

UNIVERSIDADE DA REGIÃO DE JOINVILLE – UNIVILLE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E MEIO AMBIENTE

EMANUELE CORDEIRO

BIOLOGIA REPRODUTIVA E PADRÕES DE CRESCIMENTO DE *Pontoporia blainvillei* (Mammalia, Cetacea), NO LITORAL DE SANTA CATARINA, BRASIL.

JOINVILLE-SC

2021

UNIVERSIDADE DA REGIÃO DE JOINVILLE – UNIVILLE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E MEIO AMBIENTE

EMANUELE CORDEIRO

BIOLOGIA REPRODUTIVA E PADRÕES DE CRESCIMENTO DE *Pontoporia blainvillei* (Mammalia, Cetacea), NO LITORAL DE SANTA CATARINA, BRASIL.

Dissertação de mestrado apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Saúde e Meio Ambiente, na Universidade da Região de Joinville – Univille.

Orientadora: Prof^a Dr^a Marta Jussara Cremer

JOINVILLE-SC

2021

Catálogo na publicação pela Biblioteca Universitária da Univille

C794b Cordeiro, Emanuele
Biologia reprodutiva e padrões de crescimento de Pontoporia blainvillei
(Mammalia, Cetacea), no litoral de Santa Catarina, Brasil / Emanuele Cordeiro;
orientadora Dra. Marta Jussara Cremer. – Joinville: UNIVILLE, 2021.

53 f.

Dissertação (Mestrado em Saúde e Meio Ambiente – Universidade da Região de
Joinville)

1. Toninha – Reprodução – Santa Catarina. 2. Toninha – Crescimento –
Santa Catarina. I. Cremer, Marta Jussara (orient.). II. Título.

CDD 599.5

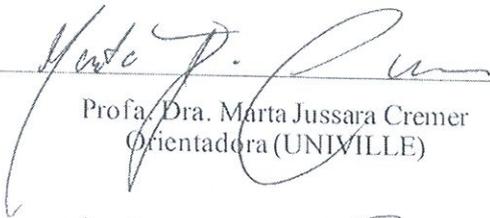
Termo de Aprovação

“Biologia Reprodutiva e Padrões de Crescimento de *Pontoporia blainvillei* (Mammalia, Cetacea), no Litoral de Santa Catarina, Brasil”

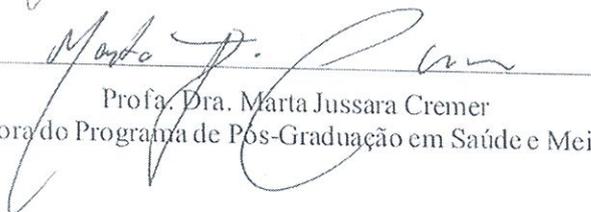
por

Emanuele Cordeiro

Dissertação julgada para a obtenção do título de Mestra em Saúde e Meio Ambiente, área de concentração Saúde e Meio Ambiente e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Saúde e Meio Ambiente.

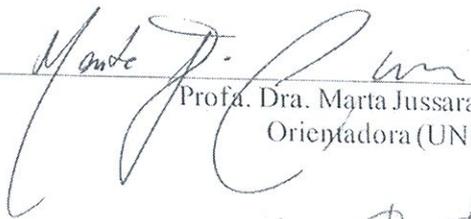


Profa. Dra. Marta Jussara Cremer
Orientadora (UNIVILLE)



Profa. Dra. Marta Jussara Cremer
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Saúde e Meio Ambiente

Banca Examinadora:



Profa. Dra. Marta Jussara Cremer
Orientadora (UNIVILLE)



Prof. Dr. Daniel Danilewicz Schiavon
(UESC)



Prof. Dr. Sidnei da Silva Dornelles
(UNIVILLE)

Joinville, 06 de julho de 2021

AGRADECIMENTOS

A Profª Drª Marta Jussara Cremer pelos ensinamentos e paciência durante o caminho. Muito obrigada pela oportunidade!

Aos membros da banca Prof. Dr. Daniel Danilewicz e Prof. Dr. Sidnei Dornelles por se disponibilizarem a contribuir com o trabalho.

Ao Programa Institucional de Apoio à Formação Científica na Pós-Graduação *Stricto Sensu* da Universidade da Região de Joinville, PIC PG/UNIVILLE, pela concessão da bolsa de estudo. E ao Programa de Pós-Graduação da Univille, aos docentes e colegas pelo aprendizado durante nossos encontros.

Ao Ibama, Petrobrás e a equipe do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos (PMP) de Santa Catarina por disponibilizar os dados e materiais biológicos.

A Débora Freitas da Silva e Rodrigo da Silva do Laboratório de Mamíferos da USP pelos ensinamentos das técnicas de histologia e análise de maturidade sexual que foram muito valiosas para esse trabalho.

A Valeria Conservani do Laboratório de Zoologia da UDESC pelo auxílio na análise dos dentes e na estimativa de idade.

Ao Laboratório de Mamíferos Aquáticos da Universidade Federal de Santa Catarina – LAMAQ/UFSC e Prof. Dr. Paulo César Simões-Lopes pela doação de amostras de dentes do acervo.

A equipe do Laboratório de Processamento Histológico da Univille (LAPHIS) pela ajuda e apoio durante a análise das gônadas.

A Maura Martins e Renata Martins, por todo o suporte com as análises estatísticas e modelos de crescimento. E a Bárbara Broni e Renan Paitach pelas dicas também, foram muito importantes!

A psicóloga Heloísa Bocaiuva pelo suporte psicológico e emocional.

A minha família e amigos por todo apoio e incentivo durante esse período. Sou muito grata por ter vocês na minha vida!

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Localização da área de estudo com a indicação dos limites da área de estudo, sul do Brasil. Autora: L.D. Neuenschwander.	21
Figura 2 Ovários esquerdo e direito de uma fêmea madura de toninha (<i>Pontoporia blainvillei</i>). 1: Corpo Lúteo; 2 a 10 corpos albicans.	23
Figura 3 Microscopia de testículos de machos de toninha (<i>Pontoporia blainvillei</i>). A: Imaturo; B: maduro. Eg: espermatogônias; et: espermátocitos; es: espermátides; ez: espermatozóides; lú: lúmen. Aumento de 20x.	24
Figura 4 Técnica de contagem de dentina e cimento. Ln: linha deonatal; d:dentina; c: cimento.	25
Figura 5 Relação entre peso ovariano combinado e comprimento total de fêmeas de toninhas (<i>Pontoporia blainvillei</i>) coletados em Santa Catarina, no litoral sul do Brasil entre setembro de 2015 a agosto de 2020.	29
Figura 6 Relação entre peso combinado dos ovários e idade de toninhas (<i>Pontoporia blainvillei</i>) coletados em Santa Catarina, no litoral sul do Brasil, entre setembro de 2015 a agosto de 2020.	30
Figura 7 Relação entre número de corpos de ovulação e idade de toninhas (<i>Pontoporia blainvillei</i>) coletados em Santa Catarina, no litoral sul do Brasil entre setembro de 2015 a agosto de 2020.	31
Figura 8 Distribuição da idade de fêmeas imaturas e maduras de toninhas (<i>Pontoporia blainvillei</i>) em Santa Catarina, no litoral sul do Brasil entre setembro de 2015 a agosto de 2020.	32
Figura 9 Distribuição do comprimento total de 50 fêmeas com análise de maturidade de toninhas (<i>Pontoporia blainvillei</i>) em Santa Catarina, no litoral sul do Brasil entre setembro de 2015 a agosto de 2020.	33
Figura 10 Relação entre peso testicular combinado e comprimento total de machos de toninhas (<i>Pontoporia blainvillei</i>) em Santa Catarina, no litoral sul do Brasil entre setembro de 2015 a agosto de 2020.	34
Figura 11 Relação entre peso testicular combinado e idade de machos de toninhas (<i>Pontoporia blainvillei</i>) coletados em Santa Catarina, no litoral sul do Brasil entre setembro de 2015 a agosto de 2020.	35
Figura 12 Variação do peso testicular combinado de machos maduros de toninhas (<i>Pontoporia blainvillei</i>) ao longo dos meses para Santa Catarina, no litoral sul do Brasil entre setembro de 2015 a agosto de 2020.	35
Figura 13 Distribuição da idade de machos imaturos e maduros de toninhas (<i>Pontoporia blainvillei</i>) em Santa Catarina, no litoral sul do Brasil entre setembro de 2015 a agosto de 2020.	36
Figura 14 Distribuição do comprimento total de 54 machos com análise de maturidade de toninhas (<i>Pontoporia blainvillei</i>) (n=123) em Santa Catarina, no litoral sul do Brasil entre 2015 e 2020.	37
Figura 15 Relação entre comprimento total e idade de machos e fêmeas de toninhas (<i>Pontoporia blainvillei</i>) coletados em Santa Catarina, no litoral sul do Brasil entre setembro de 2015 a agosto de 2020.	38
Figura 16 Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para 171 machos e 126 fêmeas de toninhas (<i>Pontoporia blainvillei</i>) coletados em Santa Catarina, no litoral sul do Brasil entre setembro de 2015 a agosto de 2020.	39
Figura 17 Taxas de crescimento para 171 machos e 126 fêmeas de toninhas (<i>Pontoporia blainvillei</i>) coletados em Santa Catarina, no litoral sul do Brasil entre setembro de 2015 a agosto de 2020.	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Parâmetros morfométricos dos ovários de fêmeas de toninhas (<i>Pontoporia blainvillei</i>) coletados em Santa Catarina, no litoral sul do Brasil entre setembro de 2015 a agosto de 2020, diferenciando imaturas de maduras.	28
Tabela 2 Número de corpos de ovulação e diâmetro dos corpos lúteos em ovários de fêmeas de toninhas (<i>Pontoporia blainvillei</i>) coletados em Santa Catarina, no litoral sul do Brasil entre setembro de 2015 a agosto de 2020.	30
Tabela 3 Classes de idade de fêmeas imaturas e maduras de toninhas (<i>Pontoporia blainvillei</i>) em Santa Catarina, no litoral sul do Brasil entre setembro de 2015 a agosto de 2020.	32
Tabela 4 Parâmetros morfométricos dos testículos de machos de toninhas (<i>Pontoporia blainvillei</i>) coletados em Santa Catarina, no litoral sul do Brasil entre setembro de 2015 a agosto de 2020.	33
Tabela 5 Classes de idade de machos imaturos e maduros de toninhas (<i>Pontoporia blainvillei</i>) em Santa Catarina, no litoral sul do Brasil entre setembro de 2015 a agosto de 2020.	36
Tabela 6 Parâmetros de idade e tamanho de machos e fêmeas de toninhas (<i>Pontoporia blainvillei</i>) coletados em Santa Catarina, no litoral sul do Brasil entre setembro 2015 a agosto de 2020.	37
Tabela 7 Parâmetros de crescimento estimados pelo modelo de Gompertz para machos e fêmeas de toninhas (<i>Pontoporia blainvillei</i>) coletados em Santa Catarina, no litoral sul do Brasil entre setembro de 2015 a agosto de 2020.	38
Tabela 8 Comprimento por idade de 171 machos e 126 fêmeas de toninhas (<i>Pontoporia blainvillei</i>) coletados em Santa Catarina, no litoral sul do Brasil entre 2015 e 2020.	39
Tabela 9 Comparação dos parâmetros reprodutivos estimados para franciscanas (<i>Pontoporia blainvillei</i>) no presente estudo com os anteriores, realizados nas Áreas de Gestão da Franciscanas (FMAs).	42
Tabela 10 Comparação dos parâmetros de crescimento estimados para franciscanas (<i>Pontoporia blainvillei</i>) no presente estudo com os anteriores, realizados nas Áreas de Gestão da Franciscanas (FMAs).	45

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	8
2 INTERDISCIPLINARIEDADE.....	13
3 OBJETIVOS.....	13
3.1 Objetivo geral	14
3.2 Objetivos específicos	14
REFERÊNCIAS	14
ARTIGO	18
Resumo	18
Abstract.....	18
1 INTRODUÇÃO.....	19
2 METODOLOGIA.....	21
2.1 Área de estudo	21
2.2 Biologia reprodutiva de fêmeas	22
2.3 Biologia reprodutiva de machos	24
2.4 Estimativa de idade	25
2.5 Análise dos dados	26
3 RESULTADOS	28
3.1 Biologia reprodutiva fêmeas	28
3.2 Biologia reprodutiva machos	33
3.3 Crescimento	37
4 DISCUSSÃO.....	41
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	46
REFERÊNCIAS	47

1 INTRODUÇÃO GERAL

Pontoporia blainvillei (Gervais & D'Orbigny, 1844) é uma espécie endêmica do Oceano Atlântico Sul Ocidental e a única espécie remanescente da família Pontoporiidae (Secchi *et al.*, 2003; Crespo, 2009). Sua coloração varia de marrom acinzentada com o ventre mais claro e suas nadadeiras peitorais são largas e curtas (Brownell, 1989). Possui rostro longo e estreito, que pode corresponder a até 15% do seu comprimento total na fase adulta, abrigando mais de 200 pequenos dentes (Jefferson *et al.*, 2008).

A espécie ocorre em águas costeiras, entre 30 a 50 metros de profundidade, do Brasil, Uruguai e Argentina (Pinedo, *et al.*, 1989). Distribui-se desde Itaúnas (18°25'S), no norte do Espírito Santo, Brasil, (Sicialino *et al.*, 2002) até o Golfo San Matias, na Argentina (42°35'S) (Crespo *et al.*, 1998). Pode ser avistada em ambientes protegidos e de águas turvas, como o Complexo Estuarino de Paranaguá (25°S) (Santos *et al.*, 2009), o estuário do Rio da Prata (~34°S) (Praderi, 1986), na Baía Blanca (38°S) (Capozzo *et al.*, 2007) e no Rio Negro (40°S) (Bordino *et al.*, 2002; Failla *et al.*, 2012). A Baía Babitonga (26°S), em Santa Catarina, é o único local com uma população residente de toninhas (Cremer; Simões-Lopes, 2005).

Sua ocorrência não é contínua, existindo dois hiatos ao norte da sua distribuição, sendo um de Regência, Espírito Santo (19°40'S), a Barra do Itabapoana (21° 18'S), Rio de Janeiro, e o segundo de Macaé (22° 25'S) a Ilha Grande (23°09'S), no Rio de Janeiro (Amaral *et al.*, 2018). Essa fragmentação pode estar relacionada a condições ambientais adversas, como turbidez e temperatura da água, plataforma continental estreita e presença de predadores (Siciliano *et al.*, 2002; Moura *et al.*, 2009; Amaral *et al.*, 2018).

O conhecimento da estrutura populacional de uma espécie é muito importante para a definição de áreas de manejo. A partir de uma revisão de informações bioecológicas, considerando dados sobre distribuição, morfologia e genética, foram propostas quatro áreas de manejo para *P. blainvillei* (Secchi *et al.*, 2003). Essas áreas foram denominadas como Áreas de Manejo da Toninha (FMAs – “*Franciscana Management Areas*”), sendo divididas em 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). Posteriormente, considerando as características geneticamente e geograficamente distintas, ficou definida uma subdivisão da FMA I em duas unidades de manejo distintas, denominadas como

FMA Ia, entre Regência, Espírito Santo (19°40'S) e Barra do Itabapoana (21° 18'S), Rio de Janeiro; e FMA Ib, de Macaé (22° 25'S) a Ilha Grande (23°09'S), no Rio de Janeiro; além disso, o limite sul da FMA III foi ampliado no sentido norte até a Ilha de Santa Catarina (27°35'S) (Cunha *et al.*, 2014).

O dimorfismo sexual na espécie é sutil e ocorre com base no comprimento total, sendo as fêmeas um pouco maiores que os machos (Kasuya e Brownell, 1979; Pinedo 1991, Ramos, 1997; Ramos *et al.*, 2000; Rosas, 2001). Considerada uma das menores espécies de cetáceos existentes, o comprimento máximo registrado para *P. blainvillei* foi de 158 cm para machos e de 177 cm para fêmeas (Barreto e Rosas, 2006; Crespo, 2009; Botta *et al.*, 2010). Os filhotes nascem com comprimento entre 56,8 e 80 cm (Ramos *et al.*, 2000, 2002; Conversani *et al.*, 2021; Danilewicz *et al.*, 2002; Denuncio, *et al.*, 2017; Kasuya e Brownell, 1979).

As fêmeas têm apenas um filhote a cada um ou dois anos (Kasuya e Brownell, 1979; Rosas e Monteiro-Filho, 2002; Danilewicz *et al.*, 2003). As estimativas consideram que o período de gestação seja de 10 a 12 meses (Brownell 1979; Harrison, 1981; Ramos, 1997; Rosas e Monteiro-Filho, 2002; Danilewicz, 2003). Na maior parte da distribuição da toninha os nascimentos são sazonais, com exceção do Rio de Janeiro, onde os nascimentos ocorrem durante todo o ano (Ramos, 1997). Para o Rio Grande do Sul, o pico de nascimentos ocorre no período de outubro a novembro (Danilewicz, 2003) e entre novembro e dezembro para o litoral do Uruguai (Brownell, 1984). Para o litoral de São Paulo e Paraná, Rosas e Monteiro-Filho (2002) e Silva (2020) identificaram nascimentos principalmente entre setembro e janeiro.

A toninha é a espécie mais ameaçada do Atlântico Sul Ocidental. Seu habitat costeiro tem relação direta com o elevado número de capturas acidentais em redes de emalhe, a principal ameaça à conservação da espécie (Praderi *et al.*, 1986; Di Benedetto e Ramos, 2001; Secchi *et al.*, 2003; Capozzo *et al.*, 2007). Além disso, outros impactos, como a exploração e degradação ambiental, poluição e outros fatores, podem interferir na sua conservação (ICMBio, 2010). Devido aos aspectos citados, atualmente o status de conservação da toninha consta como “Vulnerável” na lista vermelha de espécies ameaçadas da IUCN União Internacional para Conservação da Natureza (Zerbini *et al.*, 2017). No Brasil, a espécie está categorizada como “Criticamente em Perigo” pela lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (MMA, 2014). Esse declínio populacional, e consequente ameaça de extinção da toninha, pode representar a perda de uma linhagem evolutiva única de cetáceos e interfere na dinâmica dos

ecossistemas marinhos costeiros de sua área de distribuição (Turvey, 2008; Danilewicz, 2010).

Visando contribuir com a conservação da espécie, foi desenvolvido o “Plano de Ação Nacional para a conservação do pequeno cetáceo toninha: *Pontoporia blainvillei*” (ICMBio, 2010). O plano indica que estudos relacionados a aspectos da estrutura etária das populações, idade da maturidade sexual e taxas de fecundidade e longevidade, em áreas onde esses dados são inexistentes ou pouco conhecidos, são importantes norteadores para medidas de conservação. Além disso, o estudo de parâmetros reprodutivos pode ajudar a verificar fatores dependentes da densidade populacional através de mecanismos compensatórios, como diminuição da idade média de maturidade, como indicado para outros odontocetos (Myrick Jr., 1991; Chivers e Myrick Jr., 1993).

A análise das gônadas de animais mortos encalhados e/ou capturados acidentalmente em redes de emalhe é a principal abordagem para a investigação da biologia reprodutiva, utilizando a análise macroscópica e histológica das gônadas para determinar o estágio de maturidade sexual dos indivíduos analisados (e.g. Kasuya & Brownell, 1979; Harrison *et al.*, 1981; Ramos, 1997; Ramos *et al.*, 2000; Danilewicz, 2003; Danilewicz *et al.*, 2004; Botta, 2005; Rosas e Monteiro Filho, 2002; Panebianco *et al.*, 2009; Panebianco, 2016; Silva, 2020). A maturidade sexual é atingida quando os indivíduos conseguem produzir gametas, sendo a histologia das gônadas uma ferramenta que possibilita a identificação dos espermatozóides e dos óvulos maduros (Harrison *et al.* 1972). A histologia dos testículos permite visualizar as estruturas denominadas túbulos seminíferos, contendo as células espermatogênicas denominadas espermatogônias, espermatócitos, espermátides e espermatozóides, e a histologia dos ovários permite identificar a região medular e o córtex, onde observa-se os folículos ovarianos em diferentes estágios do desenvolvimento: primordial, primário, secundário, maduro e atrésico (Junqueira; Carneiro, 2008). A liberação dos ovócitos maduros é definida como ovulação e a taxa de ovulação parece se diferenciar entre os indivíduos, não sendo constante durante a vida das fêmeas dos cetáceos (Harrison *et al.*, 1972; Danilewicz, 2000). Após a ovulação, as células foliculares restantes originam o corpo lúteo, que posteriormente se degenera e forma o corpo albicans (Junqueira; Carneiro, 2008). A presença desses corpos nos ovários indica a ovulação, sendo a presença dessas estruturas utilizada como critério de maturidade sexual em fêmeas de cetáceos (Perrin; Donovan, 1984). Portanto, a presença dos corpos de ovulação permite quantificar o número de ovulações de uma fêmea, resultando em um indicativo de taxas de ovulação e prenhez.

Contudo, neste último caso é necessário levar em consideração que a gestação pode não ter ocorrido com essas fêmeas por não terem sido fertilizadas ou por terem abortado (Danilewicz, 2003).

A estimativa de idade também é importante para a análise de maturidade sexual. Para cetáceos odontocetos, a técnica mais utilizada é a contagem de grupos de linhas de crescimento, ou GLGs (*Growth Layer Groups*, sensu Perrin *et al.*, 1980), presentes nas camadas de dentina e de cemento dos dentes. Esta estimativa é possível porque a maioria dos cetáceos odontocetos são monofiodontes e homodontes, ou seja, com a estrutura de todos os dentes semelhantes entre si e com as GLGs depositadas ao longo da vida. Cada camada de deposição das GLGs representa um ano de idade do indivíduo (Hohn *et al.* 1989). A primeira vez em que a técnica foi utilizada para *P. blainvillei* ocorreu no trabalho de Kasuya e Brownell (1979), posteriormente 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*. A técnica envolve cortes histológicos dos dentes e a montagem de lâminas em glicerina pura com o objetivo de visualizar as camadas de crescimento. Para a leitura das lâminas em *P. blainvillei* são consideradas GLGs completas na dentina uma camada não corada estreita seguida de uma camada corada larga e as GLGs completas de cemento são representadas por uma camada estreita corada, seguida por uma camada larga levemente corada. Entretanto, indivíduos com idades superiores a três anos tem suas idades estimadas principalmente pela contagem de GLGs no cemento, devido ao tamanho reduzido dos dentes da espécie que acelera o processo de oclusão da cavidade pulpar e dificulta a leitura de GLGs na dentina em indivíduos mais velhos (Kasuya e Brownell, 1979; Pinedo e Hohn, 2000; Ramos *et al.*, 2000; Botta *et al.*, 2010).

A idade máxima registrada para a espécie foi de 21 anos para uma fêmea (Pinedo, 1994; Pinedo & Hohn, 2000; Silva 2020). Porém, considerando que estas estimativas de idade são feitas a partir de animais encontrados mortos nas praias e/ou capturados acidentalmente em redes de pesca, elas podem refletir a faixa etária mais ameaçada por esta atividade, sendo que a maioria dos registros é de indivíduos com até 12 anos (Bryden, 1972; Hohn, 1990; Di Benedetto e Ramos, 2001; Secchi *et al.*, 2003).

As toninhas se tornam sexualmente maduras quando atingem em média entre dois e cinco anos de idade. Para a FMA I, Ramos *et al.* (2000) reuniram informações sobre a reprodução de 93 indivíduos, provenientes de captura acidental no litoral do Rio de Janeiro, concluindo que a maturidade sexual de machos ocorre com 2 anos de idade e 115

cm de comprimento total e para fêmeas com 3 anos e 130 cm. Para a FMA II, Rosas e Monteiro-Filho (2002) analisaram 40 indivíduos, estimando a idade de maturidade sexual entre 4 a 5 anos para ambos os sexos, considerada a mais alta em toda a distribuição da espécie. Os mesmos autores estimaram o comprimento de maturidade sexual de 122 a 126 cm para fêmeas e de 112 a 116 cm para machos. Recentemente, Silva *et al.* (2020) reuniram informações de 95 machos e 73 fêmeas, estimando a idade e comprimento de maturidade sexual de 2,7 anos e 114 cm para machos e 2,7 anos e 128,5 cm para fêmeas. Ambos os estudos foram realizados com indivíduos provenientes de captura acidental na atividade pesqueira no litoral de São Paulo e Paraná, não indicando diferença na idade de maturidade sexual entre os sexos. Para a FMA III, Danilewicz (2003) e Danilewicz *et al.* (2004) apresentaram informações sobre maturidade sexual de 97 fêmeas e de 121 machos, respectivamente, provenientes de captura acidental e encalhes no litoral do Rio Grande do Sul, estimando a idade e comprimento de maturidade sexual de 3,5 anos e 138,9 cm para fêmeas e 3,6 anos e 128,2 cm para machos e Kasuya e Brownell (1979) apresentaram as primeiras informações sobre reprodução de *P. blainvillei* na costa do Uruguai, utilizando uma amostra de 137 machos e 123 fêmeas e estimando a idade de maturidade sexual de 2 a 3 anos para ambos os sexos. Para a FMA IV, foram apresentados resultados importantes por Panebianco *et al.* (2012), estimando a idade e comprimento na maturidade de 38 machos, em 3,54 anos e 126,19 cm, respectivamente. Panebianco *et al.* (2015) analisaram a maturidade sexual de 38 fêmeas capturadas acidentalmente no litoral da Argentina, estimando a idade de maturidade sexual em 3,92 anos, e comprimento de 133,47cm.

A idade relacionada ao comprimento corporal total também é utilizada para determinar parâmetros de crescimento das populações de mamíferos marinhos. Essa análise ocorre a partir de modelos não lineares de crescimento, sendo o modelo de Gompertz um dos mais utilizados para os cetáceos, por apresentar um melhor ajuste, comparado a outros modelos (Fernandez e Hohn, 1998; Stolen *et al.*, 2002; Conversani, 2018). Para os cetáceos, o crescimento após o nascimento, denominado pós-natal, divide-se em três fases: a fase de crescimento acelerado, que ocorre durante o primeiro ano de vida; a fase de crescimento mais lento, que ocorre a partir do primeiro ano de vida até a maturidade gonadal; e a fase assintótica de crescimento, quando o comprimento do corpo se mantém constante (Ramos e Di Benedetto, 2005; Bertozzi, 2009). Para *P. blainvillei* os estudos demonstram que o comprimento assintótico varia entre os estoques, de 113,3cm a 138 cm para machos, e de 129, 1 a 162 para fêmeas (Kasuya & Brownell,

1979, Di Benedetto & Ramos, 2001; Barreto & Rosas; Bertozzi 2009; Botta *et al.*, 2010). Neste sentido, informações sobre tamanho e padrões de crescimento podem contribuir com o entendimento sobre estrutura populacional e ecologia da espécie.

O conhecimento da história natural de uma espécie é essencial para entender aspectos relacionados a sua biologia, status de conservação, dinâmica e viabilidade populacional, contribuindo na sua gestão e conservação (Kasuya *et al.*, 1979; Caswell, 2001; Cáceres *et al.*, 2020). Nesse sentido, o estudo tem como objetivo avaliar aspectos da biologia reprodutiva e padrões de crescimento de machos e fêmeas de *Pontoporia blainvillei* no litoral de Santa Catarina, contribuindo com informações referentes a história de vida da espécie, através da análise de parâmetros reprodutivos e de crescimento em uma área transicional de duas populações.

Esse trabalho foi elaborado na forma de artigo e está formatado para ser submetido na revista Marine Mammal Science.

2 INTERDISCIPLINARIEDADE

O Atlântico Sul é um ambiente essencial para a regulação do clima global, além de ser uma importante fonte de renda para o país, considerando que cerca de 80% da população brasileira vive até 200 quilômetros do mar (Gerling, 2016). A ameaça de extinção da toninha, assim como de outros espécimes marinhos, pode representar o declínio da cadeia trófica desse ecossistema, interferindo diretamente na sua dinâmica. Considerada um predador topo de cadeia alimentar seu declínio populacional pode causar diversos efeitos em ambientes costeiros, incluindo aumento populacional de espécies de níveis tróficos inferiores e conseqüentemente alterações de todo o ecossistema marinho a longo prazo (Parsons, 1992; Nelson *et al.*, 2004).

Nesse sentido, os estudos voltados a biologia da espécie podem fornecer informações valiosas para elaboração de planos de manejo visando sua conservação e conseqüentemente dos ecossistemas costeiros e marinhos.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

- Avaliar parâmetros da biologia reprodutiva e padrão de crescimento de machos e fêmeas de *Pontoporia blainvillei* em Santa Catarina.

3.2 Objetivos específicos

- Analisar características macro e microscópicas de testículos e ovários dos indivíduos amostrados correlacionando com a maturidade sexual;
- Determinar a idade e comprimento total na maturidade sexual;
- Determinar a idade e comprimento assintótico de machos e fêmeas.

REFERÊNCIAS

BARRETO, A.S. & ROSAS, F.C.W. 2006. Comparative growth analysis of two populations of *Pontoporia blainvillei* on the Brazilian coast. *Marine Mammal Science*. 22(3): 644-653.

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

BORDINO, P.; SICILIANO, S.; BASTIDA, R.; CREMER, M. Report of the working group on distribution and behaviour. *Lat. Am. J. Aquat. Mamm.*, v. 1, n. 1, p. 21-23, 2002.

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)*. 90 (8): 1493- 1500, 2010.

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, Volume 4, Capítulo 3, p. 45-67, 1989.

CAPOZZO, H. L.; NEGRI, M. F.; PEREZ, F. H.; ALBAREDA, D.; MONZON, F.; CORCUERA, J. F. 2007. 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.

CASWELL, H. (1978). A general formula for the sensitivity of population growth rate to changes in life history parameters. *Theoretical Population Biology*, 14(2), 215–230.

CHIVERS, S. J.; MYRICK JR., A.C. Comparison of age at sexual maturity and other reproductive parameters for two stocks of offshore spotted dolphin, *Stenella attenuata*. *Fish. Bull.*, v. 91, 611-618, 1993.

CREMER, M. J.; SIMOES-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.

CREMER, M. J.; SIMOES-LOPES, P. C. 2005. 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.

CUNHA, H.A.; MEDEIROS, B.V.; BARBOSA, L.A.; *et al.* 2014. Population Structure of the Endangered Franciscana Dolphin (*Pontoporia blainvillei*): Reassessing Management Units. *PLOS ONE*, 9(1): 1-8.

- CORCUERA, J. (1996) Edad de madurez sexual del delfín franciscana en el sur se la Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Res. Sept. Reun. de Trabajo de Esp. en Mam. Acuaticos de America del Sur*. Viña del Mar, Chile. p. 39.
- CONVERSANI, V.R.M. 2018. Idade e crescimento da toninha (*Pontoporia blainvillei*) e boto-cinza (*Sotalia guianensis*) de água costeiras do sul de São Paulo e norte do Paraná. Dissertação (Mestrado em Ciências). Universidade de São Paulo, São Paulo, pp.90.
- CRESPO, E. A.; HARRIS, G.; GONZALEZ, R. 1998. Group size and distributional range of the franciscana, *Pontoporia blainvillei*. *Marine Mammal Science*, v. 14, n. 4, p. 845-849.
- CRESPO, E. A. 2009. Franciscana dolphin (*Pontoporia blainvillei*). In: PERRIN, W.F.; WURSIG, B. & THEWISSEN, J.G.M. (Eds.). *Encyclopedia of marine mammals*. San Diego, Academic Press, 2nd Edition. Pp. 466-469.
- DANILEWICZ, D. 2003.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.
- DANILEWICZ, D.; CLAVER, J. A.; CARRERA, A. L. P.; SECCHI, E. R.; FONTOURA, N. F. 2004. 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.
- DANILEWICZ, D.; MORENO I.B.; OTT P. H.; TAVARES M.; AZEVEDO, A. F.; SECCHI, E. R.; ANDRIOLO, A. 2010. 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.
- DI BENEDITTO, A. P. M.; RAMOS, R. M. A. 2001. 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.
- DIZON, A. E.; LOCKYER, C.; PERRIN, W. F.; DEMASTER, D. P.; SEISSON, J. 1992. Rethinking the stock concept: a phylogeographic approach. *Conservation Biology*, v. 6, p. 24-36.
- DO AMARAL, K.B.; DANILEWICZ, D.; ZERBINI, A.; BENEDITTO, A.P.; ANDRIOLO, A.; ALVARES, D.J.; SECCHI, E.; FERREIRAL, E.; SUCUNZAC, F.; BORGES-MARTINS B.M.; SANTOS, C.O.M.; CREMER, M.; DENUNCIO, P.; OTT, P.H; MORENO, I.B. 2018.Reassessment of the franciscana *Pontoporia blainvillei* (Gervais & d'Orbigny, 1844) distribution and niche characteristics in Brazil. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 508: 1–12.
- FAILLA M., SEIJAS V.A., ESPÓSITO R. and IÑÍGUEZ M.I. (2012) Franciscana dolphins, *Pontoporia blainvillei*, of the Río Negro Estuary, Patagonia, Argentina. *Marine Biodiversity Records* 5, e102.
- GERLING, C. *Manual De Ecosistemas: Marinheiros E Costeiros Para Educadores*. Santos, SP: Editora Comunicar, 2016.
- HARRISON, R. J.; BROWNELL, R. L.; BOICE, R. C. 1972.Reproduction and gonadal appearances in some odontocetes. In: *Functional Anatomy of Marine Mammals*. New York: Academic Press, v. 1, p. 361-429.
- HARRISON, R. J.; BRYDEN, M. M.; MCBREARTY, D. A.; BROWNELL, R. L. 1981. The ovaries and reproduction in *Pontoporia blainvillei* (Cetacea:Platanistidae). *Journal of Zoology (London)*, v. 193, p. 563-580.
- HOHN, A. A.; SCOTT, M. D.; WELLS, R. S.; SWEENEY, J. C.; IRVINE, A. B. 1989. Growth layers in teeth from known-age, free ranging bottlenose dolphins. *Marine Mammal Science*, Malden, v. 5, n. 4, p. 315-342.
- HOHN, A.; CHIVERS, S. J.; BARLOW, J. 1985. 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.

- JEFFERSON, T. A.; WEBBER, M. A.; PITMAN, R. L. 2008. Marine mammals of the world: A comprehensive guide to their identification. 1a Edicao. San Diego: Elsevier, p. 303-305.
- JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. 2008. Histologia básica. 11a Edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. Cap. 1, p. 1-22.
- ICMBio. 2010. Plano de Ação Nacional para a Conservação do Pequeno Cetáceo Toninha, *Pontoporia blainvillei*. Série Espécies Ameaçadas. Brasília: ICMBio/MMA.
- KASUYA, T.; BROWNELL, R. L. 1979. Age determination, reproduction, and growth of the franciscana dolphin, *Pontoporia blainvillei*. The Scientific Reports of the Whales Research Institute, n. 31, p. 45-67.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. 2014. Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção. Portaria nº444, de 17 de dezembro de 2014. Diário Oficial da União, Seção 1, 245: 121-126.
- MYRICK Jr., A. C. Some new and potential uses of dental layers ins studying delphinid populations. In: Pryor, K.; Norris, K.S. (Ed.) Dolphin Societies. Discovery and Puzzels. University of Califórnia Press, Los Angeles. 1991, p. 251-279.
- NELSON, E. H., MATTHEWS, C. E., RESENHEIM, E. J. A. 2004. Predators reduce prey population growth by inducing changes in prey behavior. Ecology, 85 (7): 1853-1858.
- PANEBIANCO, M. C.; GUACHE, Y. S., NEGRI, M. F.; CAPOZZO, H.L., 2009. Analisis comparativo de tecnicas morfometricas de determinacion 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.
- PANEBIANCO, M. V. 2011. Análisis de los niveles de metales pesados (Pb, Cu, Cr, Zn, Ni y Cd) y aspectos reproductivos del delfín franciscana (*Pontoporia blainvillei*). Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.
- PANEBIANCO, M.V, DEL CASTILLO D.I., DENUNCIO, P.E., NEGRI, M.F., BASTIDA, R., FAILLA, M., VITULLO, A.D. CAPPOZZO H.I. 2015. Reproductive biology of female franciscana dolphins (*Pontoporia blainvillei*) from Argentina. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 2016, 96(4), 831–840.
- PARSONS, T.R. (1992) The removal of marine predators by sheries and the impact of trophic structure. Mar. Poll. Bull., 24(1-4):51-53.
- PERRIN, W. F.; COE, J. M.; ZWEIFEL, J. R. 1976. Growth and reproduction of the spotted porpoise, *Stenella attenuata*, in the offshore eastern tropical Pacific. Fishery Bulletin, v. 74, n. 2, p 229-269.
- PERRIN, W.F.; DONAVON, G.P. & BARLOW, J. 1994. Report of the workshop on mortality of cetaceans in passive fishing nets and traps. Report of the Meeting of the Internacional Whaling Commission (special issue). pp. 629.
- PINEDO, M.C.; PRADERI, R. & BROWNELL, R.L. 1989. Review of the biology and status of the franciscana *Pontoporia blainvillei*. In: PERRIN, W.F. BROWNELL, R.L., KAIYA, Z. & JIANKANG, L. (Eds). Biology and Conservation of the River Dolphins. Ocass. Pap. IUCN SSC 3. Gland. Pp. 46-51.
- PINEDO, M. C.; HOHN, A. 2000. 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.
- PINEDO, M. C.; PRADERI, R.; BROWNELL, R. L. 1989. 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. Occasional Papers of the IUCN Species Survival Commission, n. 3, p. 46-51.

- PRADERI, R. 1986. Comentarios sobre la distribución de *Pontoporia blainvillei* en aguas del Río de La Plata. In: CASTELLO, H. P. (Ed.). Actas I Reunion de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos de América del Sur, n. I, 1986, Buenos Aires.
- RAMOS, R. M. A.; DI BENEDITTO, A. P. M.; LIMA, N. R. W. 2000. Growth parameters of *Pontoporia blainvillei* and *Sotalia fluviatilis* (Cetacea) in northern Rio de Janeiro, Brazil. *Aquatic Mammals*, v. 26, n. 1, p. 65-75.
- READ, F. L., HOHN, A. A., & LOCKYER, C. H. (2018). A review of age estimation methods in marine mammals with special reference to monodontids. *NAMMCO Scientific Publications*, 10.
- 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. 2008. *Pontoporia blainvillei*. In: IUCN 2010.
- 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.
- ROSAS, F. C. W.; MONTEIRO-FILHO, E. L. A. 2002. Reproductive parameters of *Pontoporia blainvillei* (Cetacea, Pontoporiidae), on the coast of Sao Paulo and Parana states, Brazil. *Mammalia*, v. 66, n. 2, p. 231-245.
- SANTOS, M. C. O.; OSHIMA, J. E. F.; DA SILVA, E. 2009. Sightings of franciscana dolphins (*Pontoporia blainvillei*): the discovery of a population in the Paranagua Estuarine Complex. *Brazilian Journal of Oceanography*, v. 57, n. 1, p. 57-63.
- SANTOS, M.C.O., PACÍFICO, E.S.; GOLÇALVES, M.F. Unusual record of franciscana dolphins (*Pontoporia blainvillei*) in Brazilian waters. *Latin American Journal of Aquatic Mammals*, v.4, p. 62-72. 2005.
- SICILIANO, S.; DI BENEDITTO, A. P. M.; RAMOS, R. M. A. 2002. 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.
- 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.
- 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.
- SECCHI, E. R.; DANILEWICZ, D.; OTT, P. H. 2003. 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.
- SILVA, D.F. 2011. Biologia reprodutiva de toninha, *Pontoporia blainvillei* (Gervais & d’Orbigny, 1844) (Mammalia, Cetacea), no litoral sul de São Paulo e norte do Paraná. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas). Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rio Claro, pp.130.
- STOLEN, M. BARLOW, J. 2003. A model life table for bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) from the Indian River Lagoon system, Florida, USA. *Marine Mammal Science*, 19: 630-649.
- ZERBINI, A.N.; SECCHI, E.; CRESPO, E.; DANILEWICZ, D. & REEVES, R. 2017. *Pontoporia blainvillei*. The IUCN Red List of Threatened Species 2017.

ARTIGO

Formatado para ser submetido a Marine Mammal Science.

Biologia reprodutiva e padrões de crescimento de *Pontoporia blainvillei* (Cetartiodactyla, Pontoporiidae), em Santa Catarina, sul do Brasil.

Resumo

Este estudo avaliou parâmetros da biologia reprodutiva e padrões de crescimento de machos e fêmeas de *Pontoporia blainvillei* através da análise de características ovarianas e testiculares, idade e comprimento na maturidade sexual e elaboração de curvas de crescimento. Para os parâmetros reprodutivos e maturidade sexual foram analisadas as gônadas de 112 toninhas (58 fêmeas e 54 machos) e dentes de 105 espécimes (55 fêmeas, 50 machos); e para estimar idade e padrão de crescimento foram analisados 284 indivíduos, sendo 164 machos e 120 fêmeas, encalhados entre setembro de 2015 a agosto de 2020 em Santa Catarina, sul do Brasil. Foram encontrados corpos de ovulação em 20 fêmeas (34,48% maduras), sendo quatro grávidas e cinco lactantes, e em 38 eles estavam ausentes (65,52% imaturas). A análise histológica dos testículos demonstrou que 34 eram imaturos (63%) e 20 maduros (37%). A idade e comprimento da maturidade sexual foram estimados em 2,33 anos e 130,2 cm para fêmeas e 2,16 anos e 116,1 cm para machos empregando o método DeMaster e Regressão Logística, respectivamente. O modelo de crescimento de Gompertz foi aplicado para verificar o crescimento da espécie. Para machos e fêmeas as fases iniciais foram caracterizadas pelo rápido crescimento, se estabilizando próximo a fase assintótica de 125,12 cm com 5 anos para machos e 145,47 com 7 anos para fêmea. SSD 16% Os dados apresentados são inéditos para a região, podendo ser utilizados para comparações entre os estoques populacionais e avaliação de viabilidade dessas populações, contribuindo no desenvolvimento de programas de conservação para as toninhas.

Palavras-chave: maturidade sexual, reprodução, ovulação, idade, crescimento.

Abstract

This study evaluated parameters of reproductive biology and growth patterns of males and females of *Pontoporia blainvillei* through the analysis of ovarian and testicular

characteristics, age and length at sexual maturity and development of growth curves. For reproductive parameters and sexual maturity, the gonads of 112 porpoises (58 females and 54 males) and teeth of 105 specimens (55 females, 50 males) were analyzed; and to estimate age and growth pattern, 284 individuals were analyzed, 164 males and 120 females, stranded between September 2015 and August 2020 in Santa Catarina, southern Brazil. Ovulation bodies were found in 20 females (34.48% mature), being four pregnant and five lactating, and in 38 they were absent (65.52% immature). Histological analysis of the testes showed that 34 were immature (63%) and 20 mature (37%). The age and length of sexual maturity were estimated at 2.33 years and 130.2 cm for females and 2.16 years and 116.1 cm for males. The Gompertz growth model was applied to verify the growth of the species. For males and females, the initial phases were characterized by rapid growth, stabilizing near the asymptotic phase of 125.12 cm at 5 years for males and 145.47 at 7 years for females. The data presented are unprecedented for the region and can be used for comparisons between population stocks and assessment of the viability of these populations, contributing to the development of conservation programs for porpoises.

Key words: sexual maturity, reproduction, ovulation, age, growth.

1 INTRODUÇÃO

Pontoporia blainvillei (Gervais & D'Orbigny, 1844) é uma espécie endêmica do Oceano Atlântico Sul Ocidental (Secchi *et al.*, 2003). A espécie ocorre em águas costeiras, até 25-50 metros de profundidade, distribuindo-se desde Itaúnas (18°25'S), no norte do Espírito Santo, Brasil (Siciliano *et al.*, 2002), até o Golfo San Matias, norte da Patagônia, Argentina (42°35'S) (Crespo *et al.*, 1998). Secchi *et al.* (2003) propuseram a existência de quatro estoques populacionais, denominados de Áreas de Manejo da Franciscana (*Franciscana Management Areas* - FMAs). FMA I e FMA II estão localizados no sudeste e sul do Brasil, FMA III inclui o sul do Brasil e Uruguai e a FMA IV está na Argentina. Entretanto, Cunha *et al.* (2014) refinaram as análises genéticas e propuseram a subdivisão da FMA I em duas unidades de manejo distintas, denominadas como FMA Ia e FMA Ib, e a extensão do limite norte da FMA III, que passou a ser a região central da Ilha de Santa Catarina.

Seu habitat costeiro está associado ao elevado número de capturas acidentais em redes de emalhe, a principal ameaça à espécie (Praderi *et al.*, 1986; Di Benedetto e Ramos, 2001; Secchi *et al.*, 2003; Capozzo *et al.*, 2007). Atualmente, o status de conservação da toninha consta como “Vulnerável” na lista vermelha de espécies ameaçadas da IUCN (*International Union for Conservation of Nature*) (Zerbini *et al.*, 2017). No Brasil, a espécie está categorizada como “Criticamente em Perigo” pela lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (MMA, 2014).

Visando auxiliar a análise dos impactos das atividades antrópicas sobre a espécie, diversos esforços vêm sendo realizados para o desenvolvimento de estratégias para sua conservação (ICMbio, 2010). Nesse sentido, estudos voltados ao conhecimento de padrões reprodutivos e de crescimento possibilitam descrever as estratégias de vida da espécie (Perrin & Reilly, 1984; Secchi *et al.*, 2003; Ramos e Di Benedetto, 2005; Reeves *et al.*, 2012; Gariboldi *et al.*, 2015). Além disso, a estimativa de comprimento e idade de maturidade sexual dos indivíduos, combinados com taxas de crescimento são essenciais para análise de viabilidade populacional da espécie por meio da elaboração de modelos de dinâmica populacional (Caswell, 1978; Cáceres *et al.*, 2020;).

Os estudos sobre a história de vida da espécie ao longo de sua distribuição estimaram a idade e comprimento de maturação sexual entre 2 a 5 anos, com comprimento de 122 a 140 cm para fêmeas, e de 112 a 131 cm machos (Kasuya & Brownell, 1979; Harrison *et al.*, 1981; Ramos, 1997; Ramos *et al.*, 2000; Rosas e Monteiro-Filho, 2002a; Danilewicz, 2003; Danilewicz *et al.*, 2004; Botta, 2005; Di Benedetto *et al.*, 2000; Panebianco *et al.*, 2009, Panebianco, 2015, Silva, 2020), O comprimento assintótico também varia entre os estoques populacionais, de 113,3cm a 138 cm para machos, e de 129,1 a 162 para fêmeas (Kasuya & Brownell, 1979, Di Benedetto & Ramos, 2001; Barreto & Rosas; 2006; Botta *et al.*, 2010; Conservani *et al.*, 2021). A maior idade relatada até o momento foi 21 anos para fêmeas (Pinedo & Hohn, 2000) e 20 anos para machos (Silva *et al.*, 2020).

Em Santa Catarina, sul da FMA II, não existem dados sobre a reprodução e crescimento da espécie, sendo que o trabalho na área mais próxima foi realizado a mais de 15 anos no litoral de São Paulo e Paraná (Rosas e Monteiro Filho, 2002a). Aqui você pode comentar sobre a mortalidade em SC. Este estudo teve como objetivo avaliar parâmetros de reprodução e crescimento de machos e fêmeas de *Pontoporia blainvillei*, através da análise de características macroscópicas e histológicas de ovários e testículos para a determinação da idade e comprimento na maturidade sexual e descrição do

crescimento da espécie, através da elaboração de taxa e curva de crescimento dos indivíduos encontrados mortos no litoral de Santa Catarina entre setembro de 2015 a agosto de 2020, incluindo indivíduos da FMA II e FMAIII.

2 METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

A costa de Santa Catarina possui 921,6 km de extensão e está situada na plataforma continental brasileira (18° S a 34° S) entre as latitudes $25^{\circ}57'41''\text{S}$ e $29^{\circ}23'55''\text{S}$, incluindo as águas apenas até a isóbata de 50m, das zonas Baía do Sul do Brasil (23° S - $28^{\circ} 30' \text{ S}$) e Plataforma do Sul do Brasil ($28^{\circ} 30'\text{S}$ - 34° S) (Castro e Miranda, 1998). A área de estudo é influenciada pela variação das correntes e pelo fluxo de transporte dos sedimentos da plataforma continental para o litoral (Silveira et. al, 2011) e do escoamento de terra de estuários, possuindo diferentes características topográficas, de temperatura e salinidade (Amaral *et al.*, 2019).

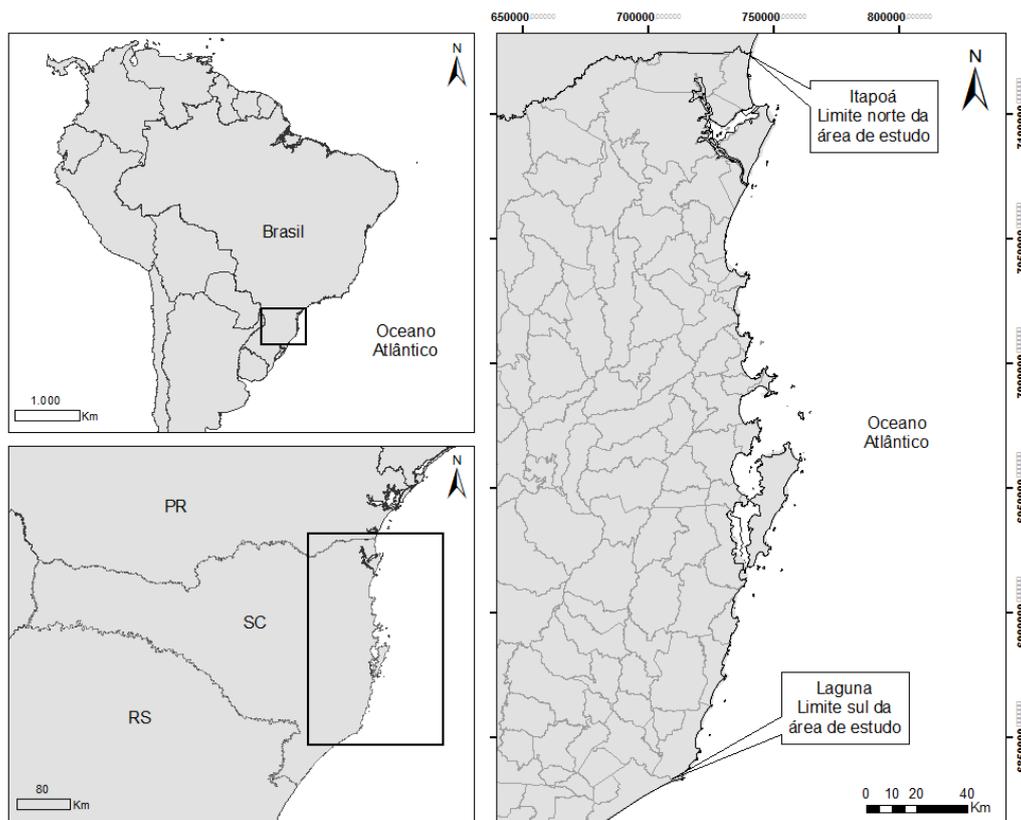


Figura 1 Localização da área de estudo com a indicação dos limites da área de estudo, sul do Brasil. Autora: L.D. Neuenschwander.

A área está inserida na Bacia de Santos (23°-28°S, 39°-48°W), que compreende a região situada entre a plataforma continental, talude continental e planície abissal do sudeste e sul do Brasil. Possui uma área total de cerca de 350.000 km², abrangendo os Estados de Santa Catarina, Paraná, São Paulo e Rio de Janeiro (Moreira, *et al.*, 2007). É caracterizada pela Convergência Subtropical do Atlântico Sul Ocidental (encontro das correntes das Malvinas e do Brasil), rica em produtividade biológica (Campos *et al.*, 1995).

As toninhas cujos dados foram analisados neste estudo são provenientes do monitoramento sistemático de praias realizado no litoral de Santa Catarina, entre os municípios de Itapoá (26°07'01"S, 48°36'58"W) e Laguna (28°28'57"S, 48°46'51"W), totalizando 521,16 km de extensão, pelas equipes do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos (PMP-BS) (<https://segurogis.petrobras.com.br/simba/web/>), entre setembro de 2015 a agosto de 2020.

A condição das carcaças foi classificada de acordo com Geraci e Lounsbury (2005). Para os animais em avançado estágio de decomposição, foi medido o CT e coletado os dentes, os animais recém mortos e moderadamente decompostos, considerados animais de código 2 a 3 foram encaminhados para necropsia em laboratório. Para cada indivíduo coletado foi medido o comprimento total (CT), seguindo as indicações de Norris (1961). Durante a necropsia, os dentes e as gônadas foram coletados. Os dentes passaram por um processo de maceração e foram conservados a seco. As gônadas (ovários e testículos com epidídimo) foram fixadas em formalina 10% por 48h. Posteriormente, o material foi transferido para a solução de etanol a 70%. A fim de averiguar se uma fêmea coletada estava ou não lactando, as glândulas mamárias foram pressionadas para verificar a presença de leite. O útero foi examinado para verificar a presença de fetos.

2.2 Biologia reprodutiva de fêmeas

No laboratório, as gônadas foram medidas e pesadas, considerando 0,01 cm de precisão para a mensuração de comprimento e largura, e 0,01 g para o peso. Os valores de comprimento e largura foram obtidos sem levar em consideração o tamanho dos corpos lúteo e albicans, sendo estes medidos separadamente.

Foram registrados o peso ovariano médio, o comprimento ovariano médio e a largura ovariana média, considerando as medidas de ambas as gônadas. O comprimento

e peso ovariano combinado foi calculado pelo somatório dos comprimentos e pesos de ambas as gônadas da fêmea avaliada (Silva, 2020).

As gônadas foram avaliadas macroscopicamente seguindo os critérios propostos por Perrin e Donovan (1984) para a classificação da maturidade sexual de fêmeas, considerando imaturas as fêmeas cujos ovários tinham ausência de corpos de ovulação e maduras as fêmeas cujos ovários tinham a presença de pelo menos um corpo albicans (CA) ou de um corpo lúteo (CL) (Fig. 2). Para realizar as medidas e contagem dos corpos de ovulação, as gônadas foram seccionadas manualmente com cortes de 1-3 mm de espessura e avaliadas com auxílio de uma Lupa LEICA M205 C. Quando presentes, os corpos foram medidos em três planos e a média aritmética foi denominada de diâmetro médio. Para os corpos em estado avançado de regressão foi medido apenas o diâmetro utilizando duas dimensões, em ângulo reto (Danilewicz, 2003).



Figura 2 Ovários esquerdo e direito de uma fêmea madura de toninha (*Pontoporia blainvillei*). 1: Corpo Lúteo; 2 a 10 corpos albicans.

Foram consideradas como fêmeas prenhes aquelas que possuíam a presença de um feto no útero e lactantes, a presença de leite nas glândulas mamárias. Não foi considerada a presença de corpo lúteo nos ovários como indicativo de prenhez, já que essas fêmeas que ovularam podem não ter sido fertilizadas, ou podem ter abortado. Entretanto, ainda existe a possibilidade de subestimação de fêmeas prenhes, devido à dificuldade na investigação de embriões e fetos muito pequenos no útero (Danilewicz, 2003).

O período de ovulação foi determinado a partir da ocorrência de folículo rompido recentemente ou pela presença de CL em desenvolvimento ou já desenvolvido, sem evidências de gravidez (Harrison *et al.*, 1981; Silva, 2020). A presença de CLs bem

desenvolvidos em fêmeas mais velhas foi utilizada como critério para determinação de atividade reprodutiva (Marsh *et al.*, 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 e Donovan, 1984).

2.3 Biologia reprodutiva de machos

Os testículos foram medidos (comprimento e largura) e pesados após fixação com epidídimo, seguindo a metodologia proposta por Rosas *et al.* (2002a), considerando 0,01 cm de precisão para a mensuração de comprimento e largura, e 0,01 g para o peso. Os valores de comprimento e largura foram obtidos sem levar em consideração o tamanho do epidídimo. Peso, comprimento e largura testicular média foram calculados separadamente para as gônadas esquerda e direita de cada animal.

O peso e comprimento testicular combinados foi definido como o somatório do peso das gônadas esquerda e direita de cada indivíduo. O índice de maturidade testicular foi definido a partir da relação entre o peso e o comprimento testicular combinado, conforme Danilewicz *et al.* (2004).

Para a análise microscópica os testículos foram seccionados manualmente e passaram por processamento histológico para a obtenção de cortes com 5 μm de espessura em micrótomo. Os cortes foram corados com hematoxilina e eosina (coloração HE). As preparações foram examinadas em microscópio estereoscópico de luz Leica DM 2500 sob aumento de 50 a 400 vezes e fotografadas com a câmera Leica MC170 HD (Bremer *et al.*, 1976).

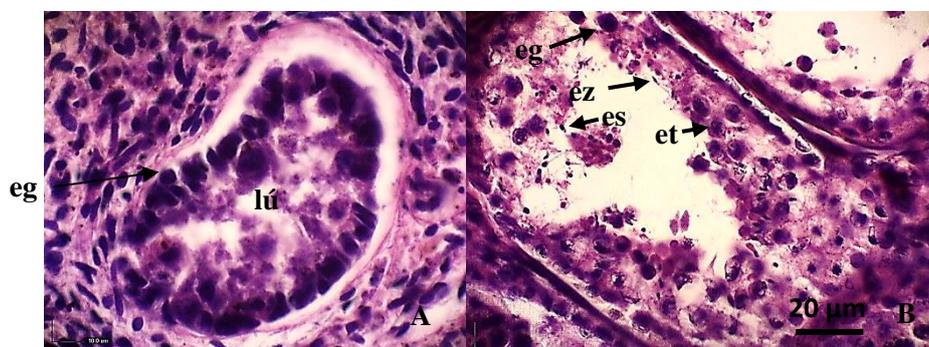


Figura 3 Microscopia de testículos de machos de toninha (*Pontoporia blainvillei*). A: Imaturo; B: maduro. Eg: espermatogônias; et: espermatócitos; es: espermatídeos; ez: espermatozoides; lú: lúmen. Aumento de 20x.

A análise da maturidade dos testículos foi realizada a partir de critérios propostos por Hohn *et al.* (1985) e adaptados por Silva *et al.* (2020) para a identificação de espécimes imaturos e maduros, sendo definidos como machos imaturos aqueles indivíduos com túbulos seminíferos geralmente circulares ou ligeiramente alongados em secção transversal, contendo principalmente espermatogônias (em alguns casos espermatócitos), com lúmen total ou parcialmente fechado e abundante tecido intersticial entre os túbulos; e machos maduros os indivíduos que apresentaram túbulos seminíferos alongados, com grande diâmetro em secções transversais, contendo espermatogônias, espermatócitos, espermátides, e quase sempre espermatozoides, com grande lúmen e pouco tecido intersticial (fig 3).

2.4 Estimativa de idade

As idades foram estimadas a partir da contagem de grupos de camadas de crescimento (“Growth Layer Groups” ou GLGs, terminologia proposta pela IWC, 1980) presentes na dentina e cemento dos dentes, descritas por Pinedo, 1994 e Pinedo & Hohn, 2000. Considerou-se que cada GLG completa correspondia a um ano, conforme adotado por outros autores (e.g. Kasuya & Brownell, 1979; Ramos *et al.*, 2000; Botta *et al.*, 2010; Conservani, *et al.* 2020). Para melhor ajustar os dados para a análise de crescimento, as idades foram estimadas em semestre para indivíduos com idade até 5 anos, e anual para indivíduos mais velhos, semelhante ao proposto por Conservani *et al.* (2020).

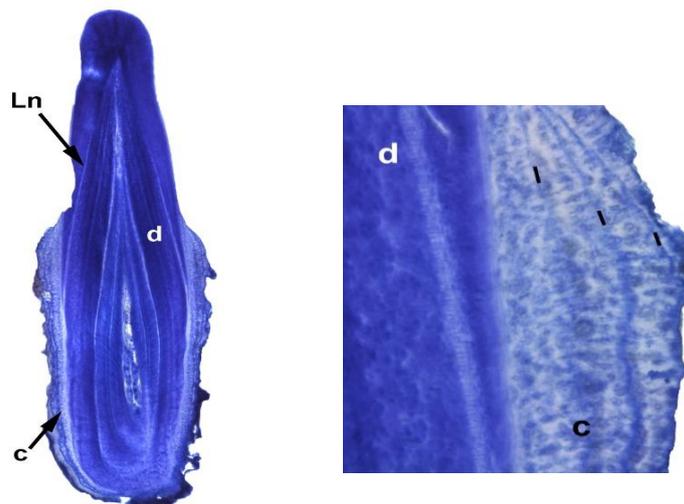


Figura 4 Técnica de contagem de dentina e cemento. Ln: linha deonatal; d:dentina; c: cemento.

Os dentes foram descalcificados em um desmineralizador ósseo comercial (RDO), com tempo variando de 1 a 4 horas, dependendo do tamanho e espessura do dente e da

idade do indivíduo, com tempo mais curto para jovens e mais longo para adultos, até o tecido apresentar consistência, flexibilidade e transparência para o corte. Posteriormente, foram seccionados longitudinalmente em secções de 25 µm em um micrótomo de deslizamento acoplado a um sistema de congelamento. As secções foram coradas em hematoxilina de Mayer, durante 20 a 40 minutos, e contrastadas em uma solução contendo água e amônia, sendo selecionada para a montagem de lâminas em glicerina 100% aquelas mais próximas ao plano central do dente. A leitura da idade foi realizada através da fotomicrografia com aumentos de 25x, 40x e 100x (fig. 4).

2.5 Análise dos dados

Foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk para testar a normalidade dos dados. Para verificar a diferença dos parâmetros morfométricos entre os animais imaturos e maduros foi utilizado o Teste t-student para dados paramétricos e para dados não paramétricos o Teste de Mann-Whitney. A correlação entre os parâmetros foi verificada pelo coeficiente de correlação de Pearson (r). Para análise de simetria entre as gônadas esquerda e direita, foi utilizado o Teste t-student para dados paramétricos e Teste de Wilcoxon para dados não paramétricos. A sazonalidade reprodutiva de machos foi avaliada através da variação do peso testicular combinado ao longo do ano pelo Teste de Kruskal-Wallis. Para o cálculo de idade de maturidade sexual foi utilizado o método proposto por DeMaster (1978), adaptado por Dabin *et al.* (2008). Os machos e fêmeas foram organizados em grupos combinados de faixas etárias: < 1, 1 a 4 e > 5 anos, pois o número amostral para cada faixa etária deve ser >1 em cada classe de idade.

$$IMS = j + \sum_{i=j}^K p_i x_i \quad \text{Variância } (s^2) = \sum \frac{(p_i q_i) x_i}{N_i - 1}$$

Onde:

j= primeira classe de idade indeterminada

K = última classe de idade indeterminada

p_i= fração de imaturos na classe de idade i

q_i= fração de maduros na classe de idade i (p_i+q_i=1)

x_i = número de idades combinadas na classe de idade i.

I_i = número de imaturos na classe de idade i .

M_i = número de maduros na classe de idade i .

N_i = número total de indivíduos na classe de idade i ($N_i = I_i + M_i$)

Para a análise do comprimento de maturidade sexual (CMS) foi utilizado o método de regressão logística.

$$y = \frac{1}{1 + e^{a+bx}}$$

Onde x é a idade e a e b são a intercepção e inclinação da regressão, respectivamente. Para obter o CT onde 50% dos indivíduos estão sexualmente maduros ($Y=0,5$), a equação foi simplificada para $CMS = -a/b$.

Os parâmetros de crescimento entre machos e fêmeas foram comparados pelo Teste de Mann-Whitney. Foi analisado o crescimento e estimado o comprimento total assintótico e a idade utilizando o modelo de Gompertz (GGM) (Ricker, 1975), ajustado separadamente para machos e fêmeas. O modelo selecionado é um dos mais utilizados para os cetáceos, por apresentar um melhor ajuste comparado a outros modelos (Fernandez e Hohn, 1998; Stolen *et al.*, 2002). O coeficiente de determinação (r^2) permitiu verificar o quão ajustado o modelo estava. O modelo é representado pela equação:

$$L_t = L_\infty * \exp (-\exp (-k (t - t_0)))$$

Onde t = valores de idade; L_t = valores na idade t ; L_∞ = comprimento máximo assintótico; k = taxa de crescimento que determina a velocidade com que o indivíduo alcança L_∞ ; t_0 = idade teórica em que o indivíduo teria comprimento zero.

A partir do modelo de Gompertz, foram calculados o comprimento previsto em cada classe de idade e a taxa de crescimento por idade, calculada como a diferença em comprimentos previstos entre 2 classes de idade consecutivas.

Para as análises utilizou-se o software RStudio - Versão 1.1.456 (<https://www.r-project.org/about.html>), sendo adotado um nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$). Para regressão logística do CMS foi utilizado o pacote Size maturity; para o ajuste do modelo de crescimento foi utilizado o pacote FSA (Ogle, 2017) e o `graphics` para elaboração da curva de crescimento.

3 RESULTADOS

Para a análise de maturidade sexual foram analisadas as gônadas e os dentes de 112 toninhas (58 fêmeas e 54 machos). O comprimento total não foi obtido para dezoito indivíduos (nove fêmeas e nove machos) devido ao rostro quebrado ou região caudal cortada. Para estimar o tamanho e idade de crescimento assintótico foram analisados os dentes de 299 indivíduos, sendo 172 (57,7%) machos e 127 (42,3%) fêmeas.

3.1 Biologia reprodutiva fêmeas

Foram encontrados corpos de ovulação em 20 fêmeas (34,48%), consideradas maduras, e 38 (65,52%) foram consideradas imaturas. Dentre as fêmeas maduras, quatro estavam grávidas e cinco eram lactantes. Nenhuma fêmea simultaneamente grávida e lactante foi registrada. Os parâmetros morfométricos ovarianos foram significativamente maiores em fêmeas maduras do que em fêmeas imaturas (Tabela 1).

A correlação do peso ovariano combinado e idade foi significativo para as fêmeas (r de Pearson = 0,65; $p < 0,0001$; figura 6). Entretanto, em uma fêmea com peso ovariano combinado de 4,3g e 2,5 anos foi encontrado um corpo lúteo com diâmetro médio de 16mm, sem indícios de gestação ou lactação, devido a predação da região do trato reprodutor da carcaça. Por outro lado, uma fêmea com 16 anos apresentou peso ovariano combinado abaixo de 2,5g, sem evidência de corpo lúteo, apenas corpo albicans.

Tabela 1 Parâmetros morfométricos dos ovários de fêmeas de toninhas (*Pontoporia blainvillei*) coletados em Santa Catarina, no litoral sul do Brasil entre setembro de 2015 a agosto de 2020, diferenciando imaturas de maduras.

Parâmetros	Mat	Mínimo-máximo	Média	IC 95%	Mediana	DP	<i>n</i>	Teste estatístico e resultados
POC (g)	I	0,07-1,64	0,35	0,21-0,49	0,21	0,38	29	Mann-Whitney, $p < 0,001$
	M	1,14-4,83	2,76	2,16-3,37	2,51	1,11	13	
COC (mm)	I	13,01-39,00	22,79	20,90-24,68	21,98	5,87	37	Mann-Whitney, $p < 0,001$
	M	25,86-51,82	37,66	34,70-40,63	37,00	6,59	19	
LOC (mm)	I	6,78-24,00	10,99	9,62-12,36	9,80	4,25	37	Mann-Whitney, $p < 0,001$
	M	9,78-49,46	21,71	17,78-25,63	19,84	8,72	19	
CT (cm)	I	47,0-135,0	97,52	90,20-104,83	102,00	21,44	33	Teste t, $p < 0,001$
	M	126,0-165,0	143,06	138,30-147,82	141,00	10,01	17	

Idade (ano)	I	0,0-2,5	0,67	0,46-0,88	0,50	0,65	38	Mann-Whitney, $p < 0,001$
	M	2,0-16,0	7,70	5,47-9,93	5,50	5,09	20	

POC: peso ovariano combinado, COC: comprimento ovariano combinado, LOC: largura ovariana combinada, CT: compimento total, Mat: maturidade sexual; I: imatura; M: madura; IC: indice de confiança; DP: desvio-padrão.

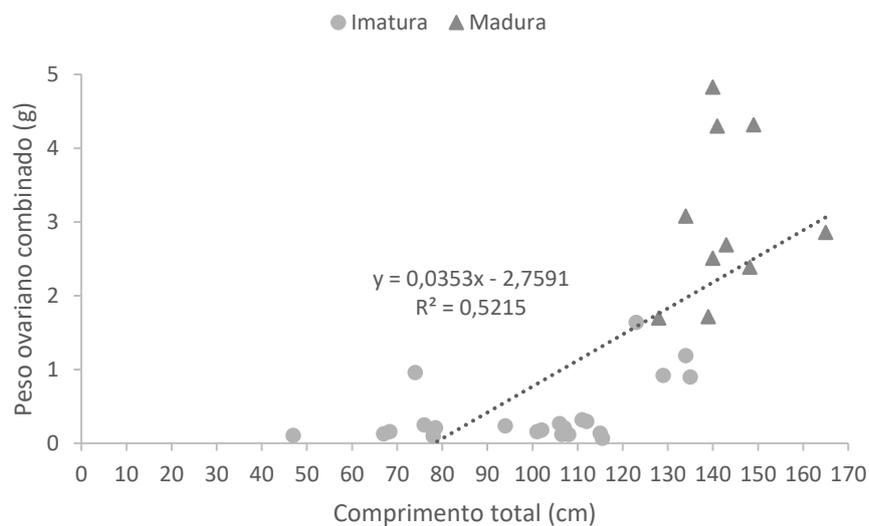


Figura 5 Relação entre peso ovariano combinado e comprimento total de fêmeas de toninhas (*Pontoporia blainvillei*) coletados em Santa Catarina, no litoral sul do Brasil entre setembro de 2015 a agosto de 2020.

A correlação do peso ovariano combinado e idade foi significativo para as fêmeas (r de Pearson = 0,65; $p < 0,0001$; figura 6). Entretanto, em uma fêmea com peso ovariano combinado de 4,3g e 2,5 anos foi encontrado um corpo lúteo com diâmetro médio de 16mm, sem indícios de gestação ou lactação, devido a predação da região do trato reprodutor da carcaça. Por outro lado, uma fêmea com 16 anos apresentou peso ovariano combinado abaixo de 2,5g, sem evidência de corpo lúteo, apenas corpo albicans.

Foi identificada uma relação significativa entre idade e número de corpos de ovulação (r de Pearson= 0,93, $p < 0,0001$; Figura 7). Entretanto, duas fêmeas, com 8 e 4 corpos de ovulação, possuíam 5 e 2 anos, respectivamente, evidenciando mais de uma ovulação por ano.

Não foi identificada uma assimetria de ovulação entre as gônadas esquerda e direita, indicando que ambas são funcionais (teste Wilcoxon, $p = 0,39$). Foi possível contar os corpos de ovulação de 19 fêmeas, das quais sete (36,8%) tinham corpos somente no ovário esquerdo.

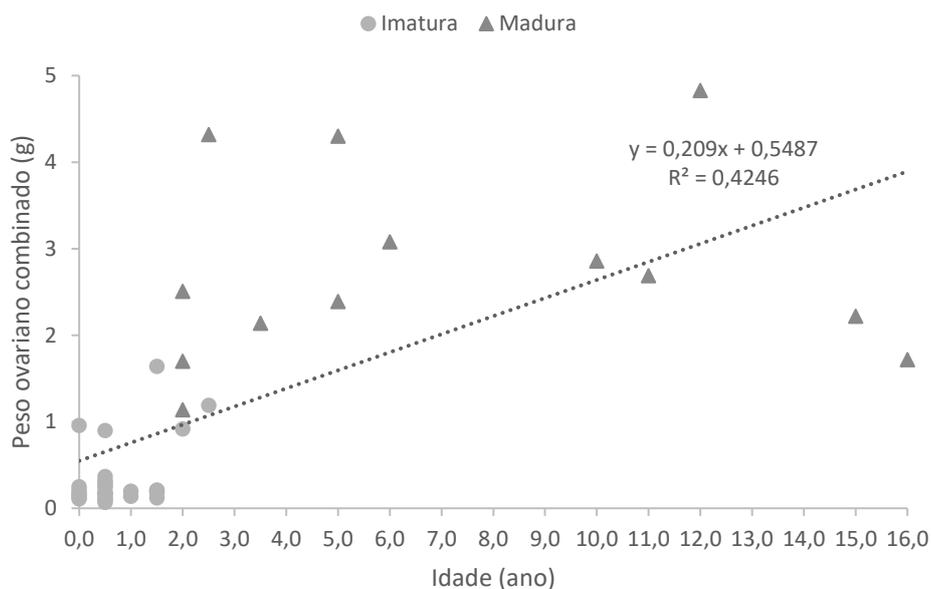


Figura 6 Relação entre peso combinado dos ovários e idade de toninhas (*Pontoporia blainvillei*) coletados em Santa Catarina, no litoral sul do Brasil, entre setembro de 2015 a agosto de 2020.

Para a fêmea em início de reprodução, onde foi encontrado apenas um CO, o mesmo ocorreu no ovário esquerdo. O número máximo de corpos encontrados em uma única fêmea foi 14 (tabela 2). Não houve registro de fêmeas com presença de feto e que estivessem lactantes no mesmo período. Houve um caso de fêmea lactante com diâmetro do corpo lúteo e peso ovariano reduzido comparado as demais lactantes.

Tabela 2 Número de corpos de ovulação e diâmetro dos corpos lúteos em ovários de fêmeas de toninhas (*Pontoporia blainvillei*) coletados em Santa Catarina, no litoral sul do Brasil entre setembro de 2015 a agosto de 2020.

Idade	Evidência de prenhez	Número de CO			CL		
		Esquerda	Direita	Total	Diâmetro médio (mm)	Tamanho feto (cm)	Mês de coleta
3,5	-	3	0	3	13,44	-	Jan
3,5	-	3	0	3	-	-	Fev
11	lactante	3	8	11	9,71	-	Fev
3	-	3	0	3	-	-	Mar
2	-	1	2	3	-	-	Mai
12	feto	3	6	9	13,65	25,5	Mai
10	-	4	4	8	18,23	-	Jun

2,5	-	4	0	4	10,58	-	Jun
5	feto	3	1	4	16,64	18	Jul
6	-	4	1	5	-	-	Jul
13	feto	6	4	10	13,04	47	Jul
16	-	8	6	14	8,01	-	Jul
16	-	2	9	11	-	-	Jul
5	lactante	5	3	8	4,94	-	Ago
15	lactante	9	5	14	17,78	-	Ago
2	-	4	0	4	-	-	Out
4,5	lactante	4	0	4	-	-	Out
9	feto	5	3	8	25,5	75	Out
2	-	1	0	1	16,34	-	Nov

CO: corpo de ovulação; CL: corpo lúteo.

Do total de fêmeas analisadas para a maturidade sexual, 58 tinham dados sobre idade e maturidade sexual (figura 8). As idades estimadas variaram de 0 a 16 anos. As imaturas mais velhas (n = 2) e as fêmeas maduras mais jovens (n = 4) tinham 2 anos de idade. Todas as fêmeas com idade a partir de 3 anos estavam maduras. As duas fêmeas com apenas um corpo de ovulação evidente, ou seja, coletadas no período de maturação sexual, tinham 2 anos (Tabela 2).

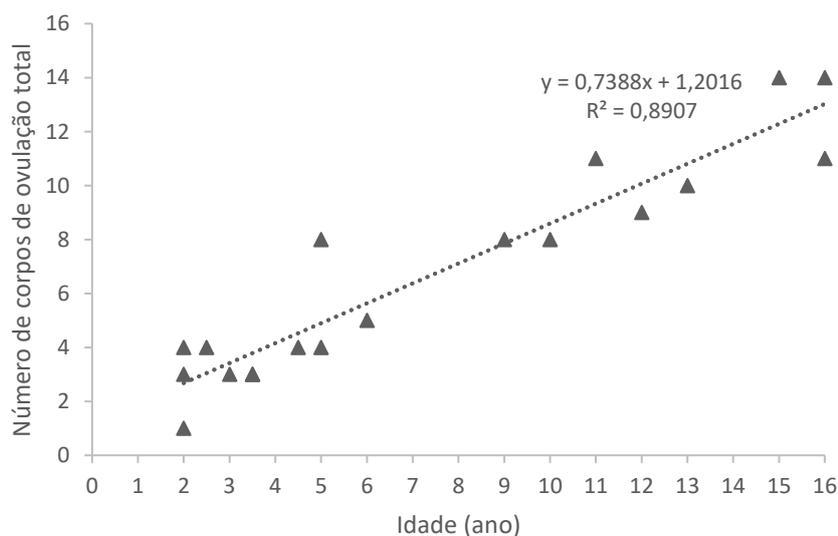


Figura 7 Relação entre número de corpos de ovulação e idade de toninhas (*Pontoporia blainvillei*) coletados em Santa Catarina, no litoral sul do Brasil entre setembro de 2015 a agosto de 2020.

A idade de maturidade sexual (IMS) para as fêmeas foi estimada em $2,33 \pm 0,04$ anos (tabela 3). Das fêmeas analisadas, 48 tinham a informação de maturidade sexual e comprimento total.

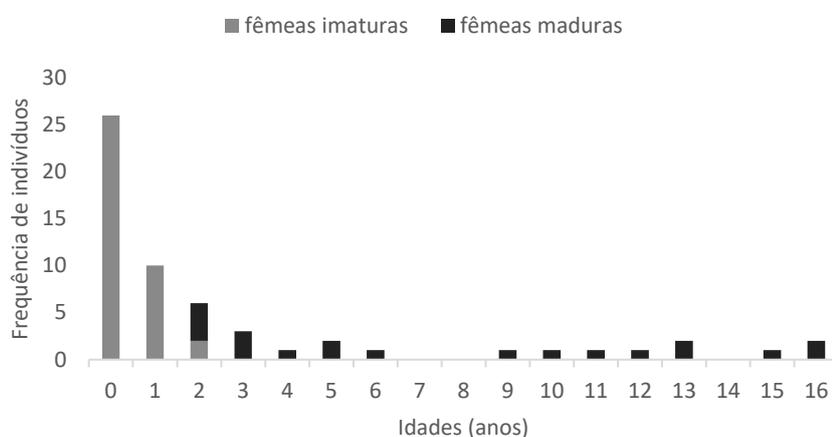


Figura 8 Distribuição da idade de fêmeas imaturas e maduras de toninhas (*Pontoporia blainvillei*) em Santa Catarina, no litoral sul do Brasil entre setembro de 2015 a agosto de 2020.

O comprimento das fêmeas sexualmente imaturas e maduras analisadas variou de 67,5 a 135 cm e de 126 a 165 cm, respectivamente (figura 9). O comprimento de maturidade sexual estimado pela regressão logística foi de 130,2 cm (95% IC = 124,5 – 136).

Tabela 3 Classes de idade de fêmeas imaturas e maduras de toninhas (*Pontoporia blainvillei*) em Santa Catarina, no litoral sul do Brasil entre setembro de 2015 a agosto de 2020.

Classe de idade	Total de indivíduos (Ni)	Número de maduros (Mi)	Número de imaturos (Ii)	Fração imaturos (pi)	Fração maduros (qi)
<1	26	0	26	1	0
1	10	0	10	1	0
2	6	4	2	0,33	0,66
3	3	3	0	0	1
A partir de 4 anos	13	13	0	0	1

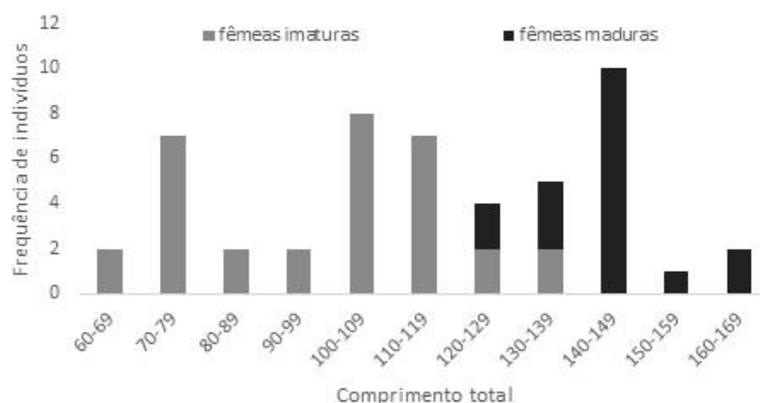


Figura 9 Distribuição do comprimento total de 50 fêmeas com análise de maturidade de toninhas (*Pontoporia blainvillei*) em Santa Catarina, no litoral sul do Brasil entre setembro de 2015 a agosto de 2020.

3.2 Biologia reprodutiva machos

No total foram analisados 54 machos e a análise histológica dos testículos demonstrou que 34 eram imaturos (63%) e 20 maduros (37%). Todos os parâmetros morfométricos testiculares foram significativamente maiores em machos maduros do que em machos imaturos (Teste Mann-Whitney, $p < 0,001$; tabela 4). Não houve assimetria entre os testículos esquerdo e direito para comprimento, largura (Teste T-student com $p > 0,001$) e peso (Teste de Wilcoxon com $p > 0,001$).

Tabela 4 Parâmetros morfométricos dos testículos de machos de toninhas (*Pontoporia blainvillei*) coletados em Santa Catarina, no litoral sul do Brasil entre setembro de 2015 a agosto de 2020.

Parâmetro	Mat	Mínimo-máximo	Média	IC 95%	Mediana	DP	n	Teste estatístico e resultados
PTC (g)	I	0,19-16,44	2,26	1,29-3,22	1,79	2,78	32	Mann-Whitney, $p < 0,001$
	M	1,20-10,97	6,16	5,02-7,30	6,14	2,91	25	
CTC (mm)	I	29,50-96,31	50,52	45,76-55,28	48,64	13,75	32	teste t, $p < 0,001$
	M	28,34-100,34	75,12	68,84-81,40	79,39	16,02	25	
LTC (mm)	I	7,17-25,11	12,34	11,06-13,61	11,97	3,68	32	Mann-Whitney, $p < 0,001$
	M	9,04-25,02	18,78	17,29-20,27	19,10	3,80	25	
IMO (g/mm)	I	0,01-0,17	0,04	0,03-0,05	0,03	0,03	32	Mann-Whitney, $p < 0,001$
	M	0,03-0,13	0,08	0,07-0,09	0,08	0,03	25	
CT (cm)	I	55,00-132,00	96,34	88,90-103,79	98,60	21,48	32	Mann-Whitney, $p < 0,001$
	M	98,00-144,00	123,10	119,27-126,92	124,00	9,36	23	
Idade (ano)	I	0,0-4,0	0,69	0,39-0,99	0,50	0,86	32	

M	1,5-12,0	4,77	3,51-6,03	3,75	3,01	22	Mann-Whitney, $p < 0,001$
---	----------	------	-----------	------	------	----	------------------------------

PTC: peso testicular combinado, CTC: comprimento testicular combinado, LTC: largura testicular combinada, IMT: índice de maturidade testicular, CT: comprimento total, Mat: maturidade sexual; IC: intervalo de confiança; DP: desvio-padrão; I: imaturo; M: maduro.

A relação entre o peso testicular combinado e o comprimento total foi significativa (r de Pearson = 0,68; $p < 0,0001$). Quanto maior o comprimento total, maior a massa testicular, sendo que a partir de 127 cm todos os animais eram maduros, com valor de peso testicular combinado superior a 6,14g (figura 10). Apenas um indivíduo com peso testicular combinado superior a 16g e com 132 cm de comprimento total foi classificado como imaturo.

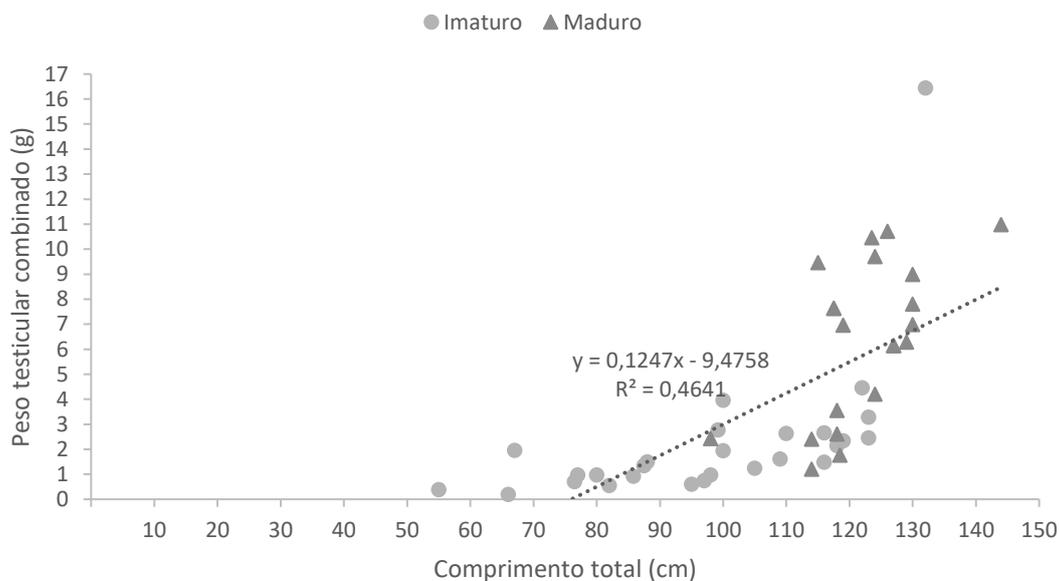
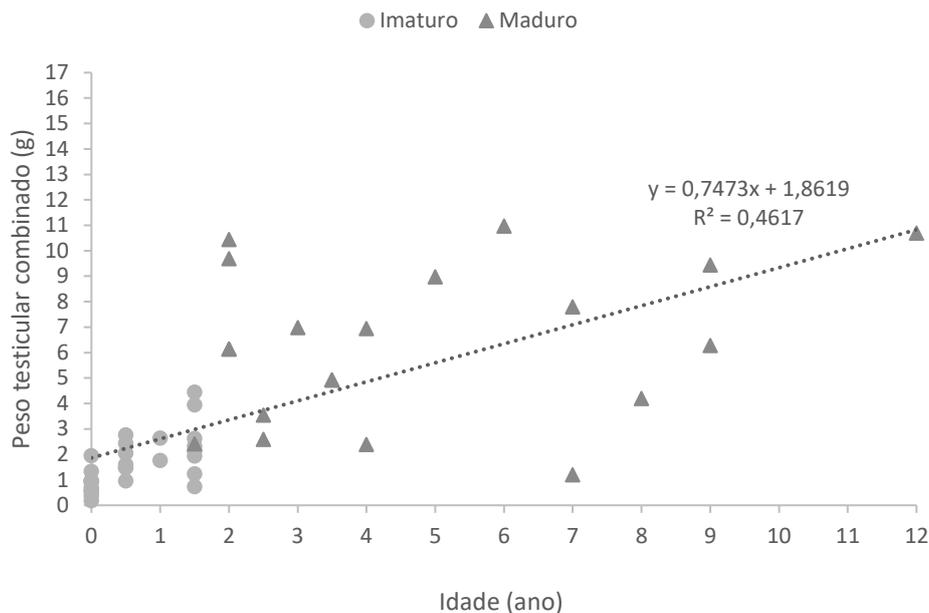


Figura 10 Relação entre peso testicular combinado e comprimento total de machos de toninhas (*Pontoporia blainvillei*) em Santa Catarina, no litoral sul do Brasil entre setembro de 2015 a agosto de 2020.

A massa testicular aumentou conforme a idade (r de Pearson = 0,68, $p < 0,0001$), sendo que todos os indivíduos com idade acima de 2 anos tinham peso testicular combinado superior a 2,5g (Figura 11). Um macho maduro com 1,5 ano apresentou características associadas à imaturidade, como tecido intersticial abundante e túbulos arredondados, porém foi possível verificar a presença de espermátides desenvolvidas nos túbulos da gônada esquerda, o que caracteriza um animal maduro.



4 anos ($n = 1$) e os machos maduros mais jovens tinham 1,5 ano ($n = 2$). Identificar esses indivíduos nas figuras. A idade de maturidade sexual (IMS) para os machos foi estimada em $2,16 \pm 0,5$ anos (tabela 5).

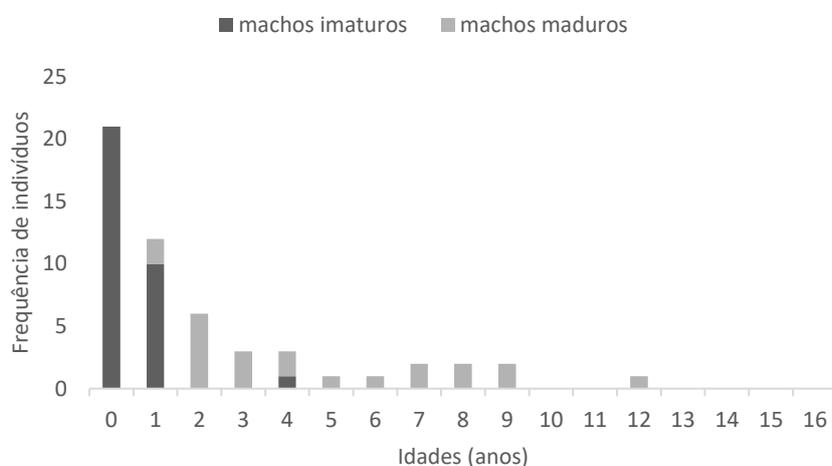


Figura 13 Distribuição da idade de machos imaturos e maduros de toninhas (*Pontoporia blainvillei*) em Santa Catarina, no litoral sul do Brasil entre setembro de 2015 a agosto de 2020.

Tabela 5 Classes de idade de machos imaturos e maduros de toninhas (*Pontoporia blainvillei*) em Santa Catarina, no litoral sul do Brasil entre setembro de 2015 a agosto de 2020.

Classe de idade	Total de indivíduos (Ni)	Número de imaturos (Ii)	Número de maduros (Mi)	Fração imaturos (pi)	Fração maduros (qi)
<1	21	21	0	1	0
1	12	10	2	0,83	0,16
2	6	0	6	0	1
3	3	0	3	0	1
4	3	1	2	0,33	0,66
A partir de 5	9	0	9	0	1

O comprimento dos machos sexualmente imaturos e maduros variou de 55 a 132 cm e de 98 a 144 cm, respectivamente (figura 14). O comprimento de maturidade sexual estimado pela regressão logística foi 116,1 cm (95% IC = 110,1 – 122,6).

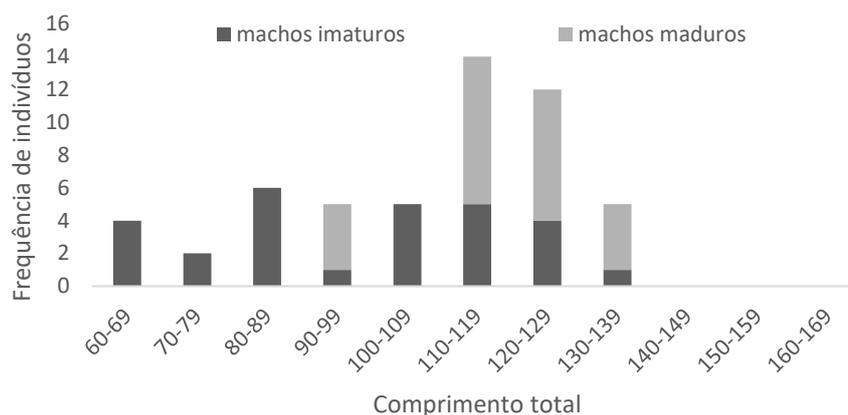


Figura 14 Distribuição do comprimento total de 54 machos com análise de maturidade de toninhas (*Pontoporia blainvillei*) (n=123) em Santa Catarina, no litoral sul do Brasil entre 2015 e 2020.

3.3 Crescimento

Para a análise de crescimento, as idades variaram de 0 a 20 anos. As idades dos machos variaram de 0 a 20 anos e de fêmeas de 0 a 18 anos. O comprimento total variou entre 60 a 150 cm para machos e de 62 a 165 cm para fêmeas, sendo significativamente diferente entre os sexos (Teste de Mann-Whitney, $p=0,0050$, tabela 6).

Tabela 6 Parâmetros de idade e tamanho de machos e fêmeas de toninhas (*Pontoporia blainvillei*) coletados em Santa Catarina, no litoral sul do Brasil entre setembro 2015 a agosto de 2020.

Parâmetro	Sexo	Mínimo-máximo	Média	IC 95%	Mediana	Desvio Padrão	n	Teste estatístico e resultados
Idade (ano)	F	0,0-18,0	3,24	2,53-3,96	1,50	4,10	126	Mann-Whitney $p = 0,2231$
	M	0,0-20,0	3,27	2,73-3,80	2,00	3,56	171	
CT (cm)	F	62,0-165,0	121,58	118,41-126,22	123,50	22,37	126	Mann-Whitney $p = 0,0050$
	M	60,0-150,0	114,35	111,97-117,30	119,00	17,78	171	

CT: comprimento total; IC: intervalo de confiança.

A relação entre o comprimento total e a idade foi significativo para machos e fêmeas (Teste de Person, $p<0,0001$; figura 15).

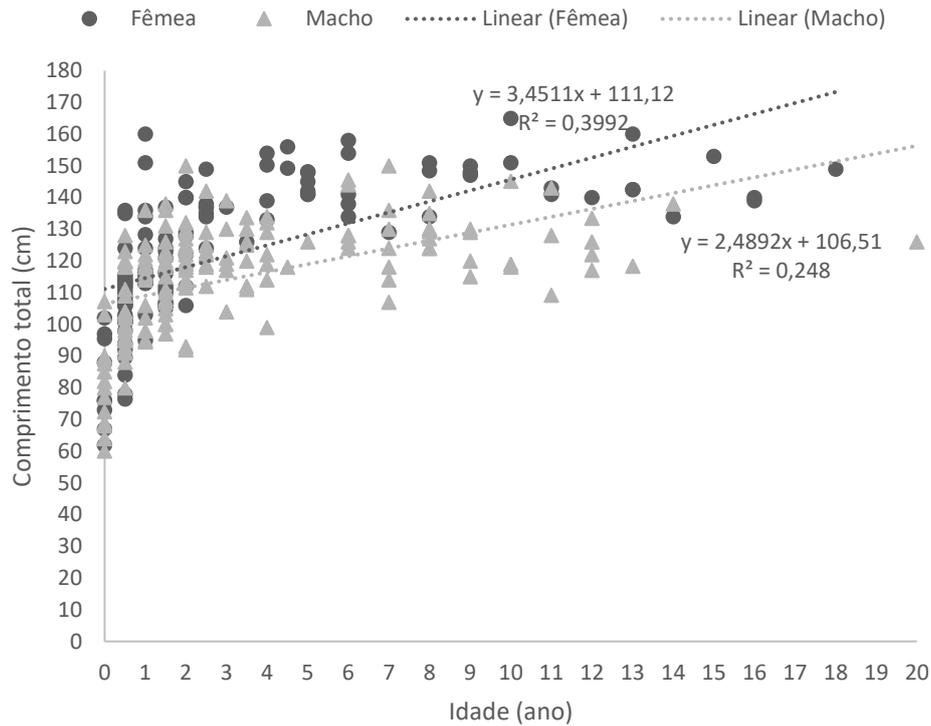


Figura 15 Relação entre comprimento total e idade de machos e fêmeas de toninhas (*Pontoporia blainvillei*) coletados em Santa Catarina, no litoral sul do Brasil entre setembro de 2015 a agosto de 2020.

Para os machos o indivíduo mais velho tinha 20 anos e possuía 126,0 cm. O maior macho registrado apresentou 150 cm de comprimento total, com idade estimada em 7 anos. Para as fêmeas o indivíduo mais velho apresentou 18 anos, com comprimento total de 149,0 cm. A maior fêmea registrada, tinha 165,0 cm e idade estimada de 10 anos.

Tabela 7 Parâmetros de crescimento estimados pelo modelo de Gompertz para machos e fêmeas de toninhas (*Pontoporia blainvillei*) coletados em Santa Catarina, no litoral sul do Brasil entre setembro de 2015 a agosto de 2020.

n	L_{∞}	k	t_0	r^2
Machos = 171	125, 12	1,36	-0,62	0,594
Fêmeas = 126	145,47	0,75	-0,93	0,6825

Valores estimados pelo modelo L_{∞} = comprimento assintótico; k= taxa de crescimento; t_0 = idade teórica no comprimento zero.

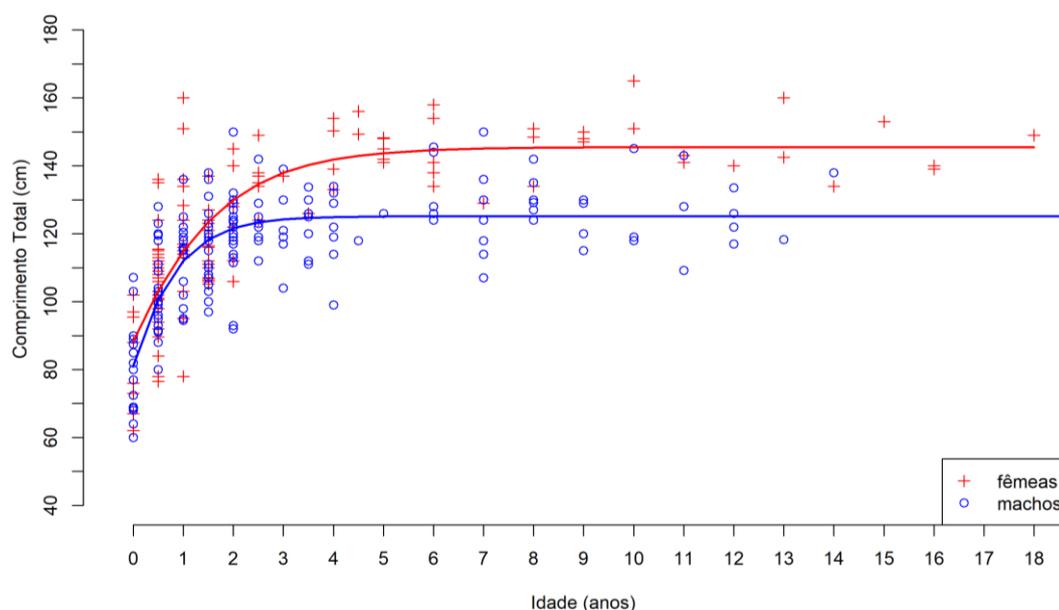


Figura 16 Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para 171 machos e 126 fêmeas de toninhas (*Pontoporia blainvillei*) coletados em Santa Catarina, no litoral sul do Brasil entre setembro de 2015 a agosto de 2020.

Foi utilizado o modelo de Gompertz para descrever a relação entre o comprimento total e idade no crescimento da espécie na região estudada (tabela 7). Para machos e fêmeas as fases iniciais foram caracterizadas pelo rápido crescimento, se estabilizando próximo a 125,12 cm, considerada a fase assintótica para machos, e de 145,47 cm para fêmeas, com 5 anos e 7 anos respectivamente (figura 16).

A estimativa de comprimento por idade demonstra que a maior variação de crescimento ocorreu entre 0 a 2 para machos e fêmeas (Teste t, $p < 0,05$, tabela 8), entretanto para fêmeas não foi possível verificar se houve diferença significativa entre os indivíduos da classe de idade 3, devido ao número amostral reduzido ($n=2$). O dimorfismo sexual também foi significativo a partir dos 2 anos, com diferença da taxa de crescimento de 5 cm/ano, sendo que as fêmeas crescem em um período maior de tempo que os machos (figura 17).

Tabela 8 Comprimento por idade de 171 machos e 126 fêmeas de toninhas (*Pontoporia blainvillei*) coletados em Santa Catarina, no litoral sul do Brasil entre 2015 e 2020.

Idade (anos)	Sexo	N	Mín-Máx (cm)	Média (cm)	Predição (cm)	Taxa de crescimento (cm/ano)
0	Macho	42	60 – 128	94	82	–
	Femêa	42	62 – 136	100	88	–
1	Macho	37	95 – 138	114	111	29

	Femêa	30	95 – 160	119	115	26
2	Macho	31	92 – 150	122	121	10
	Femêa	15	106 – 149	130	130	15
3	Macho	13	104 – 139	125	124	3
	Femêa	2	126 – 137	137	138	8
4	Macho	8	99 – 134	126	125	1
	Femêa	6	133 – 156	141	142	4
5	Macho	1	–	126	125	0
	Femêa	6	141 – 148	144	144	2
6	Macho	6	124 – 146	126	125	0
	Femêa	5	134 – 158	145	145	1
7	Macho	7	107 – 150	126	125	0
	Femêa	1	129 – 129	146	145	0
8	Macho	9	124 – 142	126	125	0
	Femêa	3	134 – 151	146	145	0
9	Macho	4	115 – 130	126	125	0
	Femêa	3	147 – 150	146	145	0
10	Macho	3	118 – 145	126	125	0
	Femêa	2	151 – 165	146	145	0
11	Macho	3	109 – 143	126	125	0
	Femêa	2	141 – 143	147	145	0
12	Macho	4	117 – 134	125	126	1
	Femêa	1	140 – 140	140	147	1
13	Macho	1	–	118	126	0
	Femêa	3	143 – 160	148	147	0
14	Macho	1	–	138	126	0
	Femêa	1	134 – 134	134	147	0
15	Macho	–	–	–	–	–
	Femêa	1	153 – 153	153	147	0
16	Macho	–	–	–	–	–
	Femêa	2	139 – 140	140	147	0
18	Macho	–	–	–	–	–
	Femêa	1	149 – 149	149	147	–
20	Macho	1	–	126	126	–
	Femêa	–	–	–	–	–

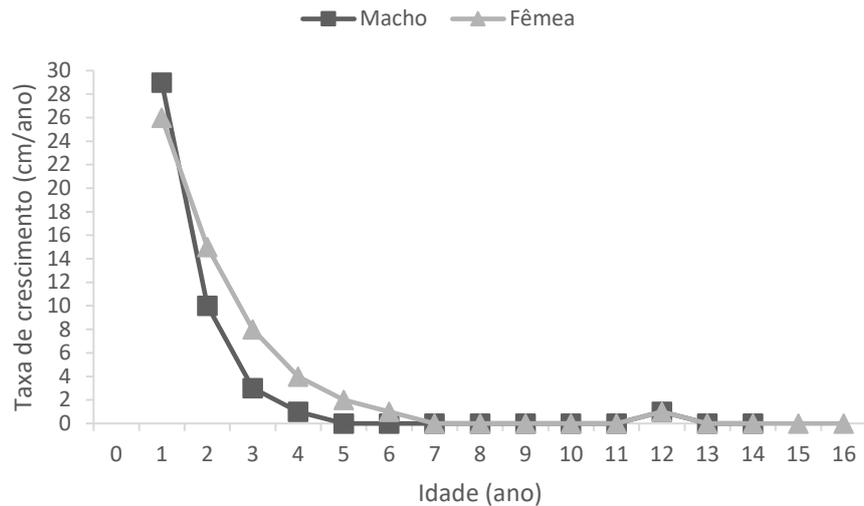


Figura 17 Taxas de crescimento para 171 machos e 126 fêmeas de toninhas (*Pontoporia blainvillei*) coletados em Santa Catarina, no litoral sul do Brasil entre setembro de 2015 a agosto de 2020.

4 DISCUSSÃO

Os resultados encontrados sobre aspectos reprodutivos da toninha em Santa Catarina, sul do Brasil, fornecem importantes informações para a espécie, ainda não conhecidos na região. A análise de parâmetros morfométricos das gônadas, considerando as variáveis comprimento, largura e peso, podem auxiliar na identificação de indivíduos imaturos e maduros. Para fêmeas, a análise macroscópica para verificar a presença de corpos de ovulação demonstrou eficácia para classificação de estágios de maturação.

Foram registrados machos maduros com 1,5 ano e fêmeas maduras com 2 anos, sem a presença de feto, mas com corpos lúteos bem desenvolvidos entre 13 e 16 mm de diâmetro. Outros estudos da espécie estimaram idade mínima de maturação sexual de 2 anos para machos (Danilewicz et al., 2004; Kasuya & Brownell, 1979; Panebianco et al., 2012), e recentemente Silva et al. (2020) registraram machos sexualmente maduros com 1 ano e fêmeas gestantes com 2 anos no litoral de São Paulo.

Existem diferenças com outros trabalhos para comparação. Uma delas é o número de amostras que diferem entre os estudos, especialmente amostras de indivíduos maduros, devido a dificuldade na realização do monitoramento constante da espécie e a obtenção de amostras viáveis para análise. Além disso, existe as diferenças populacionais entre as áreas geográficas estudadas.

Ao longo da distribuição de *P. blainvillei*, os estudos indicam que os indivíduos se tornam sexualmente maduros entre dois e cinco anos de idade (tabela 9). Não há dados pretéritos sobre idade e comprimento de maturidade sexual para toninhas no litoral de Santa Catarina, região de transição entre FMA II e FMA III. Para a FMA II os dados mais próximos existentes são para o litoral do Paraná e São Paulo, apresentados por Rosas e Monteiro-Filho (2002a), onde a idade de maturidade sexual foi estimada em 4 a 5 anos para ambos os sexos, considerada a mais alta em toda a distribuição da espécie. Os mesmos autores estimaram o comprimento de maturidade sexual em 122 a 126 cm para fêmeas e em 112 a 116 cm para machos. Entretanto o estudo teve um tamanho amostral reduzido, com 40 indivíduos, sendo 18 fêmeas e 22 machos. E os dados foram coletados há mais de 20 anos, o que pode sugerir mudanças na dinâmica reprodutiva da população ao longo dos anos, devido a pressão antrópica, principalmente a mortalidade em redes de emalhe (Rosas et al., 2002; Bertozzi e Zerbini, 2002). Outro estudo mais recente realizado na FMAII, no litoral de São Paulo, por Silva et. al (2020), com 73 fêmeas e 95 machos, estimou a idade e comprimento de maturidade sexual de 2,7 anos e 128,5 cm para fêmeas e de 2,7 anos e 114 cm para machos. O resultado para idade foi semelhante ao encontrado no presente estudo e por Ramos et al. (2000), no litoral do Rio de Janeiro, na FMAI, com informações de 95 machos e 73 fêmeas, estimando a idade e comprimento de maturidade sexual de 3 anos e 130,2 cm para fêmeas, e 2 anos e 116,1 cm para machos.

Tabela 9 Comparação dos parâmetros reprodutivos estimados para franciscanas (*Pontoporia blainvillei*) no presente estudo com os anteriores, realizados nas Áreas de Gestão da Franciscanas (FMAs).

Autor	Local de estudo	Amostra	Sexo	IMS (anos)	CMS (cm)
Ramos <i>et al.</i> 2000	RJ (FMA I)	93	F	3	130,0
			M	2	115,0
Silva <i>et al.</i> , 2020	SP (FMA II)	35	F	2,7	128,5
			M	2,7	114,0
Rosas <i>et al.</i> , 2002	SP e PR (FMA II)	18	F	4 a 5	122,0 a 126,0
			M		112,0 a 116,0
Presente estudo	SC (FMA II e III)	56	F	2,3	130,2
			M	2,16	116,1
Danilewicz, 2003	RS (FMA III)	97	F	2 a 5	138,9
Danilewicz <i>et al.</i> , 2004	RS (FMA III)	121	M	3,5 a 3,6	128,2
Kasuya e Brownell, 1979	Uruguai (FMA III)	123	F	2 a 3	140,0
			M		131,0
Panebianco <i>et al.</i> , 2012	Argentina (FMA IV)	38	M	3,54	126,19
Panebianco <i>et al.</i> , 2015	Argentina (FMA IV)	31	F	3,92	133,47

Para a FMA III, as idades e comprimentos de maturidade sexual foram maiores. Kasuya e Brownell (1979) apresentaram as primeiras informações sobre reprodução de

P. blainvillei na costa do Uruguai, utilizando uma amostra de 137 machos e 123 fêmeas e estimando a idade de maturidade sexual de 2 a 3 anos para ambos os sexos. Posteriormente, Danilewicz (2003) e Danilewicz et al. (2004) apresentaram informações sobre maturidade sexual de 97 fêmeas e de 121 machos, respectivamente, provenientes de captura acidental e encalhes no litoral do Rio Grande do Sul, estimando a idade e comprimento de maturidade sexual superior a 3,5 anos e 138,9 cm para fêmeas, e entre 2 a 5 anos e 128,2 cm para machos, semelhante ao encontrado para a FMA IV, onde foram apresentados resultados importantes por Panebianco et al. (2012), que estimaram a idade e o comprimento de maturidade sexual de 38 machos em 3,54 anos e 126,19 cm respectivamente. Panebianco et al. (2015), por sua vez, estimaram a idade e o comprimento de maturidade sexual de 38 fêmeas, como sendo 3,92 anos e 133,47cm, sendo ambos os estudos realizados com indivíduos capturados acidentalmente no litoral da Argentina.

Para outros odontocetos com biologia reprodutiva semelhante, com maturação precoce e vida curta, foram registradas idades mínimas de maturidade sexual próximo a 3 anos (eg. *Phocoena phocoena*: Read e Gaskin et al., 1990; Read & Hohn 1995; Lockyer 2003; Learmonth et al., 2014; Kinse e Sorensen, 2012; Kesselring, et al. 2018; *Phocoena seio*: Hohn et al., 1996; *Neophocaena asiaeorientalis*: Gao & Zhou, 1993; Jeferson et al. 2002; Lee et al., 2013; *Phocoenoides dalli*: Ferrero & Walker, 1999).

Não foi identificada assimetria nas gônadas das fêmeas, como identificado em outros estudos, indicando que ambos os ovários são funcionais e capazes de ovular a partir da maturidade sexual, acumulando quantidades semelhantes de corpos em ambos os ovários (Rosas & Monteiro-Filho, 2002a e Panebianco et al. 2015).

Uma das fêmeas analisadas, com 16 anos, tinha o diâmetro do corpo lúteo e peso ovariano reduzidos, o que poderia estar associado a diminuição de atividade reprodutiva (Harrison, 1981; Panebianco et. 2015). Entretanto, foi registrada a presença de um feto em uma fêmea com idade estimada em 18 anos, embora não tenha sido possível avaliar as gônadas devido a autólise. Danilewicz (2003) registrou uma fêmea com 19 anos em atividade reprodutiva, na FMA III enquanto Silva et al. (2020) registraram um macho com 20 anos na FMA II. O registro de fêmeas senescentes em cetáceos é escasso, e a análise de animais mortos encontrados nas praias pode não corresponder ao padrão real da população. Kasuya & Marsh (1984) apontaram a incidência de atresia folicular associada a senescência em baleias-piloto, *Globicephala macrorhynchus*, e Myrick et al. (1986) também encontraram evidências de senescência em golfinhos pintados, *Stenella*

attenuata. Rosas e Monteiro-Filho (2002b) registraram fêmeas senescentes de boto-cinza, *Sotalia guianensis*, com idade acima de 25 anos, e Ferguson et al. (2020) descreveram a senescência para belugas, *Delphinapterus leucas*, ocorrendo entre 40 e 50 anos.

O número de corpos de ovulação teve relação com a idade no presente trabalho, sendo uma importante alternativa para o registro das ovulações ocorrentes durante a vida das fêmeas (Perrin e Donavon, 1984; Panebianco, 2015; Silva et al., 2020). O registro dos corpos de ovulação em ovários é muito utilizado para estudos relacionados a padrões reprodutivos e demográficos de cetáceos (e.g. Chivers, 2002; DeMaster 1984; Perrin e Reilly, 1984). Entretanto, houve uma variação individual no número de corpos de ovulação em fêmeas juvenis, o que já foi relatado por Silva et al. (2020). Alguns autores associam essa variação individual no número de corpos de ovulação de fêmeas com variações na idade de maturidade sexual e a probabilidade mais baixa de fertilização e concepção em fêmeas jovens (Harrison, 1972; Clutton-Brock, 1988; Dabin, 2008; Kasuya & Marsh, 1984).

Não houve evidência de sazonalidade reprodutiva, nem aumento significativo do peso testicular combinado nos indivíduos analisados, coletados em diferentes meses. O mesmo foi relatado para a FMA II no litoral de São Paulo por Silva et al. (2020), na FMA III, no litoral do Rio Grande do Sul por Danilewicz et al. (2004) e FMA IV na Argentina por Panebianco et al. (2012). Rosas e Monteiro-Filho (2002a) em seu estudo na costa de São Paulo e Paraná, indicaram um aumento do peso testicular relativo nos meses finais do ano, entretanto seu número amostral foi reduzido, o que não permitiu conclusões mais definitivas. A ausência de variação do tamanho testicular, associado ao dimorfismo sexual reverso e baixa presença de cicatrizes relacionada a combate intra-sexual são características que podem estar relacionadas a uma baixa competição entre os machos, indicando um sistema de acasalamento do tipo monogamia, conforme proposto por Rosas e Monteiro-Filho (2002a), Danilewicz et al. (2004) e Panebianco et al., (2012). Além disso, o tamanho reduzido dos testículos contribui para que a produção espermática ocorra durante todo o ano com reduzido gasto energético, possibilitando o acasalamento e reprodução em qualquer período com ocorrência de fêmeas férteis (Danilewicz et al., 2004).

A idade máxima estimada para machos foi de 20 anos, o que já havia sido identificado por Silva et al. (2020), e de fêmeas foi de 18 anos, sendo que a mais velha já descrita tinha 21 anos (Pinedo e Hohn, 2000). A estrutura etária revelou um elevado percentual de indivíduos jovens, entre zero a quatro anos de idade (75%). Esses resultados

corroboram com outros estudos realizados ao longo da distribuição da espécie, com prevalência de mais de 69% de indivíduos jovens nas amostras (Di Benedetto e Ramos, 2001; Conversani et al., 2021; Botta et al., 2010; Kasuya e Brownell, 1979; Negri et al., 2014 e Denuncio et al., 2017). Esse grande percentual de indivíduos jovens registrados vem sendo associado ao comportamento de curiosidade e inexperiência típicas desta faixa etária, tornando-os mais suscetíveis a captura acidental em redes de pesca, mortalidade e encalhe (Botta et al. 2010). Outra hipótese sugerida está relacionado ao fato desses indivíduos ainda não apresentarem a capacidade de reconhecer as redes de pesca, devido ao sistema de ecolocalização ainda em desenvolvimento (Dawson, 1991; Frainer, et al., 2015).

Tabela 10 Comparação dos parâmetros de crescimento estimados para franciscanas (*Pontoporia blainvillei*) no presente estudo com os anteriores, realizados nas Áreas de Gestão da Franciscanas (FMAs).

Autor	Local de estudo	Amostra	Sexo	L_{∞}	Idade
Ramos <i>et al.</i> , 2002	RJ (FMA I)	27	F	140,85	5
		19	M	121,9	4
Di Benedetto e Ramos, 2001	RJ (FMA I)	60	F	145,6	3-9
		57	M	121,9	3-5
Ramos <i>et al.</i> , 2000	RJ (FMA I)	43	F	144,7	4
		39	M	117,1	3
Ramos <i>et al.</i> , 2002	SP (FMA II)	10	F	134,0	5
		13	M	120,5	4
Barreto e Rosas, 2006	SP/ PR (FMA II)	18	F	129,0	10
		23	M	113,0	4
Conservani <i>et al.</i> , 2021	SP/ PR (FMA II)	87	F	135,8	10
		73	M	117,0	6
Presente estudo	SC (FMA II/III)	127	F	145,5	7
		172	M	125,4	5
Barreto e Rosas, 2006	RS (FMA III)	48	F	146,0	6
		59	M	130,0	4
Botta <i>et al.</i> , 2010	RS (FMA III)	134	F	158,4	-
		157	M	136,0	-
Kasuya e Brownell, 1979	Uruguai (FMA III)	123	F	153,0	4
		137	M	133,0	3-4
Denúncio <i>et al.</i> , 2017	Argentina (FMA IV)	23	F	136,3	-
		19	M	122,1	-

Os comprimentos assintóticos também diferem entre os trabalhos realizados para a espécie (tabela 10). Como já citado anteriormente essas variações estão associadas a diferenças metodológicas e áreas de estudo. Além disso, os resultados para cetáceos são baseados em dados transversais de captura acidental e encalhes e portanto podem

apresentar alguns vieses, como a impossibilidade de uma amostra aleatória da população e a variação dos comprimentos dentro das classes de idade, principalmente idades maiores (Botta et al., 2010). No presente estudo, os comprimentos assintóticos obtidos para Santa Catarina, de 125,4 cm para machos e 145,5 cm para fêmeas, foram semelhantes ao encontrado para o litoral do Rio de Janeiro, onde a estimativa foi entre 117,1 a 121,9 cm para machos e de 140,8 a 145,6 cm para fêmeas (Ramos et al., 2002; Di Benedetto e Ramos, 2001). Portanto, os resultados encontrados não corroboraram ao proposto por outros trabalhos realizados em áreas da FMA II, onde foram estimados comprimentos assintóticos entre 113 a 120,5 cm para machos e 129 a 135,8 cm para fêmeas, ou seja, menores que os encontrados na FMA I (Ramos et al., 2002; Barreto e Rosas, 2006 e Conservani et al. 2021).

Em comparação com trabalhos realizados em latitudes maiores, o resultado encontrado no presente estudo demonstra comprimentos assintóticos menores. Essa variabilidade pode estar associada as diferenças do tamanho total dos indivíduos, já descrito por outros autores, sendo os indivíduos nas áreas da FMA III maiores que os da FMA II (Kasuya e Brownell, 1979; Barreto e Rosas, 2006; Botta et al. 2010). Para o Rio Grande do Sul, foi estimado comprimentos assintóticos maiores que 130,0 cm para machos e 160,0 cm para fêmeas (Barreto e Rosas, 2006; Botta et al., 2010). No Uruguai, o comprimento assintótico estimado foi de 133,3 cm e 153,0 cm para machos e fêmeas, respectivamente (Kasuya e Brownell, 1979;). Entretanto no litoral da Argentina os resultados foram menores, estimados em 122,1 cm para machos e 136,3 cm para fêmeas (Denuncio, et al., 2017). Portanto, os trabalhos realizados até o momento, indicam a existência de diferenças populacionais nos padrões de crescimento da espécie, porém a variação não é clinal para toda a sua área de distribuição (Pinedo, 1991; Ramos et al., 2002; Secchi et al., 2003).

Este estudo demonstra uma possível trajetória de reprodução e crescimento da espécie no litoral de Santa Catarina, contribuindo com dados sobre as características da história de vida da espécie.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados encontrados são inéditos e foram relevantes para fornecer as primeiras informações sobre aspectos reprodutivos e de crescimento de machos e fêmeas

da região estudada, incluindo animais da população de duas áreas de manejo a FMAII e FMAIII, preenchendo uma lacuna de conhecimento para a espécie. Esses dados, poderão contribuir para comparações entre os estoques populacionais e avaliação de viabilidade dessas populações, contribuindo no desenvolvimento de programas de conservação para as toninhas. As novas informações fornecidas subsidiam a necessidade de se desenvolver outros estudos atualizados voltados ao tema, e se possível, com amostras mais equilibradas em todas as classes de idade, para avaliar as possíveis mudanças da dinâmica populacional ao longo dos anos.

REFERÊNCIAS

- Barreto, A.S. & Rosas, F.C.W. (2006). Comparative growth analysis of two populations of *Pontoporia blainvillei* on the Brazilian coast. *Marine Mammal Science*. 22(3): 644-653.
- Bertozzi, C.; Zerbini, A.N. (2002). Incidental mortality of franciscana, *Pontoporia blainvillei*, in the artisanal fishery of Praia Grande, São Paulo State, Brazil. *The Latin American Journal of Aquatic Mammals*, (special issue), 1: 153-160.
- Botta, S.; Secchi, E.R.; Muelbert, M.M.C.; Danilewicz, D.; Negri, M.F.; Capozzo, H.L. & Hohn, A.A. (2010). 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). 90 (8): 1493- 1500.
- Brownell, R. L. Franciscana *Pontoporia blainvillei* (Gervais and d'Orbigny, 1844). (1989). In: Ridgway, S. H.; Harrison, R. (Ed.). *Handbook of Marine Mammals: Volume 4 River dolphins and the larger toothed whales*. San Diego: Academic Press, Volume 4, Capítulo 3, p. 45-67.
- Brook F.M., Kinoshita R. and Benirschke K. (2002) Histology of the ovaries of a bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*, of known reproductive history. *Marine Mammals Science* 18, 540–544.
- Brownell R.L. (1984) Review of reproduction in Platanistid dolphins. *Reports of the International Whaling Commission* (Special Issue) 6, 149–158.
- Burnham, K.P. & Anderson, D.R. (2002). *Model selection and multimodel inference: a practical information-theoretic approach*. 2nd Edition. New York, USA, Springer.
- Castro, B.M., Miranda, L.B., (1998). Physical oceanography of the western Atlantic continental shelf located between 4° N and 34° S - Coastal segment. In: Robinson, A., Brink, K.H. (Eds.), *The Sea. The Global Coastal Ocean - Regional Studies and Synthesis*. Wiley, New York, pp. 209–251.
- Capozzo, H. L.; Negri, M. F.; Perez, F. H.; Albareda, D.; Monzon, F.; Corcuera, J. F. (2007). 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.
- Cáceres, M. O., Cáceres-Saez, I., Secchi, E. R., Negri, M. F., Panebianco, M. V., & Capozzo, H. L. (2020). *Assessing the growth rate of endangered Franciscana dolphin in Argentina, South America. Regional Studies in Marine Science*, 40, 101479.
- Campos, E.J.D.; Miller, J.L.; Muller, T.J. e Peterson, R.G. (1995). Physical oceanography of the Southwest Atlantic Ocean. *Oceanography*, 8, 87–91.

- Caswell, H. (1978). A general formula for the sensitivity of population growth rate to changes in life history parameters. *Theoretical Population Biology*, 14(2), 215–230.
- Chivers, S. J.; Myrick JR., A.C. (1993). Comparison of age at sexual maturity and other reproductive parameters for two stocks of offshore spotted dolphin, *Stenella attenuata*. *Fish. Bull.*, v. 91, 611-618, 1993.
- Cremer, M. J.; Simoes-Lopes, P. C. (2008). 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.
- Cremer, M. J.; Simoes-Lopes, P. C. (2005). 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.
- Clutton-Brock, T.H. (1988). Reproductive success. pp. 472-485. In: *Reproductive success – Studies on individual variation in contrasting breeding systems* The University of Chicago Press, Chicago and London, 438 pp.
- Cunha, H.A.; Medeiros, B.V.; Barbosa, L.A.; et al. (2014). Population Structure of the Endangered Franciscana Dolphin (*Pontoporia blainvillei*): Reassessing Management Units. *PLOS ONE*, 9(1): 1-8.
- Corcuera, J. (1996) Edad de madurez sexual del delfín franciscana en el sur se la Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Res. Sept. Reun. de Trabajo de Esp. en Mam. Acuaticos de America del Sur*. Viña del Mar, Chile. p. 39.
- Conversani, V. R. M., Silva, D. F., Barbosa, R. A., Hohn, A. A., & Santos, M. C. de O. (2020). Age and growth of franciscana, *Pontoporia blainvillei*, and Guiana, *Sotalia guianensis*, dolphins from southeastern Brazil. *Marine Mammal Science*.
- Crespo, E. A.; Harris, G.; Gonzalez, R. (1998). Group size and distributional range of the franciscana, *Pontoporia blainvillei*. *Marine Mammal Science*, v. 14, n. 4, p. 845-849.
- Crespo, E. A. (2009). Franciscana dolphin (*Pontoporia blainvillei*). In: Perrin, W.F.; Wursig, B. & Thewissen, J.G.M. (Eds.). *Encyclopedia of marine mammals*. San Diego, Academic Press, 2nd Edition. Pp. 466-469.
- Dabin, W., Cossais, F., Pierce, G. J., & Ridoux, V. (2008). Do ovarian scars persist with age in all cetaceans: New insight from the short-beaked common dolphin (*Delphinus delphis* Linnaeus, 1758). *Marine Biology*, 156, 127–139.
- Danilewicz, D. (2003). 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.
- Danilewicz, D.; Claver, J. A.; Carrera, A. L. P.; Secchi, E. R.; Fontoura, N. F. (2004). 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.
- Danilewicz, D.; Moreno I.B.; Ott P. H.; Tavares M.; Azevedo, A. F.; Secchi, E. R.; Andriolo, A. (2010). 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.
- Dawson SM (1991) Incidental catch of Hector's dolphin in inshore gillnets. *Mar Mamm Sci* 7(3): 283–295
- Denuncio, P.; Negri, M.F.; Bastida, R E Rodríguez, D.(2017). Age and growth of Franciscana dolphins from northern Argentina. *Journal of the United Kingdom*.
- Di Benedetto, A. P. M.; Ramos, R. M. A. (2001). 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.

- Dizon, A. E.; Lockyer, C.; Perrin, W. F.; DEmaster, D. P.; Seisson, J. (1992). Rethinking the stock concept: a phylogeographic approach. *Conservation Biology*, v. 6, p. 24-36.
- Do Amaral, K.B.; Danilewicz, D.; Zerbini, A.; Benedetto, A.P.; Andriolo, A.; Alvares, D.J.; Secchi, E.; Ferreira, E.; Sucunzac, F.; Borges-Martins B.M.; Santos, C.O.M.; Cremer, M.; Denuncio, P.; Ott, P.H.; Moreno, I.B. (2018). Reassessment of the franciscana *Pontoporia blainvillei* (Gervais & d'Orbigny, 1844) distribution and niche characteristics in Brazil. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 508: 1–12.
- Ferrero, R. C., & Walker, W. A. (1999). Age, growth, and reproductive patterns of Dall's porpoise (*Phocoenoides dalli*) in the central North Pacific Ocean. *Marine Mammal Science*, 15, 273–313.
- Frainer, G., Huggenberger, S., & Moreno, I. B. (2015). Postnatal development of franciscana's (*Pontoporia blainvillei*) biosonar relevant structures with potential implications for function, life history, and bycatch. *Marine Mammal Science*, 31(3), 1193–1212.
- Gariboldi, M.C., Túnez, J.I., Dejean, C.B., Failla, M., Vitullo, A.D., Negri, M.F., Cappozzo, H.L., (2015). Population genetics of Franciscana dolphins (*Pontoporia blainvillei*): introducing a new population from the southern edge of their distribution. *PLoS One* 10 (7), e0132854.
- Gao, Anli & Zhou, Kaiya. (1993). Growth and reproduction of three populations of finless porpoise, *Neophocaena phocaenoides*, in Chinese waters. *Aquatic Mammals*. 19. 3-12.
- Harrison, R. J.; Brownell, R. L.; Boice, R. C. (1972). Reproduction and gonadal appearances in some odontocetes. In: *Functional Anatomy of Marine Mammals*. New York: Academic Press, v. 1, p. 361-429.
- Harrison, R. J.; Bryden, M. M.; MCBrearty, D. A.; Brownell, R. L. (1981). The ovaries and reproduction in *Pontoporia blainvillei* (Cetacea: Platanistidae). *Journal of Zoology* (London), v. 193, p. 563-580.
- Hohn, A. A.; Scott, M. D.; Wells, R. S.; Sweeney, J. C.; Irvine, A. B. (1989). Growth layers in teeth from known-age, free ranging bottlenose dolphins. *Marine Mammal Science*, Malden, v. 5, n. 4, p. 315-342.
- Hohn, A.; Chivers, S. J.; Barlow, J. (1985). 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.
- Hohn, A. A., Read, A. J., Fernandez, S., Vidal, O., & Findley, L. T. (1996). Life history of the vaquita, *Phocoena sinus* (Phocoenidae, Cetacea). *Journal of Zoology*, 239, 235–251.
- Kasuya T.; Marsh H. (1984) Life history and reproductive biology of the short-finned pilot whale, *Globicephala macrorhynchus*, off the Pacific coast of Japan. *Reports of the International Whaling Commission (Special Issue)* 6, 259–310.
- Kesselring T, Viquerat S, Brehm R, Siebert U (2018) Coming of age: - Do female harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) from the North Sea and Baltic Sea have sufficient time to reproduce in a human influenced environment? *PLoS ONE* 12(10): e0186951. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0186951>
- Jefferson, T. A.; Webber, M. A.; Pitman, R. L. (2008). *Marine mammals of the world: A comprehensive guide to their identification*. 1a Edicao. San Diego: Elsevier, p. 303-305.
- Jefferson, T.A.; Robertson, K.M.; Wang, J.Y. (2002). Growth and reproduction of the finless porpoise in Southern China. *The Raffles Bulletin of Zoology*.
- ICMBio. (2010). Plano de Ação Nacional para a Conservação do Pequeno Cetáceo Toninha, *Pontoporia blainvillei*. Série Espécies Ameaçadas. Brasília: ICMBio/MMA.
- Kasuya, T.; Brownell, R. L. (1979). Age determination, reproduction, and growth of the franciscana dolphin, *Pontoporia blainvillei*. *The Scientific Reports of the Whales Research Institute*, n. 31, p. 45-67.

- Klein, A.H.F & Short, A.D., (2016). Santa Catarina Beach Systems. In: Short, A. D., & Klein, A. H. da F. (Eds.). Brazilian Beach Systems. Coastal Research Library. p.465-506.
- Learmonth, J. A., Murphy, S., Luque, P. L., Reid, R. J., Patterson, I. A. P., Brownlow, A., ... Pierce, G. J. (2014). Life history of harbor porpoises (*Phocoena phocoena*) in Scottish (UK) waters. *Marine Mammal Science*, 30, 1427–1455.
- Lee, Y. R., AN, Y. R., Park, K. J., SOHN, H., AN, D. H., & KIM, S. A. (2013). Age and reproduction of the finless porpoises, *Neophocaena asiaeorientalis*, in the Yellow Sea, Korea. *Animal Cells and Systems*, 17, 366–373.
- Lockyer, C., & Kinze, K. (2003). Status, ecology and life history of harbour porpoise (*Phocoena phocoena*), in Danish Waters. In T. Haug, G. Desportes, G. A. Víkingsson, & L. Witting (Eds.), *Harbour porpoises in the North Atlantic* (Vol. 5, pp. 143–176). Tromsø, Norway: North Atlantic Marine Mammal Commission Scientific Publications.
- Ministério do Meio Ambiente – MMA. (2014). Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção. Portaria nº444, de 17 de dezembro de 2014. Diário Oficial da União, Seção 1, 245: 121-126.
- Myrick AC, Hohn AA, Barlow J. e Sloan PA (1986) Reproductive biologia de golfinhos pintados fêmeas, *Stenella attenuata*, da Pacífico tropical oriental. *Fishery Bulletin* 84, 247–259.
- Negri M. F.; Panebianco M.V.; Denuncio; Rodriguez D. E Capozzo H.L. (2014). Biological parameters of Franciscana dolphins, *Pontoporia blainvillei*, by-caught in artisanal fisheries off Southern Buenos Aires, Argentina. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. 96.
- Panebianco, M. C.; Guache, Y. S., Negri, M. F.; Capozzo, H.L., (2009). Analisis comparativo de tecnicas morfometricas de determinacion 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.
- Panebianco, M. V. (2011). Análisis de los niveles de metales pesados (Pb, Cu, Cr, Zn, Ni y Cd) y aspectos reproductivos del delfín franciscana (*Pontoporia blainvillei*). Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.
- Panebianco, M.V, Del Castillo D.I., Denuncio, P.E., Negri, M.F., Bastida, R., Failla, M., Vitullo, A.D. Capozzo H.I. (2015). Reproductive biology of female franciscana dolphins (*Pontoporia blainvillei*) from Argentina. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 2016, 96(4), 831–840.
- Perrin, W. F.; Coe, J. M.; Zweifel, J. R. (1976). Growth and reproduction of the spotted porpoise, *Stenella attenuata*, in the offshore eastern tropical Pacific. *Fishery Bulletin*, v. 74, n. 2, p 229-269.
- Perrin, W.F.; Donavon, G.P. & Barlow, J. (1994). Report of the workshop on mortality of cetaceans in passive fishing nets and traps. Report of the Meeting of the Internacional Whaling Commission (special issue). pp. 629.
- Pinedo, M.C.; Praderi, R. & Brownell, R.L. (1989). Review of the biology and status of the franciscana *Pontoporia blainvillei*. In: Perrin, W.F., Brownell, R.L., Kaiya, Z. & Jiankang, L. (Eds). *Biology and Conservation of the River Dolphins*. Occas. Pap. IUCN SSC 3. Gland. Pp. 46-51.
- Pinedo, M. C. (1991). Development and variation of the franciscana (*Pontoporia blainvillei*). Ph.D. thesis. University of California, Santa Cruz, CA. 406 pp.
- Pinedo, M. C.; Hohn, A. (2000). 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.
- Pinedo, M. C.; Praderi, R.; Brownell, R. L. (1989). 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*. Occasional Papers of the IUCN Species Survival Commission, n. 3, p. 46-51.

- Praderi, R. (1986). Comentarios sobre la distribución de *Pontoporia blainvillei* en aguas del Río 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.
- Ramos, R. M. A.; Di Benedetto, A. P. M.; Lima, N. R. W. (2000). Growth parameters of *Pontoporia blainvillei* and *Sotalia fluviatilis* (Cetacea) in northern Rio de Janeiro, Brazil. *Aquatic Mammals*, v. 26, n. 1, p. 65-75.
- Ramos, R. M. A., A. P. M. Di Benedetto, S. Siciliano, M. C. O. Santos, A. N. Zerbini, C. Bertozzi, A. F. C. Vicente, E. Zampiroli, F. S. Alvarenga AND N. R.W. Lima. (2002). Morphology of the franciscana (*Pontoporia blainvillei*) off southeastern Brazil: Sexual dimorphism, growth and geographic variation. *The Latin American Journal of Aquatic Mammals* 1:129–144.
- Read, F. L., Hohn, A. A., & Lockyer, C. H. (2018). A review of age estimation methods in marine mammals with special reference to monodontids. *NAMMCO Scientific Publications*, 10.
- Read, A. J., & Hohn, A. A. (1995). Life in the fast lane: the life history of harbor porpoises from the Gulf of Maine. *Marine Mammal Science*, 11, 423–440.
- Read, A. (1990). Age at sexual maturity and pregnancy rates of harbour porpoises, *Phocoena phocoena*, from the Bay of Fundy. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 47: 561-565.
- Read, A. j., and D. E. Gaskin. (1990). Changes in growth and reproduction of harbour porpoises, *Phocoena phocoena*, from the Bay of Fundy. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 47: 2158-2163.
- Reeves, R., Dalebout, M., Jefferson, T.A., Karkzmarski, L., Laidre, K., O’Corry-Crowe, G., Rojas-Bracho, L., Secchi, E., Slooten, E., Smith, B.D., Wang, Y., Zerbini, A.N., Zhou, K., (2012). *Pontoporia blainvillei*. In: IUCN Red List of Threatened Species. Available at: <http://www.iucnredlist.org/>.
- Rosas, F. C. W.; Monteiro-Filho, E. L. A. (2002^a). Reproductive parameters of *Pontoporia blainvillei* (Cetacea, Pontoporiidae), on the coast of Sao Paulo and Parana states, Brazil. *Mammalia*, v. 66, n. 2, p. 231-245.
- Rosas, F. C. W. & Monteiro-Filho, E. L. A. (2002^b). Reproduction of the estuarine dolphin (*Sotalia guianensis*) on the coast of Paraná, southern Brazil. *Journal of Mammalogy*, 83(2): 507 - Conservation of the *Sotalia guianensis* in the Cananéia estuarine-lagoon complex. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*. 3(1): 75-83.
- Rosas, F.C.W.; Monteiro-Filho, E.L.A.; Oliveira, M. R. Incidental catches of franciscana (*Pontoporia blainvillei*) on the southern coast of São Paulo State and the coast of Paraná State, Brazil. (2002). *The Latin American Journal of Aquatic Mammals*, (special issue), 1: 161-168.
- Santos, M. C. O.; Oshima, J. E. F.; DA Silva, E. (2009). Sightings of franciscana dolphins (*Pontoporia blainvillei*): the discovery of a population in the Paranagua Estuarine Complex. *Brazilian Journal of Oceanography*, v. 57, n. 1, p. 57-63.
- Siciliano, S.; Di Benedetto, A. P. M.; Ramos, R. M. A. (2002). A toninha, *Pontoporia blainvillei* (Gervais & d’Orbigny, 1844) (Mammalia, Cetacea. Pontoporiidae), nos estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo, costa sudeste do Brasil: caracterizacao dos habitats e fatores de isolamento das populacoes. *Boletim do Museu Nacional – Zoologia*, n. 476, p. 1-15.
- Secchi, E. R. (2006). 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. 254 f. Tese de Doutorado, University of Otago, Dunedin, New Zealand.

Secchi, E. R.; Danilewicz, D.; Ott, P. H. (2003). 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.

Silva, D.F., Barbosa, R.A., Conversani, V.R.M., Botta, S., Hohn, A.A., Santos, M.C.O. (2020). Reproductive parameters of franciscana dolphins (*Pontoporia blainvillei*) of Southeastern Brazil. *Mar. Mamm. Sci.* 1–18.

Silveira, L.F.; Klein, A. H.F; Tessler, M. G. (2011). Classificação morfodinâmica das praias do estado de Santa Catarina e do litoral norte do estado de São Paulo utilizando sensoriamento remoto. *Brazil. J. Aquat. Sci. Technol.*, 13-28.

Zerbini, A.N.; Secchi, E.; Crespo, E.; Danilewicz, D. & Reeves, R.2017. (2017) *Pontoporia blainvillei*. The IUCN Red List of Threatened Species.

Termo de Autorização para Publicação de Teses e Dissertações

Na qualidade de titular dos direitos de autor da publicação, autorizo a Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE) a disponibilizar em ambiente digital institucional, Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/IBICT) e/ou outras bases de dados científicas, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o texto integral da obra abaixo citada, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data 17/12/2021.

1. Identificação do material bibliográfico: () Tese (X) Dissertação () Trabalho de Conclusão

2. Identificação da Tese ou Dissertação:

Autor: Emanuele Cordeiro

Orientador: Profª Drª Marta Jussara Cremer

Data de Defesa: 06/07/2021

Título: BIOLOGIA REPRODUTIVA E PADRÕES DE CRESCIMENTO DE *Pontoporia blainvillei* (Mammalia, Cetacea), NO LITORAL DE SANTA CATARINA, BRASIL.

Instituição de Defesa: Universidade da Região de Joinville - Univille

3. Informação de acesso ao documento:

Pode ser liberado para publicação integral (X) Sim () Não

Havendo concordância com a publicação eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese, dissertação ou relatório técnico.

Emanuele Cordeiro

Assinatura do autor

Joinville, 17/12/2021

Local/Data