E. A.; PEDRAZA, S. N.; GRANDI, M. F.; DANS, S.L.; GARAFFO, G. V.. Abundance and distribution of endangered franciscana dolphins in Argentine waters and conservation implications. **Marine Mammal Science**, v. 26, n. 1, p. 17-35. 2010.

DABIN, W.; COSSAIS, F.; PIERCE, G. J.; RIDOUX, V.. Do ovarian scars persist with age in all Cetaceans: new insight from the short-beaked commom dolphin (*Delphinus delphis* Linnaeus, 1758). **Marine Biology**, v. 156, p. 127-139, 2008.

DANILEWICZ, D. **Biologia reprodutiva e padrões de uso de habitat da toninha, *Pontoporia blainvillei* (Mammalia, Cetacea), no litoral do Rio Grande do Sul.** 2000. 90 f. Dissertação (Mestrado em Biociências – Zoologia) – Faculdade de Biociências, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, 2000.

DANILEWICZ, D.. Reproduction of female Franciscana (*Pontoporia blainvillei*) in Rio Grande do Sul, Southern Brazil. **Latin American Journal of Aquatic Mammals**, v. 2, n. 2, p. 67-78, 2003.

DANILEWICZ, D.; CLAVER, J. A.; CARRERA, A. L. P.; SECCHI, E. R.; FONTOURA, N. F.. Reproductive biology of male franciscanas (*Pontoporia blainvillei*) (Mammalia: Cetacea) from Rio Grande do Sul, southern Brazil. **Fishery Bulletin**, v. 102, n. 4, p. 581-592. 2004.

DANILEWICZ, D.; MORENO I.B.; OTT P. H.; TAVARES M.; AZEVEDO, A. F.; SECCHI, E. R.; ANDRIOLO, A.. Abundance estimate for a threatened population of franciscana dolphins in southern coastal Brazil: uncertainties and management implications. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 90, n. 8, p. 1649-1657. 2010.

DANILEWICZ, D.; SECCHI, E. R.; DI BENEDITTO, A. P. M.. *Pontoporia blainvillei* (Gervais & d'Orbigny, 1844). In: MACHADO, A. B.; DRUMOND, G. M.; PAGLIA, A. P. (Org.). **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**. Brasília, D.F.: Ministério do Meio Ambiente, 2008. v. 2, p. 814-815.

DANILEWICZ, D.; SECCHI, E. R.; OTT, P. H.; MORENO, I. B.; BASSOI, M., BORGES-MARTINS, M.. Habitat use patterns of franciscana dolphins (*Pontoporia blainvillei*) off southern Brazil in relation to water depth. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 89, p. 943-949, 2007.

DEMASTER, D. P.. Calculation of the average age of sexual maturity in marine mammals. **Journal of the Fisheries Research Board of Canada**, v. 35, n. 6, p. 912-915, 1978.

DI BENEDITTO, A. P. M.. 2000. 173 p. **Ecologia alimentar de *Pontoporia blainvillei* e *Sotalia fluviatilis* (Cetacea) na costa norte do estado do Rio de Janeiro, Brasil**. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) – Centro de Biociências e Biotecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2000.

DI BENEDITTO, A. P. M. (a). Presence of franciscana dolphin (*Pontoporia blainvillei*) remains in the stomach of a tiger shark (*Galeocerdo cuvieri*) captured in Southeastern Brazil. **Aquatic Mammals**, v. 30, n. 3, p. 311-314. 2004.

DI BENEDITTO, A. P. M. (b). **Guia para Estudo de Cetáceos: Interações com atividades de pesca**. Rio de Janeiro: Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Biociências e Biotecnologia, Laboratório de Ciências Ambientais. 2004. v. 1, 33 p.

DI BENEDITTO, A. P. M.; RAMOS, R. M. A.. Biology and conservation of the franciscana (*Pontoporia blainvillei*) in the north of Rio de Janeiro State, Brazil. **Journal of Cetacean Research and Management**, v. 3, n. 2, p. 185-192. 2001.

DIZON, A. E.; LOCKYER, C.; PERRIN, W. F.; DEMASTER, D. P.; SEISSON, J.. Rethinking the stock concept: a phylogeographic approach. **Conservation Biology**, v. 6, p. 24-36. 1992.

FERRERO, R. C.; WALKER, W. A.. Growth and reproduction of the northern right whale dolphin, *Lissodelphis borealis*, in the offshore waters of the North Pacific Ocean. **Canadian Journal of Zoology**, v. 71, n. 12, p. 2335-2344. 1993.

FERRERO, R. C.; WALKER, W. A.. Age, growth and reproductive patterns of Dall's porpoise (*Phocoenoides dalli*) in the central North Pacific Ocean. **Marine Mammal Science**, v. 15, n. 2, p. 273-313, 1999.

GATESY, J.. Whales and even-toed ungulates (Cetartiodactyla). In: HEDGES, S. B.; KUMAR, S. (Ed.). **The Timetree of Life**. Oxford University Press, 2009. p. 511-515.

HARRISON, R. J.. Reproduction and reproductive organs. In: ANDERSEN, H. T. (Ed.). **The biology of marine mammals**. Academic Press, 1969. 511p.

HARRISON, R. J.; BROWNELL, R. L.. The gonads of the South American dolphins *Inia geoffrensis*, *Pontoporia blainvillei*, and *Sotalia fluviatilis*. **Journal of Mammalogy**, v. 52, n. 2, p. 413-419. 1971.

HARRISON, R. J.; BROWNELL, R. L.; BOICE, R. C.. Reproduction and gonadal appearances in some odontocetes. In: **Functional Anatomy of Marine Mammals**. New York: Academic Press, 1972. v. 1, p. 361-429.

HARRISON, R. J.; BRYDEN, M. M.; MCBREARTY, D. A.; BROWNELL, R. L.. The ovaries and reproduction in *Pontoporia blainvillei* (Cetacea:Platanistidae). **Journal of Zoology (London)**, v. 193, p. 563-580. 1981.

HENRIQUE-GARCIA, J.. 2010. 79 p. **Revisão da ecologia alimentar da toninha, *Pontoporia blainvillei* (Mammalia, Pontoporiidae) ao longo de sua área de distribuição**. Monografia (Bacharelado em Oceanografia) – Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2010.

HOHN, A. A.; SCOTT, M. D.; WELLS, R. S.; SWEENEY, J. C.; IRVINE, A. B.. Growth layers in teeth from known-age, free ranging bottlenose dolphins. **Marine Mammal Science**, Malden, v. 5, n. 4, p. 315-342. 1989.

HOHN, A.; CHIVERS, S. J.; BARLOW, J.. Reproductive maturity and seasonality of male spotted dolphins, *Stenella attenuata*, in the eastern tropical Pacific. **Marine Mammal Science**, v. 1, n. 4, p. 273-293, 1985.

JEFFERSON, T. A.; WEBBER, M. A.; PITMAN, R. L.. **Marine mammals of the world: A comprehensive guide to their identification**. 1ª Edição. San Diego: Elsevier, 2008. p. 303-305.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J.. Histologia e seus métodos de estudo. In: \_\_\_\_\_. **Histologia básica**. 10ª Edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. Cap. 1, p. 1-22.

KARAKOSTA, C. V.; JEPSON, H. O.; MOORE, A.; BENNETT, P. M.; HOLT, W. V.. Testicular and ovarian development in the harbor porpoise (*Phocoena phocoena*). **Journal of Zoology (London)**, v. 249, p. 111-121. 1999.

KASUYA, T.; BROWNELL, R. L.. Age determination, reproduction, and growth of the franciscana dolphin, *Pontoporia blainvillei*. **The Scientific Reports of the Whales Research Institute**, n. 31, p. 45-67. 1979.

KENAGY, G. K.; TROMBULAK, S. C.. Size and function of mammalian testes in relation to body size. **Journal of Mammalogy**, v. 67, n. 1, p. 1-22, 1986.

LOCKYER, C.. Review of baleen whale (Mysticeti) reproduction and implications for management. **Reports of the International Whaling Commission (special issue)**, v. 6, p. 27-50. 1984.

LOCKYER, C. H. Evaluation of the role of fat reserves in relation to the ecology of north Atlantic fin whales. In: HUNTLEY, A. C.; COSTA, D. P.; WORTHY, G. A. J.; CASTELLINI, M. A. (Ed.). **Approaches to marine mammal energetic (special publication)**, Society for Marine Mammalogy, Allen Press Inc., Lawrence, Kansas. v. 1, p. 183–223, 1987.

MACLEOD, C. D.. The relationship between body mass and relative investment in testes mass in cetaceans: Implications for inferring interspecific variations in the extent of sperm competition. **Marine Mammal Science**, v. 26, n. 2, p. 370-380, 2010.

MARSH, H.; KASUYA, T.. Changes in the ovaries of the short-finned pilot whale, *Globicephala macrorhynchus*, with age and reproductive activity. **Reports of the International Whaling Commission (special issue)**, v. 6, p. 311-335, 1984.

MESNICK, S. L.; RALLS, K.. Mating Systems. In: PERRIN, W. F.; WÜRSIG, B.; THEWISSEN, J. G. M.. **Encyclopedia of marine mammals**. 2ª edição. Academic Press, 2008, p. 712-719.

MITCHELL, E. D.; KOZICKI, V. M.. Reproductive condition of male sperm whales, *Physeter macrocephalus*, taken off Nova Scotia. **Reports of the International Whaling Commission (special issue)**, v. 6, p. 243-248, 1984.

MONZÓN, F.; CORCUERA, J. Análisis preliminar de madurez sexual en machos de delfín franciscana (Necochea, Provincia de Buenos Aires, Argentina). In: **IV Reunión de Trabajo de Especialistas em Mamíferos Acuáticos de América Del Sur**, n. 4, 1990, Valdivia, Chile. p. 46. 1990.

MOURA, J. F.; RODRIGUES, E. S.; SHOLL, T. G. C.; SICILIANO, S.. Franciscana dolphin (*Pontoporia blainvillei*) on the north-east coast of Rio de Janeiro State, Brazil, recorded during a long term monitoring programme. **Marine Biodiversity Records**, v. 2, n. e66, p. 1-4, 2009. Disponível em: <<http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract?fromPage=online&aid=5102880>>. Acesso em: 04 mai. 2011.

NEUENHAGEN, C.; HARTMANN, M. G.; GREVEN, H.. Histology and morphometrics of testes of the white-sided dolphin (*Lagenorhynchus acutus*) in bycatch samples from the northeastern Atlantic. **Mammalian Biology**, v. 72, n. 5, p. 283-298, 2007.

NORRIS, K. S.. (Ed.). Standardized methods for measuring and recording data on the smaller cetaceans. **Journal of Mammalogy**. v.42, p. 471-476, 1961.

OLIVEIRA, M. R.. 2003. 87 p. **Ecologia alimentar de *Sotalia guianensis* e *Pontoporia blainvillei* (Cetacea, Delphinidae e Pontoporiidae) no litoral sul do estado de São Paulo e litoral do estado do Paraná**. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Zoologia) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.

OTT, P. H.. 1994. 69 p. **Estudo da ecologia alimentar de *Pontoporia blainvillei* (Gervais & D'Orbigny, 1844) (Cetacea, Pontoporiidae) no litoral Norte do Rio Grande do Sul, Sul do Brasil**. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1994.

OTT, P. H.; DANILEWICZ, D.. Presence of franciscana dolphins (*Pontoporia blainvillei*) in the stomach of a killer whale (*Orcinus orca*) stranded in southern Brazil. **Mammalia**, v. 62, n. 4, p. 605-609. 1998.

OTT, P. H.; SECCHI, E. R.; MORENO, I. B.; DANILEWICZ, D.; CRESPO, E. A.; BORDINO, B.; RAMOS, R.; DI BENEDETTO, A. P. M.; BERTOZZI, C. P.; BASTIDA, R.; ZANELATTO, R.; PEREZ, J. E.; KINAS, P. G. Report of the working group on fishery interactions. **The Latin American Journal of Aquatic Mammals (special issue)**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 55-64. 2002.

PANEBIANCO, M. C.; GUACHÉ, Y. S., NEGRI, M. F.; CAPOZZO, H.L.. Análisis comparativo de técnicas morfométricas de determinación del estado de madurez sexual em delfines franciscana machos (*Pontoporia blainvillei*) del sur de la provincia de Buenos Aires. In: **Libro de resúmenes de VII Jornadas Nacionales Del Ciencias Del Mar**, n. 7, 2009, Buenos Aires, p. 363, 2009.

PANEBIANCO, M. V.; NEGRI, M. F.; CAPOZZO, H. L.. Determinación del estado de madurez sexual del delfin franciscana (*Pontoporia blainvillei*) del sur de La provincia de Buenos Aires. In: **Libro de resúmenes de VI Jornadas Nacionales Del Ciencias Del Mar**, n. 6, 2006, Chubut, p. 286, 2006.

PERRIN, W. F.; COE, J. M.; ZWEIFEL, J. R.. Growth and reproduction of the spotted porpoise, *Stenella attenuata*, in the offshore eastern tropical Pacific. **Fishery Bulletin**, v. 74, n. 2, p 229-269. 1976.

PERRIN, W. F.; DONOVAN, G. P.. Report of the workshop. **Reports of the International Whaling Commission (special issue)**, v. 6, p. 1-24. 1984.

PERRIN, W. F.; DONOVAN, G. P.; BARLOW, J. (Ed.). Gillnets and Cetaceans. **Reports of the International Whaling Commission (special issue)**, v. 15, 1994. 629 p.

PERRIN, W. F.; HENDERSON, J. R.. Growth and reproductive rates in two populations of spinner dolphins *Stenella longirostris*, with different histories of exploitation. **Reports of the International Whaling Commission (special issue)**, v. 6, p. 417-430, 1984.

PERRIN, W. F.; MYRICK JR, A. C. (Ed.). Age determination of toothed whales and sirenians. **Reports of the International Whaling Commission (special issue)**, v. 3. 1980. 229 p.

PINEDO, M. C.. **Development and variation of the franciscana, *Pontoporia blainvillei***. 1991. 406 f. Tese (Doutorado em Biologia) – University of California, Santa Cruz, 1991.

PINEDO, M. C.. Impact of incidental fishery mortality on the age structure of *Pontoporia blainvillei* in southern Brazil and Uruguay. **Reports of the International Whaling Commission (special issue)**, v. 15, p. 261-264. 1994.

PINEDO, M. C.; HOHN, A. A.. Growth layer patterns in teeth from the franciscana, *Pontoporia blainvillei*: developing a model for precision in age estimation. **Marine Mammal Science**, v. 16, n. 1, p. 1-27. 2000.

PINEDO, M. C.; PRADERI, R.; BROWNELL, R. L.. Review of the biology and status of the franciscana, *Pontoporia blainvillei*. In: PERRIN, W. F.; BROWNELL, R. L.; ZHOU, K.; LIU, J. (Ed.). **Biology and Conservation of the River Dolphins**. 1989. Occasional Papers of the IUCN Species Survival Commission, n. 3, p. 46-51.

PRADERI, R.. Relaciones entre *Pontoporia blainvillei* (Mammalia: Cetacea) y tiburones (Selachii) de águas Uruguayas. **Comunicaciones en Zoología del Museo de Historia Natural, Montevideo**, v. 11, p. 1-19. 1985.

PRADERI, R.. Comentarios sobre la distribución de *Pontoporia blainvillei* en aguas del Rio de La Plata. In: CASTELLO, H. P. (Ed.). Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos de América del Sur, n. I, 1986, Buenos Aires. **Actas I Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos de América del Sur**, p. 206-214, 1986.

PRADERI, R.; PINEDO, M. C.; CRESPO, E. A.. Conservation and management of *Pontoporia blainvillei* in Uruguay, Brazil and Argentina. In: PERRIN, W. F.; BROWNELL, R. L.; ZHOU, K.; LIU, J. (Ed.). **Biology and Conservation of the River Dolphins**. Occasional Papers of the IUCN Species Survival Commission, n. 3, p. 52-56. 1989.

RAMOS, R. M. A.; DI BENEDITTO, A. P. M.; LIMA, N. R. W.. Growth parameters of *Pontoporia blainvillei* and *Sotalia fluviatilis* (Cetacea) in northern Rio de Janeiro, Brazil. **Aquatic Mammals**, v. 26, n. 1, p. 65-75. 2000.

RAMOS, R.. **Determinação de idade e biologia reprodutiva de *Pontoporia blainvillei* e da forma marinha de *Sotalia fluviatilis* no litoral norte do Rio de Janeiro**. 1997. 95 f. Dissertação (Mestrado em Biociências e Biotecnologia – Ciências Ambientais), Universidade Estadual do Norte Fluminense, Rio de Janeiro, 1997.

READ, A. J.. Age at sexual maturity and pregnancy rates of harbor porpoises *Phocoena phocoena* from the Bay of Fundy. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 47, p. 561-565, 1990.

READ, A. J.; GASKIN, D. E.. Changes and reproduction of harbor porpoises *Phocoena phocoena*, from the Bay of Fundy. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, V. 47, p. 2158-2163, 1990.

REEVES, R. R.; DALEBOUT, M. L.; JEFFERSON, T. A.; KARCZMARSKI, L.; LAIDRE, K.; O’CORRY-CROWE, G.; ROJAS-BRACHO, L.; SECCHI, E. R.; SLOOTEN, E.; SMITH, B. D.; WANG, J. Y.; ZERBINI, A. N.; ZHOU, K.. *Pontoporia blainvillei*. 2008. In: IUCN 2010. **IUCN Red List of Threatened Species**. Version 2010.4. Disponível em: <www.iucnredlist.org>. Acesso em: 15 mai. 2011.

ROCHA-CAMPOS, C. C.; DANILEWICZ, D.; SICILIANO, S. (Org.). **Plano de ação nacional para a conservação do pequeno cetáceo toninha (*Pontoporia blainvillei*)**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMBio, 2010. Série Espécies Ameaçadas nº 10. 76p.

RODRÍGUEZ, D.; RIVERO, L.; BASTIDA, R.. Feeding ecology of the franciscana (*Pontoporia blainvillei*) in marine and estuarine waters of Argentina. **The Latin American Journal of Aquatic Mammals (special issue)**, v. 1, n. 1, p. 77-94. 2002

ROSAS, F. C. W.. **Interações com a pesca, mortalidade, idade, reprodução e crescimento de *Sotalia guianensis* e *Pontoporia blainvillei* (Cetacea, Delphinidae e Pontoporiidae) no litoral sul do estado de São Paulo e litoral do estado do Paraná, Brasil**. 2000. 145 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas – Zoologia), Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2000.

ROSAS, F. C. W.; MONTEIRO-FILHO, E. L. A.. Reproductive parameters of *Pontoporia blainvillei* (Cetacea, Pontoporiidae), on the coast of São Paulo and Paraná states, Brazil. **Mammalia**, v. 66, n. 2, p. 231-245. 2001.

ROSAS, F. C. W.; MONTEIRO-FILHO, E. L. A.. Reproduction of the estuarine dolphin (*Sotalia guianensis*) on the coast of Paraná, southern Brazil. **Journal of Mammalogy**, v. 83, n. 2, p. 507-515. 2002.

ROSS, M. H.; PAWLINA, W. **Histologia texto e atlas: Em correlação com biologia celular e molecular**. 5ª edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

SANTOS, M. C. O. **Novas informações sobre cetáceos no litoral sul de São Paulo e norte do Paraná com base em estudos sobre encalhes e na aplicação da técnica de foto-identificação individual de *Sotalia fluviatilis* (Cetacea, Delphinidae)**. 1999. 114 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia), Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

SANTOS, M. C. O.; NETTO, D.. Killer whale (*Orcinus orca*) predation on a franciscana dolphin (*Pontoporia blainvillei*) in Brazilian waters. **Latin American Journal of Aquatic Mammals**, v. 4, p. 62-72. 2005.

SANTOS, M. C. O., PACÍFICO, E. S.; GONÇALVES, M. F.. Unusual record of franciscana dolphins (*Pontoporia blainvillei*) in inner waters of the Cananéia estuary, Southeastern Brazil. **The Latin American Journal of Aquatic Mammals**, v. 6, n. 1, p. 117-119. 2007.

SANTOS, M. C. O.; OSHIMA, J. E. F.; DA SILVA, E.. Sightings of franciscana dolphins (*Pontoporia blainvillei*): the discovery of a population in the Paranaguá Estuarine Complex. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 57, n. 1, p. 57-63, 2009.

SECCHI E. R.; OTT P. H.; DANILEWICZ, D.. Effects of fishing bycatch and the conservation status of the franciscana dolphin, *Pontoporia blainvillei*. In: GALES, N.; HINDELL, M; KIRKWOOD, R. (Ed). **Marine Mammals: Fisheries, Tourism and Management Issues**. Collingwood: CSIRO Publishing, 2003. p. 174-191.

SECCHI, E. R. **Modelling the population dynamics and viability analysis of franciscana (*Pontoporia blainvillei*) and Hector's dolphins (*Cephalorhynchus hectori*) under the effects of bycatch in fisheries, parameter uncertainty and stochasticity**. 2006. 254 f. Tese de Doutorado, University of Otago, Dunedin, New Zealand, 2006.

SECCHI, E. R.. **Taxa de crescimento potencial intrínseco de um estoque de franciscanas, *Pontoporia blainvillei* (Gervais & D'Orbigny, 1846) (Cetacea, Pontoporiidae) sob impacto da pesca costeira de emalhe**. 1999. 152 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica). Fundação Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Rio Grande, 1999.

SECCHI, E. R.; DANILEWICZ, D.; OTT, P. H.. Applying the phylogeographic concept to identify franciscana dolphin stocks: implications to meet management objectives. **Journal of Cetacean Research and Management**, v. 5, n. 1, p. 61-68. 2003.

SECCHI, E. R.; OTT, P. H.. A profundidade como um fator determinante da distribuição de toninhas, *Pontoporia blainvillei*, conforme indicado pelos índices de CPUE. In: UNEP/CMS (Ed.). **Report of the Third Workshop for Coordinated Research and Conservation of the Franciscana Dolphin (*Pontoporia blainvillei*) in the Southwestern Atlantic, 26-28 November 1997, Buenos Aires, Argentina**. 2000. p. 55-57.

SECCHI, E. R.; OTT, P. H.; CRESPO, E. A.; KINAS, P. G.; PEDRAZA, S. N.; BORDINO, P.. A first estimate of franciscana (*Pontoporia blainvillei*) off southern Brazil. **Journal of Cetacean Research and Management**, v. 3, n. 1, p. 95-100. 2001.

SECCHI, E. R.; OTT, P. H.; DANILEWICZ, D.. Report of the fourth workshop for the coordinated research and conservation of the franciscana dolphin (*Pontoporia blainvillei*) in the western south Atlantic. **The Latin American Journal of Aquatic Mammals (special issue)**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 11-20. 2002.

SECCHI, E. R.; WANG, J. Y.; MURRAY, B. W.; ROCHA-CAMPOS, C. C.; WHITE, B. N.. Population differentiation in the franciscana (*Pontoporia blainvillei*) from two geographic locations in Brazil as determined from mitochondrial DNA control region sequences. **Canadian Journal of Zoology**, v. 76, p. 1622-1627. 1998.

SECCHI, E. R.; ZERBINI, A. N.; BASSOI, M.; DALLA ROSA, L.; MOLLER, L. M.; ROCHA-CAMPOS, C. C.. Mortality of franciscanas, *Pontoporia blainvillei*, in coastal gillnets in southern Brazil: 1994-1995. **Reports of the International Whaling Commission**, v. 47, p. 653-658. 1997.

SICILIANO, S.. Review of small cetaceans and fishery interactions in coastal waters of Brazil. **Reports of the International Whaling Commission (special issue)**, v. 15, p. 241-250. 1994.

SICILIANO, S.; DI BENEDITTO, A. P. M.; RAMOS, R. M. A.. A toninha, *Pontoporia blainvillei* (Gervais & d'Orbigny, 1844) (Mammalia, Cetacea. Pontoporiidae), nos estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo, costa sudeste do Brasil: caracterização dos habitats e fatores de isolamento das populações. **Boletim do Museu Nacional – Zoologia**, n. 476, p. 1-15. 2002.

SIDOU, S. A.. **Capturas acidentais de pequenos cetáceos pela frota pesqueira do porto de Cananéia, SP**. 126 f. 2008. Monografia (Graduação em Ecologia), Instituto de Biociência, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Rio Claro, 2008.

SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J.. **Biometry**. 2ª edição. New York: W. H. Freeman and company, 1981.

UNEP/CMS (Ed.). 2000. **Report of the Third Workshop for Coordinated Research and Conservation of the Franciscana Dolphin (*Pontoporia blainvillei*) in the Southwestern Atlantic**. Buenos Aires, 2000.

WESTGATE, A. J.; READ, A. J.. Reproduction in short-beaked common dolphins (*Delphinus delphis*) from the western North Atlantic. **Marine Biology**, v. 150, p. 1011-1024, 2007.

**APÊNDICE 1. Protocolo para obtenção de cortes histológicos de testículos e de ovários de *Pontoporia blainvillei***

<b>EMBLOCAMENTO</b>		
<b>Procedimento</b>	<b>Reagente</b>	<b>Duração (min)</b>
<b>Desidratação</b>	Álcool 70%	30
	Álcool 80%	30
	Álcool 90%	30
	Álcool 96%	30
	Álcool 100% I	30
	Álcool 100% II	60
<b>Diafanização</b>	Xilol I	30
	Xilol II	30
<b>Inclusão</b>	Paraplast I	60
	Paraplast II	60
<b>COLORAÇÃO E MONTAGEM</b>		
<b>Procedimento</b>	<b>Reagente</b>	<b>Duração (min)</b>
<b>Desparafinação</b>	Xilol I	15
	Xilol II	10
<b>Hidratação</b>	Álcool 100% II	15
	Álcool 100% I	10
	Álcool 96%	10
	Álcool 90%	10
	Álcool 80%	10
	Álcool 70%	10
	ÁGUA CORRENTE	10
<b>Coloração I</b>	Hematoxilina de Mayer	5
<b>Diferenciação</b>	Água	10
<b>Coloração II</b>	Eosina amarelada	30 (segundos)
<b>Desidratação</b>	Álcool 70%	10 (segundos)
	Álcool 80%	10 (segundos)
	Álcool 90%	10 (segundos)
	Álcool 96%	10
	Álcool 100% I	15
	Álcool 100% II	15
<b>Diafanização</b>	Xilol I	10
	Xilol II	15
<b>Montagem</b>	Bálsamo do Canadá	Secar em Estufa