SIMONE MACHADO PEREIRA

**Morfologia dos órgãos genitais masculinos do tucuxi
amazônico (*Sotalia fluviatilis*)**

São Paulo
2008

SIMONE MACHADO PEREIRA

**Morfologia dos órgãos genitais masculinos do tucuxi
amazônico (*Sotalia fluviatilis*)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências

Departamento:

Cirurgia

Área de concentração:

Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres

Orientadora:

Profa. Dra. Maria Angélica Miglino

São Paulo

2008

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO

(Biblioteca Virginie Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo)

T.1972
FMVZ

Pereira, Simone Machado

Morfologia dos órgãos genitais masculinos do tucuxi amazônico (*Sotalia fluviatilis*) / Simone Machado Pereira. – São Paulo : S. M. Pereira, 2008.
118 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Cirurgia.

Programa de Pós-Graduação: Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres.

Área de concentração: Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres.

Orientador: Profa. Dra. Maria Angélica Miglino.

1. Órgãos genitais do macho animal. 2. Morfologia animal. 3. Anatomia animal. 4. Histologia animal. 5. Microscopia eletrônica de varredura. I. Título.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

Comissão Bioética

CERTIFICADO

Certificamos que o Projeto intitulado "Estudo morfológico e ultra-estrutural dos órgãos genitais masculinos das espécies do gênero *Sotalia spp.*", protocolado sob o nº967/2006, utilizando 03 (três) tucuxis e 03 (três) botos-cinza (cadáveres), sob a responsabilidade da Profa. Dra. Maria Angélica Miglino está de acordo com os princípios éticos de experimentação animal da Comissão de Bioética da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo e foi aprovado em reunião de 13/09/06".

(We certify that the Research "Morphological and ultrastructural study of the male genital organs in genus *Sotalia spp.*", protocol number 967/2006, utilizing 03 (three) tucuxis e 03 (three) botos-cinza, under the responsibility of Profa. Dra. Maria Angélica Miglino, agree with Ethical Principles in Animal Research adopted by Bioethic Commission of the School of Veterinary Medicine and Zootechny of University of São Paulo and was approved in the meeting of the day 09/13/2006).

São Paulo, 14 de setembro de 2006

Prof. Dr. José Luis Bernardino Merusse
Presidente da Comissão de Bioética
FMVZ/USP

Ministério do Meio Ambiente - MMA

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA

Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 12040-1	Data da Emissão: 23/09/2007 23:31	Data de Validade: 22/09/2008
------------------------	--	-------------------------------------

Dados do titular

Registro no Ibama: 338398	Nome: Maria Angelica Miglino	CPF: 005.423.358-59
Título do Projeto: • Estudo Morfológico e Ultra-estrutural dos Órgãos Genitais Masculino do Tucuxi Amazônico (<i>Sotalia fluviatilis</i>)		
Nome da Instituição : Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia USP		CNPJ: 63.025.530/0019-33

Observações, ressalvas e condicionantes

1	A participação do(a) pesquisador(a) estrangeiro(a) nas atividades previstas nesta autorização depende de autorização expedida pelo Ministério de Ciência e Tecnologia (CNPq/MCT);
2	Esta autorização não exime o titular e a sua equipe da necessidade de obter as anuências previstas em outros instrumentos legais, bem como do consentimento do responsável pela área, pública ou privada, onde será realizada a atividade.
3	Esta autorização não poderá ser utilizada para fins comerciais, industriais, esportivos ou para realização de atividades inerentes ao processo de licenciamento ambiental de empreendimentos. O material biológico coletado deverá ser utilizado exclusivamente para atividades didáticas ou científicas sem potencial de uso econômico.

Outras ressalvas

1	Solicitar anuência das UCs estaduais e tomar cuidado para não estimular as comunidades para que haja captura "acidental" de botos ao solicitar o material biológico para realização da pesquisa.
2	A autorização/licença não se aplica a Unidade de Conservação Federal, conforme consta na solicitação.

Equipe

#	Nome	Função	CPF	Doc. Identidade	Nacionalidade
1	Miriam Marmontel	Coleta de material	238.965.070-87	5002846441 SSP-RS	Brasileira
2	Simone Machado Pereira	Mestranda	036.940.579-00	4091532-8 SSP-SC	Brasileira
3	VERA MARIA FERREIRA DA SILVA	Colaboradora	161.377.362-53	236856 SSP-INI-DF	Brasileira

Destino do material biológico coletado

#	Nome local destino	Tipo Destino
1	Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia USP	coleção

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi expedido com base na Instrução Normativa Ibama nº154/2007. . . Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Ibama/Sisbio na internet (www.ibama.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 42223375

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Nome: PEREIRA, Simone Machado

Título: Morfologia dos órgãos genitais masculinos do tucuxi amazônico (*Sotalia fluviatilis*)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências

Data: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Assinatura: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Assinatura: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Assinatura: _____ Julgamento: _____

DEDICO...

Ao meu querido irmão, Marcelo Luciano Machado Pereira.

(In Memoriam)

"O valor das coisas não está no tempo que elas duram, mas na intensidade com que acontecem. Por isso, existem momentos inesquecíveis, coisas inexplicáveis e pessoas incomparáveis".

Fernando Sabino

AGRADEÇO...

- Aos meus pais

Pelo apoio constante e incondicional. Sem vocês eu sequer poderia ter tentado! Saibam que mesmo nos momentos mais solitários eu soube que vocês estavam ao meu lado. Se hoje posso ter orgulho do caminho que percorri devo isto à vocês, que sempre me colocaram em primeiro lugar, que suportaram a distância e a saudade e que compreenderam e apoiaram os meus ideais. Não existem palavras, em qualquer língua falada ou escrita, que possam traduzir minha eterna gratidão.

Amo vocês!

- Aos meus amigos

À todos aqueles que estiveram comigo durante este período, fisicamente ou em pensamento. Aos amigos que conheci por onde passei e aos que tive que deixar para seguir em frente. Aos amigos que fazem parte da minha família e aos que eu escolhi como família. Vocês são meu maior tesouro! Um tesouro que eu posso carregar comigo sempre, não importa quão nômade seja minha vida.

- Agradeço especialmente

À amiga Ana Márcia Guimarães, pelo incentivo e apoio desde o início. Você acreditou em mim quando nem mesmo eu imaginava ser capaz.

Aos amigos e colegas: Carlo Magenta, Juliana Passos, Juliana Guimarães, Gerlane Costa, Marcello Machado, Marcelo Mendes, Matheus Tajra e Renato Gerger. Obrigada por estarem comigo durante este período! Vocês possuem um lugar especial no meu coração.

Às minhas companheiras de casa, Adriana, Luciana e Renata. Obrigada por tornarem minha vida mais alegre! Vocês fazem parte da família que eu escolhi pra mim.

- À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

Pelo financiamento deste trabalho, acreditando na importância da pesquisa como solução dos problemas brasileiros.

- À minha orientadora, Profa. Dra. Maria Angélica Miglino

Tu és um exemplo de garra e persistência, alguém que luta pelo que acredita sem medir esforços. Agradeço pela oportunidade que me destes, pelos ensinamentos e pelo apoio. Muito obrigada por ter me incentivado a aceitar o desafio de realizar este projeto, que me levou não só a crescer profissionalmente, mas também como ser humano.

- À equipe do Laboratório de Histologia do Setor de Anatomia da FMVZ – USP.

Aos colegas que compartilharam experiências e tarefas e especialmente aos técnicos, Ronaldo Agostinho da Silva e Sandra Freiburger Affonso, que com muita dedicação e paciência tanto me ensinaram.

- Aos demais professores e funcionários do Setor de Anatomia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo.

Obrigada pelo agradável convívio. Foram dois anos de trabalho árduo, porém muito ricos em aprendizado.

Agradeço à todos os técnicos que sempre me auxiliaram, tanto nas disciplinas cursadas quanto durante a realização deste trabalho. Assim como aos secretários do setor, sempre dispostos a ajudar no que fosse necessário.

Meus sinceros agradecimentos à todos os professores do setor, que durante as disciplinas cursadas ou apenas com o convívio diário tanto me ensinaram.

- À Profa. Dra. Ana Flávia Carvalho

Pela colaboração neste trabalho, auxiliando na interpretação e descrição histológica. Agradeço também pelo carinho e pela disposição em ajudar, sanando minhas dúvidas, corrigindo meus erros e me ensinando tão pacientemente.

- À Dra. Miriam Marmontel

Por ter me recebido de braços abertos e por todo o apoio durante a minha estada no Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá. Obrigada por ter compartilhado comigo o material oriundo de tão árduo trabalho. Você disponibilizou muito mais do que o seu laboratório, sua equipe e seus equipamentos, você disponibilizou seu tempo, atenção e dedicação. Para mim você foi muito mais que uma colaboradora, foi uma amiga. Tenho muito orgulho de ter feito parte da sua equipe!

- Aos integrantes do Grupo de Pesquisa em Mamíferos Aquáticos do IDSM.

À Michelle Guterres, Fernanda Menezes, Giliard Medeiros, Diego Rafael, Cristiane Zurra, Juliana Guimarães e Rafael Rossato. Agradeço enormemente por todo o apoio e amizade. O convívio com vocês foi um aprendizado de colaboração e espírito de equipe.

- À todos os amigos do Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá

Não há palavras que expressem esta gratidão, pois não há como agradecer uma amizade sincera. Por todos os momentos felizes, pelos banhos nos igarapés e flutuantes, pelas festas de fim de semana, pelas rodas de samba e cantorias a luz de velas. Serei sempre grata! Nunca imaginei que seria no lugar mais isolado em que já estive que eu encontraria a sensação de nunca estar sozinha.

Agradeço especialmente aos amigos queridos, Joana Macedo e Henrique Lazzarotto, que me hospedaram tão gentilmente por um longo período.

- À Dra. Vera Maria Ferreira da Silva

Por ter me recebido tão carinhosamente no Instituto de Pesquisa da Amazônia, compartilhando comigo sua biblioteca e cedido tão raro material biológico. Sou muito grata pela sua colaboração neste projeto, pela troca de experiências e pelos úteis conselhos de quem há tantos anos trabalha na Amazônia.

- Aos queridos amigos, Nerinho e Euzébio

Vocês estiveram presentes todos os dias do meu trabalho de campo, facilitando a minha aproximação com os pescadores, me protegendo, me ensinando. Durante todo o tempo que convivi com vocês tive dois anjos da guarda, que com a sua simplicidade me ensinaram a ver a vida de um modo diferente. Serei eternamente grata!

- Ao povo da Amazônia

Que com sua sabedoria, muitas vezes traduzida em lendas, me mostrou um lado lúdico e inocente da vida que eu talvez desconhecesse. Levarei pela vida o exemplo de garra e persistência de um povo que vive conforme o ritmo das águas, sem nunca desistir.

RESUMO

PEREIRA, S. M. **Morfologia dos órgãos genitais masculinos do tucuxi amazônico (*Sotalia fluviatilis*)**. [Morphology of the male genital organs in amazonian tucuxi (*Sotalia fluviatilis*)]. 2008. 118 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

Sotalia fluviatilis é o único Delphinidae que ocorre em água doce, sendo endêmico da região amazônica. É considerada pela IUCN como espécie insuficientemente conhecida (dados deficientes), estando incluída no Apêndice I da CITES como espécie ameaçada de extinção. Atualmente, vem sendo alvo de caça ilegal para utilização como isca na pesca de um bagre, conhecido como piracatinga. Sendo assim, toda medida para melhor compreensão da biologia desta espécie é de suma importância para assegurar medidas eficazes de conservação no futuro. Neste trabalho foi realizada a descrição morfológica dos órgãos genitais masculinos do tucuxi, através de análises de amostras provenientes dos acervos do Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá e do Instituto de Pesquisas da Amazônia. Estas foram analisadas através de técnicas macroscópicas, de microscopia óptica e de microscopia eletrônica de varredura. Os órgãos genitais masculinos do tucuxi são compreendidos por grandes testículos e epidídimos típicos, presos à cavidade abdominal pelo mesórquio. Os ductos deferentes são convolutos nas regiões proximais e retos nas suas porções distais, possuindo um pequeno útero masculino entre eles. A próstata é pequena e compacta, coberta pelo músculo compressor da próstata, e envolve toda a uretra pélvica. O pênis é fibroelástico, possuindo uma flexura sigmóide em espiral e a extremidade livre afilada. Os pilares do pênis estão inseridos em pequenos ossos pélvicos, sendo que associados à raiz do pênis estão os músculos isquiocavernoso, bulboesponjoso e retrator do pênis. Em geral, a estrutura macro e microscópica, a localização e a função destes órgãos é semelhante à outras espécies da Ordem Cetacea, com exceção de alguns detalhes.

Palavras-chave: Órgãos genitais do macho animal. Morfologia animal. Anatomia animal. Histologia animal. Microscopia eletrônica de varredura.

ABSTRACT

PEREIRA, S. M. **Morphology of the male genital organs in amazonian tucuxi (*Sotalia fluviatilis*)**. [Morfologia dos órgãos genitais masculinos do tucuxi amazônico (*Sotalia fluviatilis*)]. 2008. 118 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

Sotalia fluviatilis is endemic in Amazon region and the only Delphinidae living in freshwater. It is considered by IUCN as an insufficiently known specie (deficient data) and is included in CITES Appendices I as a threatened specie. Additionally, this species is currently hunted and used as bait for fishing practices of a catfish called piracatinga. Thus, all efforts directed toward understanding the biology of this animal are important and may help to implement future conservation strategies. In the present study, samples of males tucuxi's genital organs provided by Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá and Instituto de Pesquisas da Amazônia were analyzed by gross and microscopic techniques and by scanning electron microscopy. The male tucuxi's genital organs are represented by big testes and a typical epididymis that is adhered to the abdominal cavity wall by the mesorchium. The ductus deferens are convoluted in the proximal region and straight in the distal portion, and a small uterus masculinus is located between them. The prostata is small, compact, covered by the prostate compressor muscle, and totally involves the pelvic urethra. The penis is fibroelastic and characterized by a spiral sigmoid flexure that ends in a tapering cone. The crura are inserted on small pelvic bones, and the ischiocavernosus, bulbospongiosus and retractor penis muscles are associated to the base of the penis. In general, the structure, location and function of these organs are similar to other Cetacea species, except about some details.

Key words: Animal male genital organs. Animal morphology. Animal gross anatomy. Animal histology. Scanning electron microscopy.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	16
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	21
2.1 PARÂMETROS REPRODUTIVOS DO TUCUXI.....	21
2.2 MORFOLOGIA DOS ÓRGÃOS GENITAIS MASCULINOS NOS CETACEOS.....	22
2.2.1 Cavidade abdominal e topografia genito-urinária.....	23
2.2.2 Testículos.....	24
2.2.3 Epidídimos.....	30
2.2.4 Ductos deferentes.....	32
2.2.5 Útero masculino.....	35
2.2.6 Uretra Masculina.....	36
2.2.7 Próstata.....	38
2.2.8 Pênis.....	40
2.2.9 Vestígios pélvicos e músculos associados ao pênis.....	47
2.2.10 Fenda genital e prepúcio.....	48
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	50
3.1 PROCEDIMENTO PARA EMBEBIÇÃO EM PARAPLAST.....	51
3.3 PROCESSAMENTO PARA MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA.....	51
4 RESULTADOS.....	52
4.1 TOPOGRAFIA GENITO-URINÁRIA.....	52
4.2 TESTÍCULOS.....	54
4.3 EPIDÍDIMOS.....	62
4.4 DUCTOS DEFERENTES.....	64
4.5 ÚTERO MASCULINO.....	67
4.6 URETRA MASCULINA.....	69
4.7 PRÓSTATA.....	72
4.8 PÊNIS, MÚSCULOS ASSOCIADOS AO PÊNIS E VESTÍGIOS PÉLVICOS.....	74
4.9 FENDA GENITAL E PREPÚCIO.....	80

5 DISCUSSÃO.....	83
5.1 TOPOGRAFIA GENITO-URINÁRIA.....	83
5.2 TESTÍCULOS.....	84
5.3 EPIDÍDIMOS.....	90
5.4 DUCTOS DEFERENTES.....	92
5.5 ÚTERO MASCULINO.....	95
5.6 URETRA.....	96
5.7 PRÓSTATA.....	98
5.8 PÊNIS, MÚSCULOS ASSOCIADOS AO PÊNIS E VESTÍGIOS PÉLVICOS.....	99
5.9 FENDA GENITAL E PREPÚCIO.....	105
6 CONCLUSÕES.....	106
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	109
REFERÊNCIAS.....	113

1 INTRODUÇÃO

Existem duas espécies de cetáceos na Amazônia, *Inia geoffrensis* e *Sotalia fluviatilis*, conhecidos respectivamente pelos nomes populares de boto-vermelho e tucuxi. Ambos pertencem à Ordem Cetacea e Subordem Odontoceti, porém *Inia* pertence à Família Platanistidae, que reúne as formas primitivas dos odontocetos vivos (DA SILVA, 1990), e *Sotalia fluviatilis* pertencente à Família Delphinidae e Subfamília Steninae, sendo um mamífero aquático de pequeno porte e o único delphinídeo que ocorre em água doce (DA SILVA, 1990; DA SILVA; BEST, 1996). O nome tucuxi vem de *tucuchi-una*, palavra da língua Tupi falada pela tribo Mayanas, da Amazônia brasileira (FLORES, 2002). Já o boto-vermelho é assim chamado pela população local devido a sua coloração rósea.

Cinco espécies do gênero *Sotalia* (*S. brasiliensis*, *S. fluviatilis*, *S. guianensis*, *S. palida* e *S. tucuxi*) foram descritas entre 1853 e 1857. Posteriormente foram reduzidas a duas espécies, uma de água doce, *S. fluviatilis* (GERVAIS, 1853), e outra marinha, *S. guianensis* (VAN BENEDEN, 1864). Rice¹ (1977 apud DA SILVA; BEST, 1994, p. 43) reconheceu apenas uma espécie, *S. fluviatilis* (GERVAIS, 1853), com duas subespécies, *S. f. fluviatilis* como a forma de água doce e *S. f. guianensis* como a forma marinha. Posteriormente se reconheceu apenas uma espécie, *Sotalia fluviatilis*, com duas populações, uma marinha e outra de água doce (DA SILVA; BEST, 1994; FLORES, 2002). Finalmente Cunha et al. (2005) e Caballero et al. (2007), através de estudos genéticos das duas populações, chegaram à conclusão de que o *Sotalia* marinho e o de água-doce são duas espécies diferentes, concordando assim com Monteiro-Filho, Monteiro e Reis (2002). Os autores recomendaram a denominação *S. guianensis* (VAN BENEDEN, 1864) para os animais marinhos e *S. fluviatilis* (GERVAIS, 1853) para os animais de água doce.

O evento de especiação que separou as duas linhagens provavelmente ocorreu de 5 a 2,5 milhões de anos atrás, durante o Plioceno. Naquele tempo o Rio Amazonas já corria no seu curso atual, com a sua foz no Atlântico. Durante os últimos 4 milhões de anos, o nível dos mares oscilou muito e é possível que *Sotalia* tenha colonizado a bacia amazônica durante um desses eventos de transgressão e inundação (CUNHA et al., 2005)

¹ RICE, D. W. **A list of the marine mammals of the world**. 3. ed. [S. l.]: NOAA Technical Report, 1977. 15 p.

Sotalia é um dos menores Delphinidae, possuindo bico de base triangular, moderadamente longo e fino, mandíbula um pouco maior que a maxila, com 26 a 36 dentes em cada ramo mandibular e um melão craniano pequeno e redondo (DA SILVA, 1993; FLORES, 2002). Apresenta coloração cinza-escuro no dorso e róseo a cinza-claro no ventre, estando essas duas cores distintas por uma linha que se origina no rostro, na comissura labial, e se dirige caudalmente, estendendo-se ventralmente dos olhos até a extremidade proximal das nadadeiras peitorais. Uma área lateral de coloração cinza-claro ocorre caudalmente à nadadeira peitoral e outra se estende desde a região média do corpo até o nível do ânus. A face ventral das nadadeiras peitorais e caudais possui coloração cinza escuro. A nadadeira dorsal é triangular, curta e alta, possuindo sua extremidade curvada caudalmente (CARVALHO, 1961; DA SILVA, 1993; DA SILVA; BEST, 1996; FLORES, 2002).

A média do comprimento corporal ($\pm$ SD) para *S. fluviatilis* é de $1,4 \pm 0,2$ m, sendo que os maiores adultos coletados foram um macho de 1,49 m e uma fêmea de 1,52 m ($n = 27$) (DA SILVA, 1983, 1993; DA SILVA; BEST, 1994). É possível estimar a idade desses animais através da contagem dos grupos de camadas de crescimento (GLG's) dos dentes, sendo que o período de vida desta espécie foi estimado em 35 anos. Ainda não são conhecidas as taxas de mortalidade natural para esta espécie (FLORES, 2002). Em água doce, o único predador possível do tucuxi é o tubarão-cabeça-chata (*Carcharinus leucas*), que ocorre comumente no alto e médio Amazonas (WENDER; ALHANTI, 1981). O tucuxi é um golfinho social, geralmente encontrado em grupos de 2 a 6 indivíduos, sendo que as maiores agregações são vistas durante a alimentação. Esta espécie pode ocasionalmente se alimentar em associação com as gaivotas (*Phaetusa simplex*) (FLORES, 2002).

O tucuxi é considerado endêmico da área de drenagem dos rios Amazonas e Orinoco, o maior sistema fluvial do mundo, estando presente no Brasil, Peru, Equador e Colômbia (DA SILVA, 1993; DA SILVA; BEST, 1994, 1996; FLORES, 2002; VIDAL et al., 1997). Como este animal habita todos os tipos de águas da região amazônica, fatores físicos, como visibilidade e pH, parecem não afetar diretamente sua distribuição. O principal fator limitante à sua ocorrência na Amazônia é a presença de corredeiras e pequenos canais, onde os seus movimentos poderiam ficar restritos (DA SILVA, 1983; DA SILVA; BEST, 1994).

A grande flutuação sazonal no nível dos rios (cerca de 10m) influencia a distribuição desta espécie, pois seus membros entram nos canais e nos sistemas de

lagos durante o período de cheia, mas os evitam quando as águas baixam, pois podem ficar aprisionados em lagos muito pequenos ou rasos (DA SILVA; BEST, 1994; FLORES, 2002). Sendo assim, o tucuxi é encontrado onde o acesso não é limitado por canais estreitos ou rasos, não entrando na floresta inundada, como faz o seu simpatriota *Inia geoffrensis* (MAGNUSSON; BEST; DA SILVA, 1980). A densidade populacional das duas espécies de golfinhos amazônicos é maior nas áreas próximas às margens e menor no centro dos rios. O boto-vermelho e o tucuxi diferem em alguns elementos da escolha de habitat, mas compartilham a preferência por áreas com menos correntes e onde dois canais se juntam (encontro das águas). Isso demonstra que estes ocorrem seletivamente nas áreas favorecidas pelos pescadores como locais para a distribuição de redes de pesca, o que parece explicar porque o aprisionamento nessas redes é aparentemente uma causa comum de mortalidade desses animais (MARTIN; DA SILVA; SALMON, 2004).

O aumento da pressão de pesca na Amazônia nas últimas décadas tem elevado grandemente o potencial de interações golfinhos/pesca. Isto poderia afetar adversamente o *status* das populações de golfinhos, tanto por taxas maiores de mortalidade incidental nas redes de pesca como pela competição direta por certas espécies de peixes (DA SILVA; BEST, 1996). Na região amazônica um total de 28 espécies de peixes, compreendendo 11 famílias, foram identificadas nos estômagos de espécimes de *S. fluviatilis*, sendo que o máximo do comprimento corporal destes peixes foi de 37 cm (DA SILVA, 1983, 1993; DA SILVA; BEST, 1994).

Existe uma hostilidade inquestionável com relação aos golfinhos por parte dos pescadores comerciais. Esta hostilidade, que poderia impactar negativamente as duas espécies de golfinhos amazônicos, tem sido neutralizada tradicionalmente por numerosas superstições acerca destas espécies. Porém, a pressão econômica da pesca comercial tem se tornado maior e as superstições têm sido menos respeitadas, especialmente pelos pescadores mais novos (DA SILVA; BEST, 1996; DA SILVA, 1990). A partir do emprego de novos equipamentos de pesca e do uso de náilon na fabricação de redes, a captura acidental de botos durante a pescaria aumentou substancialmente (DA SILVA, 1990). Uma análise da importância relativa dos diferentes tipos de aparelhos de pesca na mortalidade dos golfinhos da Amazônia revelou que as redes de deriva e as malhadeiras fixas foram, respectivamente, mais importantes na mortalidade de *S. fluviatilis*. Este trabalho mostrou que nos anos 90, na Amazônia Central, a captura de golfinhos era acidental

e apenas uma pequena proporção das carcaças era usada para fins comerciais (DA SILVA; BEST, 1996).

Até alguns anos atrás, quando existia a captura acidental nos artefatos de pesca, geralmente esses animais eram libertados pelos pescadores. Porém a maioria não sobrevivia ao estresse de captura ou eram impedidos de submergir para respirar, sendo encontrados mortos ou extremamente debilitados pela população. Nos últimos anos houve uma grande valorização da carne e da gordura, tanto do boto quanto do tucuxi, que são utilizadas como iscas para a pesca da piracatinga (*Calophysus macropterus*), peixe necrófago que é normalmente exportado para a Colômbia, já que não é apreciado pelas populações brasileiras. Porém, o tucuxi é visto com maior simpatia pela população local do que o boto-vermelho e por isso sofre menor pressão de caça. Contudo, é cada vez maior o interesse da população local nesta caça, pois, segundo os pescadores, a carcaça de apenas um animal é capaz de atrair até uma tonelada de piracatinga para as armadilhas utilizadas. Sendo assim alguns jovens ribeirinhos estão se especializando na caça destes cetáceos amazônicos.

Os tucuxis são muito ariscos e morrem facilmente por estresse de captura durante o transporte ou manejo. Porém, alguns animais foram mantidos em cativeiro, onde exibiam raros comportamentos aéreos e comuns agressões entre machos de tucuxis e outras espécies. Atualmente, apenas alguns tucuxis são mantidos em aquários na Europa (FLORES, 2002; DA SILVA; BEST, 1996). Portanto, já que esta espécie não se adapta bem à vida em cativeiro, seria muito difícil manter uma população reproduzindo *ex situ* para manutenção da variabilidade genética desta espécie, o que aumenta ainda mais a necessidade de medidas de conservação *in situ* deste animal, assim como de seu habitat natural.

Os golfinhos de água doce incluem alguns dos cetáceos mais ameaçados do mundo, sendo as principais ameaças a mortalidade acidental em pescarias, degradação e perda de habitat, matança direta, morte em construções e colisões com embarcações (VIDAL et. al., 1997). Segundo Da Silva e Best (1994), a poluição industrial e agrícola, o mercúrio utilizado no refinamento do ouro fluvial e a construção de hidrelétricas são as grandes ameaças à sobrevivência dos golfinhos amazônicos.

Acredita-se que a construção de barragens hidrelétricas nos rios da Amazônia comprometerá o status de conservação dos botos devido às mudanças que influirão

no equilíbrio das populações desses animais nas áreas represadas, já que irão limitar a disponibilidade dos peixes que sobem os rios durante a piracema. Além disso, variação sazonal enchente-vazante do sistema fluvial amazônico, que desaparece com o represamento, tem grande influência na reprodução desses animais. Outras espécies de botos de água doce no mundo já estão em vias de extinção devido ao represamento de rios para a produção de energia e projetos de irrigação (DA SILVA, 1990).

Os botos são consumidores terciários na cadeia alimentar, exercendo a função ecológica de estabilizar e manter a diversidade do ecossistema, graças ao seu modo de ação sobre as presas mais abundantes disponíveis no meio ambiente. Capturando as presas mais debilitadas, este exerce uma espécie de triagem nas populações, mantendo-as sadias (DA SILVA, 1990).

A IUCN considera *Inia geoffrensis* como espécie vulnerável e *Sotalia fluviatilis* como espécie insuficientemente conhecida (INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE, 2007), estando o último incluído no Apêndice I da CITES como espécie ameaçada de extinção (CONVENTION ON INTERNATIONAL TRADE IN ENDANGERED SPECIES OF WILD FAUNA AND FLORA, 2008). Sendo assim, todo esforço para a melhor compreensão destas espécies é de suma importância para assegurar medidas mais eficazes de conservação no futuro.

Este trabalho teve por objetivo realizar um estudo morfológico abrangente e nunca antes realizado sobre os órgãos genitais de *Sotalia fluviatilis*, com o objetivo de auxiliar discussões morfofuncionais que venham a gerar maiores conhecimentos a respeito da biologia e da fisiologia reprodutiva desta espécie tão ameaçada.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Durante este capítulo são abordados os aspectos reprodutivos do tucuxi e a morfologia dos órgãos genitais masculinos dos cetáceos. Tais conhecimentos facilitam a compreensão dos resultados, explicam a importância deste trabalho, permitem a discussão dos dados obtidos e baseiam importantes análises morfofuncionais.

2.1 PARÂMETROS REPRODUTIVOS DO TUCUXI

Harrison e Brownell (1971) analisaram os testículos de quatro espécimes de *S. fluviatilis*, encontrando testículos inativos, possuindo combinadamente de 20 a 50 g, nos animais de 120 a 133 cm de comprimento corporal, e testículos ativos, pesando juntos 477g, em um macho de 148 cm. Best e Da Silva (1984) analisaram 16 espécimes machos de *S. fluviatilis* com o intuito de melhor compreender os parâmetros reprodutivos desta espécie. Segundo estes autores, esta espécie costuma apresentar testículos desproporcionalmente grandes quando reprodutivamente ativos. O peso combinado dos testículos variou de 8 a 393 g nos machos imaturos e sexualmente inativos e entre 1275 e 2110 g nos machos ativos. A relação de peso testículos/corpo dos machos jovens ou inativos foi geralmente menor que 1%, já a dos machos ativos foi de 2,5 a 5,0%. Neste estudo os autores citaram que os dados de seu estudo são muito escassos para definir algum ritmo sexual sazonal. Porém, posteriormente, Da Silva (1993) afirma haver sazonalidade na atividade testicular e, através do exame dos pesos testiculares e de índices de maturidade, indicou que os machos desta espécie atingem sua maturidade sexual ao alcançarem 143cm de comprimento corporal. Best e Da Silva (1984) sugerem que o grande tamanho dos testículos pode refletir um sistema poliândrico, em que vários machos copulam com uma única fêmea. Nesse caso, o macho teria que produzir uma grande quantidade de ejaculado para poder competir com os demais machos, o que exigiria testículos maiores.

As fêmeas de tucuxi, na Amazônia, chegam à maturidade sexual entre 132 e 137 cm de comprimento corporal (HARRISON; BROWNELL, 1971), sendo que a ovulação ocorre invariavelmente no ovário esquerdo (BEST; DA SILVA, 1984; HARRISON; BROWNELL, 1971). O número máximo de corpos albicans encontrados ocorreu em uma fêmea de 138,5 cm de comprimento corporal e 10 corpos albicans no ovário esquerdo. A taxa de crescimento fetal foi estimada em 8,5 cm por mês⁻¹, e o crescimento pós-natal em 2,5 cm por mês⁻¹. O tamanho ao nascimento foi estimado entre 71 cm (o maior feto) e 83 cm (o menor neonato), depois de 10,2 meses de período gestacional (BEST; DA SILVA, 1984). A placenta desta espécie segue o padrão dos demais Odontoceti, sendo epiteliocorial, vilosa e difusa (DA SILVA et al., 2007). Não existem pêlos nos adultos, porém de 4 a 7 pêlos foram encontrados no rosto de dois fetos coletados na Amazônia central (DA SILVA, 1993; DA SILVA; BEST, 1994).

A reprodução desta espécie é sincronizada com a variação sazonal do nível dos rios da região amazônica, com os nascimentos ocorrendo durante a estação de seca (outubro e novembro), quando os peixes estão mais concentrados nos maiores corpos d'água. Acredita-se que a maior disponibilidade de peixe nesta época do ano ajude a suprir a demanda de energia da fêmea lactante. A concepção provavelmente ocorre durante os meses de janeiro e fevereiro, durante a época de cheia (BEST; DA SILVA, 1984; DA SILVA, 1990). O acasalamento envolve contato tátil e a cópula ocorre na posição ventre contra ventre (FLORES, 2002).

2.2 MORFOLOGIA DOS ÓRGÃOS GENITAIS MASCULINOS NOS CETACEOS

Não existem muitas informações específicas na literatura sobre a morfologia dos órgãos genitais masculinos de *S. fluviatilis*, havendo apenas estudos sobre a biologia reprodutiva desta espécie. Portanto, esta revisão de literatura é baseada nos dados existentes sobre morfologia destes órgãos nos demais Cetacea, com maior ênfase em Odontoceti e, sempre que possível, em Delphinidae, família à qual pertence a espécie em estudo.

2.2.1 Cavidade abdominal e topografia genito-urinária

Devido às suas adaptações ao nado e a vida aquática, Cetacea apresenta uma conformação abdominal distinta dos demais mamíferos. A cavidade abdominal nestes animais é bastante reduzida longitudinalmente e a musculatura abdominal possui menor importância funcional do que nos mamíferos terrestres quadrúpedes, pois além de serem auxiliados pela pressão exercida pela água, estes são reforçados por pele e músculos cutâneos extremamente desenvolvidos (DE SMET, 1977).

Cranialmente a cavidade abdominal está limitada pelo diafragma, que em muitas espécies está posicionado obliquamente. Caudalmente não está limitada pela cintura pélvica, mas sim por músculos, principalmente pela forte musculatura hipaxial, que é bastante importante para a propulsão da cauda durante o nado. Como a cintura pélvica dos Cetacea é bastante reduzida, os músculos abdominais se propagam mais caudalmente, não deixando espaço para uma região inguinal (DE SMET, 1977). Dorsalmente e laterodorsalmente, uma forte massa muscular cobre a parte caudal da cavidade abdominal, sendo que quanto maior o volume destes músculos hipaxiais mais limitada em extensão é a extremidade caudal da cavidade abdominal, o que varia nas diferentes espécies (SLIJPER, 1936¹ apud DE SMET, 1977, p. 364; SLIJPER, 1939² apud DE SMET, 1977, p. 364). Ventralmente e lateralmente, existem quatro pares de músculos abdominais limitando a cavidade, sendo estes os músculos: oblíquo externo do abdome, oblíquo interno do abdome, transverso do abdome e reto do abdome (SLIJPER, 1936¹ apud DE SMET, 1977, p. 363; SLIJPER, 1939² apud DE SMET, 1977, p. 363). Ventrocaudalmente, a cavidade está limitada por alguns músculos da região perineal. Nos machos o músculo isquiocavernoso é bastante volumoso, originando-se no vestígio pélvico e inserindo-se na túnica albugínea do pênis. Em Cetacea também é bem desenvolvido o músculo elevador do ânus, um músculo ímpar que envolve a porção terminal do intestino (DE SMET, 1977).

¹ SLIJPER, E. J. Die Cetacean, vergleichend-anatomisch und systematisch. **Capita Zoologica**, v. 7, p. 1-590, 1936.

² SLIJPER, E. J. *Pseudorca crassidens* (Owen). **Zoologische mededeelingen**, v. 21, p. 241-366, 1939.

Tanto em *Sotalia fluviatilis* (DA SILVA; BEST, 1996), animal objeto do presente estudo, quanto em *Tursiops truncatus* (DE SMET, 1977) e em *Cephalorhynchus commersonii* (COLLET; ROBINEAU, 1988), foram observados grandes linfonodos na porção retal do intestino.

De Smet (1977) dá uma ótima descrição da composição da parede abdominal e do posicionamento dos órgãos genito-urinários do golfinho-nariz-de-garrafa (*Tursiops truncatus*). Já que esta espécie também pertence a Delphinidae e é muito semelhante à espécie objeto desse estudo, daremos grande ênfase a esta descrição. Segundo aquele autor, *Tursiops truncatus* possui a forma do corpo alongada, uma forte musculatura da cauda e uma cavidade abdominal intermediária quanto ao comprimento. A porção caudal da cavidade abdominal acaba em forma de cone, devido ao grande desenvolvimento dos músculos hipaxiais, sendo ocupada por uma bexiga urinária ovóide em sua região ventral. As alças intestinais alcançam a altura da bexiga urinária e então o reto passa dorsal a esta. Os rins são volumosos e estão na região caudal da cavidade, estando os testículos caudais a estes e dorsolaterais ao intestino. A parte mais caudal do intestino é suspensa na parede dorsal pelo mesoreto. Os ductos deferentes se unem à bexiga na região próxima ao local de inserção dos ureteres. Embora os ductos deferentes sejam mais ou menos retroperitoneais, uma prega de peritônio atravessa o espaço entre as inserções dos dois ductos (prega genital). Cada testículo é suspenso por um mersórquio, refletido da parede lateral da cavidade abdominal.

2.2.2 Testículos

Os testículos possuem funções endócrinas e exócrinas, sendo que o componente endócrino funciona normalmente à temperatura interna do organismo, porém na maioria dos mamíferos o componente exócrino, que consiste na produção de gametas masculinos, requer uma temperatura alguns graus mais baixa que a temperatura corporal. Por isso, na maioria dos mamíferos, os testículos se desenvolvem dentro do abdome e migram mais tarde pelos canais inguinais, alojando-se no escroto. Contudo, existem mamíferos nos quais os testículos permanecem no abdome por toda vida, onde a espermatogênese acontece

normalmente. Estes animais são denominados como testicondas (DYCE; SACK; WENSING, 2004). Tal posicionamento é observado em Cetacea, sendo que os testículos estão caudais aos rins (HARRISON, 1969; HARRISON, 1972; YABLOKOV; BEL'KOVICK; BORISOV, 1974; SLIJPER, 1966, 1979; DE SMET, 1977; BRYDEN, 1988). A ausência de um escroto é certamente uma vantagem na hidrodinâmica em Cetacea (SLIJPER, 1966, 1979). Porém, a posição dos testículos dentro do corpo também pode ser atribuída ao fato da temperatura corporal nestes animais ser razoavelmente baixa, em torno dos 35,5°C. A média da temperatura corporal dos mamíferos não-testicondas é 38°C, que é a temperatura crítica para a espermatogênese. Portanto, a espermatogênese não seria afetada pela posição intra-abdominal dos testículos em mamíferos com temperaturas corporais mais baixas (SLIJPER, 1966). Mas mesmo que os Cetacea possuam testículos presumidamente expostos a temperaturas corporais internas altas devido à sua posição, estudos feitos em *Tursiops truncatus*, através de mensurações indiretas da temperatura dos testículos, demonstram que estes realmente experimentam temperaturas abaixo da corporal, principalmente durante o exercício (ROMMEL et al. 1994; PABST et al., 1995). Outro estudo anterior demonstra que isto ocorre porque os odontocetos possuem estruturas vasculares especializadas de troca de calor por contra-corrente, que regulam a temperatura de seus testículos. Neste caso, veias subcutâneas vindas da superfície das nadadeiras dorsal e caudal levam sangue resfriado, pelo contato com a baixa temperatura da água, para o plexo venoso lombocaudal. Este, por sua vez, é justaposto com o plexo arterial espermático que supre o testículo (ROMMEL et al., 1992). Mecanismo semelhante havia sido descrito anteriormente em *Balaenoptera physalus*, um Mysticeti (SCHOLANDER; SCHEVILL, 1955).

Em Cetacea os testículos são órgãos pares, razoavelmente alongados longitudinalmente, cilíndricos ou ovais em corte transversal e com pólos afilados (SLIJPER, 1966, 1979; HARRISON, 1969, 1972; YABLOKOV; BEL'KOVICK; BORISOV, 1974; BRYDEN, 1988). São investidos pela túnica albugínea e por isso possuem superfícies lisas, brilhantes e quase brancas (SLIJPER, 1966, 1979; BRYDEN, 1988). Nestes animais o mediastino testicular é uma região pouco desenvolvida, marcada por um fino cordão (HARRISON, 1972). Em *Stenella frontalis* o mediastino foi descrito como uma faixa longitudinal fracamente desenvolvida, localizada na região próxima ao mesórquio (MATTHEWS, 1950). Em *Tursiops*

truncatus, ao exame ultrassonográfico, o mediastino testicular foi observado como uma estrutura proeminente, se estendendo por todo o comprimento dos testículos (BROOK et al., 2000). No entanto, em *Neophocaena phocaenoides* não há um mediastino testicular visível (CHI, 1926). A extremidade *capitata* é direcionada cranialmente e a extremidade *caudata* é voltada caudalmente, existindo algumas diferenças na posição dos testículos dentro do abdome nas diferentes espécies de Cetacea (YABLOKOV; BEL'KOVICK; BORISOV, 1974). Em *Tursiops truncatus* o órgão relaciona-se dorsalmente com a musculatura hipaxial lombar, ventralmente com o músculo reto abdominal, craniomedialmente com os intestinos e caudalmente com a bexiga urinária (BROOK et al., 2000).

Geralmente, os testículos de Delphinidae possuem o mesmo formato e posição já descritos para os demais Cetacea e atingem um tamanho considerável em adultos sexualmente ativos (HARRISON, 1972). Em *Sotalia guianensis* os testículos foram descritos com as características comuns aos demais Delphinidae, medindo nos animais imaturos $7,36 \pm 1,82$ cm de comprimento e $2,28 \pm 0,9$ cm de largura e nos adultos $25,52 \pm 3,48$ cm e $9,65 \pm 1,14$ cm, respectivamente (ROSAS, 2000). Em *Tursiops truncatus*, observações ultrassonográficas demonstram que os testículos seguem este mesmo padrão (BROOK et al., 2000).

Os testículos são cobertos por peritônio e ligados à parede abdominal por um mesentério, o mesórquio, que está conectado à superfície dorsal dos testículos ao longo de todo o seu comprimento (YABLOKOV; BEL'KOVICK; BORISOV, 1974). O local de inserção do mesórquio na cavidade abdominal é variável entre as espécies. Em *Stenella* (MATTHEWS, 1950), *Tursiops* (DE SMET, 1977), *Pontoporia blainvillei* (DE SMET, 1977) e *Sotalia guianensis* (ROSAS, 2000) a inserção é lateral, em *Phocoena* é ventral (MATTHEWS, 1950) ou lateral (DE SMET, 1977) e em *Neophocaena phocaenoides* é dorsal (CHI, 1926). Em *Tursiops truncatus* a extensão do mesórquio decresce caudalmente, sendo que a parte caudal do testículo é fixada mais próxima à parede abdominal. Cranialmente o mesórquio continua como uma prega de extensão variável, chamada de prega diafragmática, que é remanescente da parte cranial da prega genital embrionária, sendo membranosa e com muitas fibras. Esta prega gradualmente se torna atenuada e se insere na parede abdominal, mas pode se estender além do pólo cranial do rim e atingir o diafragma (DE SMET, 1977). Em um exemplar de *Stenella frontalis* esta prega possuía 70 mm de comprimento (MATTHEWS, 1950). Em *Tursiops truncatus*, caudalmente o

remanescente da prega genital embrionária forma o gubernáculo testicular, uma faixa estreita e fibrosa que se insere na fascia toracolombar. Nessa espécie não foi demonstrada conexão do gubernáculo com os ossos pélvicos. Já em *Phocoena phocoena* não foi encontrada a prega diafragmática e o gubernáculo parece chegar aos vestígios pélvicos (DE SMET, 1977). Nos mamíferos não-testicondas o gubernáculo testicular exerce tração sobre o testículo no interior da cavidade abdominal, orientando a migração deste pelo canal inguinal (CERVENY; KÖNIG; LIEBICH, 2004).

Em *Neophocaena phocaenoides* observa-se uma túnica albugínea espessa e firme, com aproximadamente 1 mm de espessura, sendo que abaixo desta túnica a superfície do parênquima consiste em áreas muito irregulares que representam a superfície dos lóbulos. Esses são limitados por septos membranosos delicados, mas que se apresentam mais espessados em algumas regiões, especialmente próximos à túnica albugínea. Observou-se que os lóbulos são mais numerosos do que no testículo dos mamíferos “típicos” (CHI, 1926).

Em Cetacea a anatomia microscópica dos testículos e o processo de espermatogênese são muito similares aos de outros mamíferos, possuindo apenas algumas particularidades (SLIJPER, 1966, 1979). Existem sugestões de que o tecido intersticial testicular em Cetacea seja relativamente esparso em quantidade (ANTHONY, 1922³ apud HARRISON, 1972, p. 279; MATTHEWS, 1950). Em um espécime sexualmente ativo de *Stenella frontalis* as células intersticiais foram descritas como pouco numerosas, sendo que ocasionalmente o interstício continha um pequeno aglomerado de células com núcleos grandes. Neste caso os túbulos seminíferos estavam bem próximos, havendo interstício apenas nos ângulos entre os túbulos (MATTHEWS, 1950). Em *D. delphis* os túbulos seminíferos de um animal sexualmente ativo não estavam tão próximos, havendo mais espaço para o tecido intersticial, porém mesmo assim este não era abundante (MATTHEWS, 1950). Em Delphinidae jovens, o interstício é compreendido em sua maioria por tecido conjuntivo e as células intersticiais, ou de Leydig, são difíceis de distinguir (HARRISON, 1972).

Histologicamente, espermatogênese ativa e presença de espermatozóides nos túbulos seminíferos e epidídimos devem significar que um macho é fértil. Porém

³ ANTHONY, R. Recherches anatomiques sur l'appareil génito-urinaire male du *Mesoplodon*. Instituto Español de Oceanografía, v. 3, p. 35-115, 1922.

não é conhecido se os espermatozóides podem ser estocados depois que a produção de esperma cesse, ou quão rápido é o início da espermatogênese. Existem indicações de que a atividade testicular nestes animais é sazonal, mas isto pode variar dentro de qualquer população, grupo ou indivíduo (BRYDEN; HARRISON, 1986). Em *Phocoena phocoena*, um Odontoceti da família Phocoenidae, existe oscilação no tamanho e peso dos testículos durante o ano, sendo registrado um aumento do tamanho no verão (MEEK, 1918), já em *Inia geoffrensis*, Odontoceti pertencente à família Iniidae, não é observada tal sazonalidade (DA SILVA, 1990), o que demonstra que isto varia entre as espécies. As investigações microscópicas mais detalhadas mostram que, em Cetacea, pequenas quantidades de sêmen podem ser produzidas durante todo o ano, ocorrendo um aumento durante a estação reprodutiva (SLIJPER, 1979). O diâmetro dos túbulos seminíferos são similares entre Cetacea, cerca de 220-259 μm durante o estado ativo, sendo que a maturação das diferentes partes dos testículos ocorrem em épocas diferentes (YABLOKOV; BEL'KOVICK; BORISOV, 1974).

Estudos anteriores demonstraram que *Sotalia fluviatilis* possui sazonalidade reprodutiva, sendo que os túbulos seminíferos de um animal sexualmente ativo mediram de 106 a 232 μm , possuindo pouco tecido intersticial. No animal imaturo o tecido intersticial é abundante e não há luz nos túbulos seminíferos (DA SILVA, 1993). Já em *Sotalia guianensis* não foi observada sazonalidade reprodutiva e os túbulos seminíferos mediram nos animais imaturos $51,36 \pm 7,97 \mu\text{m}$, nos animais púberes $75,3 \pm 15,1 \mu\text{m}$ e nos adultos $196,1 \pm 39,3 \mu\text{m}$ (ROSAS, 2000). Uma descrição mais detalhada foi feita para *Inia* sp., demonstrando que nos animais imaturos o tecido intersticial é extremamente abundante e não há lúmen nos túbulos seminíferos (100-150 μm), sendo que o epitélio germinativo é limitado por células de Sertoli e as espermatogônias possuem um centro claro e esférico. Nos animais púberes há pouco tecido intersticial entre os túbulos (>150 μm), que neste estágio mostram uma pequena luz e alguns espermátócitos. Nos animais sexualmente maduros há pouco ou nenhum tecido intersticial e nos túbulos seminíferos (200-286 μm) observa-se grandes células de Sertoli e o epitélio germinativo apresenta todos os estágios de maturação, com muitas espermátides e espermatozóides na luz. Nos animais em fase de descanso sexual, ou pós-ejaculação, os túbulos continuavam grandes, porém vazios e com o epitélio flácido (DA SILVA, 1993). Estas mesmas características histológicas foram observadas nos testículos de *Delphinus*

delphis (COLLET; GIRON, 1984) e de *Cephalorhynchus commersonii* (COLLET; ROBINEAU, 1988) nas diferentes fases reprodutivas, havendo somente pequenas diferenças nos tamanhos dos túbulos seminíferos entre as espécies. Em *Delphinus delphis* durante o período de descanso reprodutivo os ductos diminuem de tamanho (100-150µm), mas nunca voltam a ter o tamanho de quando ainda eram imaturos (COLLET; GIRON, 1984).

Nas espécies da Ordem Cetacea o volume dos testículos pode alcançar um tamanho considerável em animais adultos em atividade sexual (HARRISON, 1969), tendo um aumento considerável na puberdade (BRYDEN, 1988). A vantagem biológica disso ainda não está bem elucidada, mas acredita-se que talvez o ambiente marinho exija muitas cópulas para se obter sucesso na fertilização, ou que um macho copule com várias fêmeas (BRYDEN; HARRISON, 1986), ou ainda que nos casos em que machos competem por fêmeas eles precisem de grande quantidade de ejaculado para competir com os espermatozóides de outros machos (KENAGY; TROMBULAK, 1986). Odontoceti possuem uma relação entre as massas coporal/testicular muito alta, 7 a 25 vezes maior do a prevista para um mamífero “típico” do mesmo tamanho (KENAGY; TROMBULAK, 1986). Em um espécime sexualmente ativo de *Stenella frontalis* o testículo direito media 22,5 cm por 4,8 cm e o esquerdo 21,2 cm por 4,8 cm (MATTHEWS, 1950), o que é considerável para um animal cujo tamanho adulto é de 166 a 229 cm (PERRIN, 2002). Porém, em *Lipotes vexillifer*, um Iniidae que habita os rios da China, os testículos são ovóides, medindo apenas 6,5 cm de comprimento por 3 cm de diâmetro e pesando 30 g no maior espécime estudado. Comparado com outros golfinhos de água doce, estes animais possuem testículos bastante pequenos (CHEN; LIU; LIN, 1984). Balaenidae (Mysticeti) apresenta o maior tamanho relativo e absoluto de testículos entre os Cetacea, podendo pesar 700 kg em alguns espécimes (YABLOKOV; BEL'KOVICK; BORISOV, 1974).

Quando observados por microscopia óptica os espermatozóides de Cetacea não diferem muito do encontrado nos demais mamíferos, sendo bastante parecidos com os de Artiodactyla (SLIJPER, 1966, 1979). Porém, quando observados em microscópio eletrônico notou-se que, em contraste com o usual arranjo em espiral das mitocôndrias na peça média dos espermatozóides dos demais mamíferos, estes possuem um arranjo único de mitocôndrias esféricas arranjadas em fitas e colunas ao longo da peça média, o que é uma aparência primitiva. Além de que a peça

média dos espermatozóides em Cetacea é muito menor do que nas demais ordens de mamíferos (PLÖN; BERNARD, 2006).

Foram descritas algumas diferenças entre os espermatozóides das diversas espécies de Cetacea. Os espermatozóides do cachalote (*Physeter catodon*), um Odontoceti, apresentam uma cabeça alongada com a extremidade aguda, enquanto que a cauda é relativamente curta, sendo um pouco maior que a cabeça e a peça intermediária juntos. Em *Eubalena*, um Mysticeti, a cabeça do espermatozóide é arredondada e a cauda é muito longa (YABLOKOV; BEL`KOVICK; BORISOV, 1974). Mesmo nas maiores baleias, os espermatozóides não são maiores que os do homem (SLIJPER, 1979). O comprimento médio dos espermatozóides da baleia jubarte (*Megaptera novaeangliae*) é 52,5 μ , do cachalote (*Physeter catodon*) é 40,6 μ e do boto (*Phocoena phocoena*) é 73,8 μ , contra os 55 μ dos humanos. O comprimento da cabeça dos espermatozóides é 3,5 μ na baleia jubarte, 4,5 μ no cachalote e 5,9 μ no boto, contra 11,0 μ no touro (SLIJPER, 1966).

2.2.3 Epidídimos

Os epidídimos dos Cetacea são corpos alongados, razoavelmente estreitos, situados ao longo da margem dorsolateral dos testículos, podendo envolver a extremidade *capitata* destes. Estão frouxamente ligados aos testículos por tecido conjuntivo, sendo que em algumas espécies é visível uma bolsa testicular ou seio epididimário (SLIJPER, 1966; YABLOKOV; BEL`KOVICK; BORISOV, 1974). Porém existem algumas diferenças entre as espécies. Em *Tursiops truncatus* (Delphinidae), o epidídimo não está fixo ao testículo, mas distante 1 a 5 cm deste. Caudalmente, o epidídimo é mais próximo ao testículo devido à diminuição do mesórquio, mas não há nenhuma conexão ligamentosa (DE SMET, 1977). Uma nova descrição, feita com auxílio de ultrassonografia em animais vivos, descreve o epidídimo de *Tursiops truncatus* como um corpo triangular proximamente ligado à margem dorsolateral do testículo (BROOK, et al., 2000). Em *Stenella frontalis* o epidídimo está fracamente ligado ao testículo por tecido conjuntivo e não há bolsa testicular (MATTHEWS, 1950). Contudo, em *Phocoena phocoena* (DE SMET, 1977) e *Neophocaena phocaenoides* (CHI, 1926), ambos pertencentes à família Phocoenidae, o epidídimo

é mais fixo ao testículo. Porém, nos mamíferos não-testicondas a cauda do epidídimo se encontra firmemente aderida ao testículo pelo ligamento próprio do testículo e também à camada parietal do saco peritoneal pelo ligamento da cauda do epidídimo. Estes ligamentos são formados durante a descida testicular, sendo resquícios do gubernáculo (DYCE; SACK; WENSING, 2004).

Quanto ao posicionamento dos epidídimos em relação aos testículos, em *Tursiops truncatus* (DE SMET, 1977) e em *Stenella frontalis* (MATTHEWS, 1950) os epidídimos situam-se dorsolateralmente, em *Neophocaena phocaenoides* (CHI, 1926) dorsalmente e em *Phocoena communis* (MEEK, 1918) ventralmente.

Em Cetacea, a cauda do epidídimo, que se situa na extremidade *caudata* do testículo, é triangular em corte transversal e estende-se caudalmente desde a cabeça do epidídimo ao longo do testículo, dentro da margem distal do mesórquio. Assim como nos demais mamíferos, tanto a cabeça quanto a cauda do epidídimo contém um tubo muito convoluto, o ducto epididimário, que transporta os espermatozóides produzidos nos testículos e dá origem a um outro ducto convoluto, o ducto deferente (HARRISON, 1972; YABLOKOV; BEL'KOVICK; BORISOV, 1974; SLIJPER, 1979; BROOK et al., 2000). Em *Tursiops truncatus*, não há uma distinção clara entre a cabeça, corpo e cauda do epidídimo, nem uma transição clara entre a extremidade *capitata* do testículo e a cabeça do epidídimo (DE SMET, 1977). Em *Neophocaena phocaenoides*, existe uma clara distinção entre as porções do epidídimo, sendo o corpo e a cauda mais afilados. A cabeça do epidídimo consiste de doze túbulos, conectados uns com os outros em um arranjo reticulado. Mais caudalmente estes canais são coletados em dois túbulos e finalmente passam para um só túbulo bastante convoluto, onde começa o corpo do epidídimo (CHI, 1926).

O ducto epididimário dos mamíferos é revestido internamente por epitélio pseudo-estratificado, composto por células basais arredondadas e células prismáticas com estereocílios. Este epitélio se apóia sobre uma lâmina basal envolta por tecido conjuntivo frouxo e fibras musculares lisas (BANKS, 1992; JUNQUEIRA; CARNEIRO, 1999). A camada muscular se espessa à medida que se aproxima da cauda do epidídimo e numerosos espermatozóides são armazenados na luz do epidídimo, onde sofrem maturação (BANKS, 1992). Não existem muitos dados publicados sobre a histologia do epidídimo de Cetacea, mas segundo Harrison (1972), o ducto epididimário dos Cetacea possui um epitélio colunar ciliado. Segundo Matthews (1950), em *Stenella frontalis*, as convoluções da cabeça do

epidídimo são separadas comparativamente por grandes quantidades de tecido conjuntivo, sendo que o epitélio desses túbulos possui estrias longitudinais baixas, o que torna a visão transversal da luz do ducto bastante sinuosa. O epitélio do ducto do epidídimo nesta região é classificado como colunar ciliado alto, com núcleo na porção basal. Em muitas áreas células poliédricas são observadas na base das células colunares. Muitos espermatozóides foram observados no lúmen destes túbulos. Na cauda do epidídimo o epitélio possui estrias bem mais altas e a luz do túbulo é bem mais irregular. Os túbulos são envoltos por tecido conjuntivo ricamente vascularizado e o epitélio é formado por células colunares ciliadas bastante altas, com seus núcleos localizados na base. Nesta espécie o ducto do epidídimo possui um diâmetro maior na cauda do epidídimo, quando comparado à cabeça.

2.2.4 Ductos deferentes

Em Cetacea os ductos deferentes são extremamente convolutos na sua região proximal ou por todo seu comprimento (SLIJPER, 1939⁴ apud SLIJPER, 1966, p. 280; YABLOKOV; BEL`KOVICK; BORISOV, 1974; SLIJPER, 1979), podendo formar três ou quatro massas ao longo do seu curso (HARRISON, 1972), diferentemente dos mamíferos não-testicondas, nos quais o ducto deferente é ondulado na sua porção proximal, mas gradativamente se torna retilíneo quando passa pelo canal inguinal e segue em direção ao abdome (DYCE; SACK; WENSING, 2004). Existem algumas hipóteses que tentam explicar a razão de o ducto deferente dos Cetacea ser tão convoluto. A primeira explica que o encurtamento do ducto deferente, causado pela sua posição intra-abdominal, é compensada pelas convoluções. Esta suposição é justificada pelo fato de que todos os mamíferos terrestres que apresentam esta característica são testicondas, exceto Tylopoda (SLIJPER, 1939⁴ apud SLIJPER, 1966, p. 280). Outra hipótese é de que estas convoluções sirvam para o armazenamento de espermatozóides, facilitando a disponibilidade imediata de espermatozóides no ejaculado, que é rapidamente expelido durante cópulas curtas e freqüentemente repetidas durante um pequeno

⁴ SLIJPER, E. J. *Pseudorca crassidens* (Owen). **Zoologische mededeelingen**, v. 21, p. 241-366, 1939.

período de tempo (HARRISON, 1972). Esta suposição é reforçada pelo fato destes animais possuírem testículos relativamente grandes, produzindo grandes quantidades de espermatozóides (MATTHEWS, 1950).

Nos mamíferos, a parte abdominal do ducto deferente é suportada por uma prega peritoneal, o mesoduto, que se une ao seu par contralateral para formar uma prega genital horizontal acima da bexiga (DYCE; SACK; WENSING, 2004). Como já foi citado em 2.2.1, Cetacea também possuem a prega genital entre os ductos deferentes.

Na maioria das espécies de mamíferos a porção distal do ducto deferente, que repousa na bexiga, exibe um aumento de volume fusiforme denominado ampola do ducto deferente. Este é causado pela proliferação glandular na parede do ducto, em grande parte na mucosa localmente pregueada (DYCE; SACK; WENSING, 2004). Geralmente, na porção terminal da ampola desemboca a vesícula seminal (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 1999). Porém, alguns Cetacea não apresentam ampola do ducto deferente e a única glândula sexual acessória presente nas espécies desta ordem é a próstata, não havendo vesícula seminal (SLIJPER, 1966).

Os ductos deferentes dos Cetacea são retroperitoniais (HARRISON, 1972) e dirigem-se caudalmente para desembocarem na uretra pélvica, na região do colículo seminal (YABLOKOV; BEL`KOVICK; BORISOV, 1974). Nesta região a parede do ducto deferente é crivada com numerosas pequenas aberturas dos ductos excretores dos lóbulos da próstata que os circundam (YABLOKOV; BEL`KOVICK; BORISOV, 1974). Na baleia azul (*Balaenoptera musculus*), um Mysticeti, foi descrita uma válvula espiral neste ducto.

Existem algumas diferenças entre os ductos deferente das diversas espécies de Odontoceti. Em *Nephocaena phocaenoides* (Phocoenidae), o ducto deferente é mais grosso e mais cilíndrico em corte transversal do que os ductos do corpo ou da cauda do epidídimo, possuindo convoluções irregulares por todo o seu comprimento. Nesta espécie as partes mais caudais dos ductos deferentes, dos dois lados, convergem na linha média formando um único ducto ejaculatório (CHI, 1926). Já em *Phocoena communis* (Phocoenidae) os ductos deferentes são extremamente convolutos, contendo grande quantidade de esperma, aproximando-se um do outro dorsal à bexiga, dirigindo-se caudalmente lado a lado para abrirem-se separadamente no colículo seminal (MEEK, 1918). Em *Phocoena phocoena* (Phocoenidae) os ductos deferentes parecem bastante tortuosos e várias voltas de

ducto parecem estar contidas em uma bolsa de peritônio. Devido à presença desta bolsa, a parte proximal do ducto dirige-se cranialmente antes de seguir seu curso caudomedial (DE SMET, 1977). Em *Lipotes vexillifer* (Lipotidae), o ducto deferente é curto, espesso e reto, não possuindo convoluções (CHEN; LIU; LIN, 1984).

Em Delphinidae, família à qual pertence *S. fluviatilis*, os ductos deferentes não diferem muito do que foi descrito para a maioria dos Odontoceti. Em *Tursiops truncatus*, o ducto deferente é retroperitonal e segue medialmente por 5 ou 7 cm, atingindo a parede dorsal do colo da bexiga. Neste ponto os ductos atravessam a borda ventral dos ureteres. Cada ducto deferente pode ser seguido por alguns centímetros dentro da parede dorsal da uretra, até sua abertura dentro deste tubo (DE SMET, 1977). Em *Stenella frontalis*, encontram-se três massas principais de ducto convoluto na porção proximal do ducto deferente, sendo achatadas e fusiformes, cada uma separada por uma pequena extensão de ducto e próximas da superfície dorsal da bexiga urinária. O diâmetro do ducto aumenta gradualmente à medida que este se dirige distalmente. Da última massa o ducto deferente emerge em um estreito ducto ejaculatório, que entra na crista uretral para atingir sua abertura no colículo seminal (MATTHEWS, 1950). Porém, outro estudo sobre esta espécie encontrou apenas uma massa na região proximal do ducto (HARRISON, 1972). Em machos sexualmente ativos de *Stenella frontalis*, todo o ducto é preenchido por espermatozoides, assim como o epidídimo (MATTHEWS, 1950). Em *Cephalorhynchus commersonii* o ducto deferente, na sua porção proximal, também se apresenta extremamente convoluto, porém forma uma massa em formato de “V”, dirigindo-se caudalmente e depois cranialmente, para então se tornar mais reto e dirigir-se caudalmente (COLLET; ROBINEAU, 1988).

Microscopicamente, nos mamíferos os ductos deferentes apresentam uma luz estreita e uma parede espessa, formada pelas camadas mucosa, lâmina própria, muscular e adventícia. A mucosa é pregueada e revestida por epitélio pseudo-estratificado prismático, possuindo estereocílios. A camada muscular é muito desenvolvida e constituída pelas camadas longitudinais interna e externa e por uma média circular. A ampola do ducto deferente possui um epitélio mais espesso com aspecto rendado. O ducto ejaculatório apresenta mucosa igual à da ampola, porém desaparecendo a camada muscular (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 1999).

Poucas descrições histológicas deste ducto foram feitas em Cetacea. Na falsa orca (*Pseudorca crassidens*), um Delphinidae, a parede do ducto deferente consiste

em epitélio colunar, com uma ou duas camadas, uma túnica própria, uma muscular, com fibras musculares lisas interdigitando e correndo em todas as direções, e uma adventícia simples (SLIJPER, 1966). Em *Stenella frontalis*, outro Delphinidae, o epitélio do ducto deferente é formado por uma única camada de células cúbicas ciliadas baixas e a camada muscular é formada principalmente por fibras circulares, havendo apenas algumas faixas de fibras musculares longitudinais externamente, principalmente nos ângulos entre as convoluções do ducto. A luz do ducto é inteiramente preenchida por espermatozóides (MATTHEWS, 1950).

2.2.5 Útero masculino

Durante a vida fetal as células de Sertoli secretam um hormônio glicoprotéico que causa atrofia do ducto de Müller, que daria origem nas fêmeas às tubas uterinas, útero e parte da vagina (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 1999). Porém, dentre os mamíferos domésticos, o cavalo e o suíno apresentam útero masculino, sendo que no primeiro este órgão é bicórneo e no segundo, quando presente, é pequeno. Em ambas espécies, este órgão situa-se entre os ductos deferentes, dorsal à bexiga (SISSON, 1975).

Em Cetacea o útero masculino parece ter a mesma localização, havendo grande variação no desenvolvimento do útero masculino entre as espécies desta ordem (MATTHEWS, 1950; YABLOKOV; BEL'KOVICK; BORISOV, 1974), ou até mesmo entre indivíduos da mesma espécie (MATTHEWS, 1950). Este órgão pode ser bastante extenso, bicórneo e situado medialmente aos ductos deferentes, desde os testículos até o colículo seminal, como em *Mesoplodon* (ANTHONY, 1922⁵ apud SLIJPER, 1966, p. 280), um tubo discreto com uma ou duas luzes como na *Pseudorca* (SLIJPER, 1939⁶ apud SLIJPER, 1966, p.280), ou até completamente ausente como em *Tursiops* (DE SMET, 1977) e em *Delphinus delphis* (MEEK, 1918). O útero masculino de *Delphinapterus leucas* (beluga) possui sua extremidade distal

⁵ ANTHONY, R. Recherches anatomiques sur l'appareil génito-urinaire male du *Mesoplodon*. **Instituto Español de Oceanografía**, v. 3, p. 35-115, 1922.

⁶ SLIJPER, E. J. *Pseudorca crassidens* (Owen). **Zoologische mededeelingen**, v. 21, p. 241-366, 1939.

estendida em uma cavidade achatada (MEEK, 1918). Em *Phocoena phocoena*, o útero masculino é formado por um único tubo cego, que possui uma leve estria em suas paredes, e está situado entre e dorsal aos ductos deferentes, abrindo-se na uretra por uma ou duas aberturas localizadas caudomedialmente às aberturas dos ductos deferentes (MEEK, 1918).

Microscopicamente, no Odontoceti *Pseudorca crassidens* a parede do útero masculino é formada por epitélio simples, túnica própria, muscular interna longitudinal, muscular média circular e muscular externa longitudinal, todas as três compostas por fibras musculares lisas, e uma adventícia (SLIJPER, 1966).

2.2.6 Uretra Masculina

Nos mamíferos, a uretra masculina se inicia no óstio interno, situado no colo da bexiga, e estende-se até um óstio externo, localizado na extremidade livre do pênis. É divisível em duas partes, pélvica e esponjosa (ou peniana), estando esta última em grande proporção incorporada dentro do pênis, sendo considerada como componente deste órgão (DYCE; SACK; WENSING, 2004). Sendo assim, a uretra peniana será abordada juntamente com os demais componentes penianos no item 2.2.8.

A mucosa da parte pélvica possui pregas longitudinais quando no estado inativo, possuindo também uma crista dorsal em sua parte inicial, que se inicia no óstio interno da uretra e se estende até o colículo seminal, que é um espessamento desta crista. Este colículo apresenta dois orifícios em forma de fenda nas suas laterais, onde desembocam os ductos deferentes, e também aberturas muito menores pelos quais desembocam muitos ductos prostáticos. Aberturas semelhantes, porém muito mais distais, drenam outras glândulas acessórias, quando existentes (DYCE; SACK; WENSING, 2004).

A uretra dos Cetacea não difere muito desta descrição, havendo apenas algumas particularidades devido à ausência de glândulas vesiculares e bulboruretrais e pela presença de um útero masculino. No mais, a estrutura da uretra, a formação da crista uretral e do colículo seminal, assim como o posicionamento dos orifícios dos ductos deferentes e da próstata são semelhantes

(SLIJPER, 1979; YABLOKOV; BEL'KOVICK; BORISOV, 1974). Existe um corpo vascular situado na face ventral da uretra em Odontoceti, sendo bastante desenvolvido na região do colículo seminal (YABLOKOV; BEL'KOVICK; BORISOV, 1974), o bulbo do pênis.

Em *Stenella frontalis* (Delphinidae) a uretra pélvica segue um curso reto e curto (60 mm) desde o colo da uretra e através da próstata, para então se curvar em um semicírculo, tomando a direção caudocranial quando deixa a próstata para entrar na base do pênis, estando coberto na sua superfície ventral pelo bulbo do pênis (MATTHEWS, 1950).

Em *Stenella frontalis* (Delphinidae) (MATTHEWS, 1950), *Phocoena phocoena* (Phocoenidae) (OUDEMANS, 1892⁷ apud YABLOKOV; BEL'KOVICK; BORISOV, 1974, p. 180) e *Kogia braviceps* (Kogiidae) (SLIJPER, 1966), altas pregas laterais se desenvolvem na cavidade uretral, começando no colo da bexiga e percorrendo todo o comprimento deste canal até a base do pênis. Porém, estas pregas não foram encontradas em *Delphinapterus* (Monodontidae) (YABLOKOV; BEL'KOVICK; BORISOV, 1974). Em *Phocoena phocoena*, na região do colículo seminal abrem-se vários ductos prostáticos ao longo de linhas paralelas de cada lado do colículo, caudais às aberturas dos ductos deferentes. O colículo seminal começa na base da bexiga como uma pequena estria, se estendendo na região da abertura dos ductos deferentes e se estreitando onde desembocam os ductos prostáticos (MEEK, 1918). Em *Delphinapterus leucas* (beluga), o colículo seminal apresenta três aberturas, sendo duas dos ductos deferentes e uma do útero masculino (MEEK, 1918).

Pode haver diferenças substanciais entre Mysticeti e Odontoceti quanto à estrutura da uretra. Em *Delphinapterus leucas* (KLEYNENBERG et al., 1964⁸ apud YABLOKOV; BEL'KOVICK; BORISOV, 1974, p. 179) e em *Stenella* (MATTHEWS, 1950), dois Odontoceti, as depressões dos ductos deferentes situam-se no colículo seminal dentro da cavidade da uretra. Em *Balaenoptera physalus* (baleia fin) e *Balaenoptera musculus* (baleia azul), dois Mysticeti, os ductos deferentes não se abrem na crista uretral, mas sim em uma papila isolada e proeminente no lúmen da uretra. Na baleia-fin, toda a região da uretra é envolta por uma camada circular e bem desenvolvida de músculos estriados, que não é encontrado nas belugas

⁷ OUDEMANS, J. Die Accessorischen Geschlechtsdruesen der Saeugetiere. **Harlem**, 1892.

⁸ KLEYNENBERG, S. Y.; YABLOKOV, A. V.; BEL'KOVICH, V. M.; TARASEVICH, M. N. **Belukha (The Beluga)**. Moscow: Izd-vo Nauka, 1964. 455 p.

(YABLOKOV; BEL`KOVICK; BORISOV, 1974). Este músculo é comum em mamíferos e é denominado músculo uretral (BANKS, 1992). Na região do colículo seminal de Odontoceti, ventral à próstata, o útero masculino e os ductos deferentes estão tão próximos que são circundados por uma túnica muscular circular comum, que inicia nas paredes da uretra (YABLOKOV; BEL`KOVICK; BORISOV, 1974), provavelmente o próprio músculo uretral.

Histologicamente, a uretra pélvica dos mamíferos é composta por epitélio de transição, lâmina própria, que é formada por tecido conjuntivo frouxo, numerosos elementos glandulares e tecido erétil, músculo uretral estriado e túnica adventícia. No colo da bexiga existe uma túnica muscular com três subcamadas que pode ser substituída pelo músculo uretral, porém uma camada interna e outra externa podem estar presentes por toda a uretra pélvica (BANKS, 1992). Ao longo de toda a uretra existem glândulas mucosas tubulares ramificadas chamadas glândulas de Littre ou glândulas uretrais (BANKS, 1992; JUNQUEIRA; CARNEIRO, 1999). Porém, a ocorrência e a distribuição destas glândulas varia conforme a espécie (BANKS, 1992). Algumas dessas glândulas possuem suas porções secretoras diretamente ligadas ao epitélio de revestimento da uretra, enquanto outras possuem ductos excretores (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 1999).

2.2.7 Próstata

Em Cetacea as glândulas genitais acessórias são representadas apenas pela próstata, que envolve a uretra do colículo seminal até a extremidade proximal do pênis. Essa massa glandular é envolta por uma camada espessa de músculo estriado, o músculo compressor da próstata. Nestes animais o desenvolvimento das glândulas genitais acessórias é o mesmo que em Pinnipedia, Canidae, Mustelidae, Procyonidae e Ursidae, entre os Carnivora (SLIJPER, 1966, 1979). Este órgão é pequeno em Cetacea imaturos, porém grande e ativo em indivíduos adultos (BRYDEN, 1988). Em Delphinidae há este mesmo padrão, sendo que a próstata já é bem desenvolvida em jovens de cerca de 18 meses a 2 anos de idade (HARRISON, 1972), porém em *Tursiops truncatus* foi observada uma próstata pequena (DE SMET, 1977). Em *Stenella frontalis* a próstata de um animal adulto foi descrita como

um órgão grande e piriforme, possuindo 9 cm de comprimento, 4,5 cm de profundidade e 7 cm de largura, dividido em uma porção pré-uretral e outra pós-uretral (MATTHEWS, 1950).

Nos mamíferos, a próstata pode ser constituída por uma parte difusa e outra compacta, somente pela difusa, ou somente pela compacta. A parte difusa é distribuída dentro e ao longo da parede da uretra pélvica e a compacta é situada externamente à uretra. Ambas as partes drenam por numerosos pequenos ductos (DYCE; SACK; WENSING, 2004). A próstata dos Odontoceti usualmente também consiste em duas partes. A parte difusa envolve o colículo seminal, a parte distal do ducto deferente e o início do canal urogenital, consistindo de pequenos lobos. Os ductos desta parte da glândula são muito pequenos e numerosos e se abrem na superfície da parte distal do ducto deferente, no início do canal urogenital. A parte compacta da próstata em Odontoceti está localizada na base do pênis. Nos indivíduos adultos esta é grande, multilobada, ativamente secretora (YABLOKOV; BEL`KOVICK; BORISOV, 1974). Estas secreções são ejetadas por ductos que se abrem em seios prostáticos na curva externa da uretra, situados entre a crista uretral e uma estria interna e lateral que vem da curva externa da uretra (HARRISON, 1972). Como já citado no item 2.2.6, estas estrias não são tão desenvolvidas em alguns Cetacea. Em torno da parte compacta da próstata há uma cápsula fibrosa (HARRISON, 1972) e um poderoso músculo compressor da próstata (HARRISON, 1972; YABLOKOV; BEL`KOVICK; BORISOV, 1974), que deve possuir uma importante atuação em conseguir uma rápida ejaculação (HARRISON, 1972). Em *Stenella frontalis* a localização dos seios prostáticos, a presença da estria na uretra e a cápsula fibrosa que envolve a glândula seguem o mesmo padrão acima descrito, sendo que o músculo compressor da próstata cobre a próstata cranial e lateralmente (MATTHEWS, 1950).

Microscopicamente, a próstata dos mamíferos é formada por glândulas túbulo-alveolares ramificadas (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 1999; BANKS, 1992). Essas glândulas são revestidas internamente por epitélio colunar pseudo-estratificado (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 1999), cúbicas ou prismático baixo (BANKS, 1992), cujas células secretam proteínas. O sistema de ductos, revestido inicialmente pelo epitélio prismático ou cúbico, torna-se revestido pelo epitélio de transição na entrada da uretra (BANKS, 1992). A próstata não só produz o líquido prostático, mas também o armazena no seu interior, para expulsá-lo durante a

ejaculação. Pequenos corpos esféricos de natureza polissacarídeo-proteica, denominados *corpora amylacea*, podem ser encontrados na luz prostática. Estes freqüentemente se calcificam e ainda não se conhece seu significado (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 1999). A próstata apresenta três zonas distintas, uma central, que tem epitélio pseudo-estratificado e ocupa 25% do volume glandular, uma de transição, que é pequena, e uma periférica, que ocupa 70% da glândula e possui um epitélio mais regular. Tudo isto é envolto por uma cápsula fibroelástica rica em músculo liso, que envia septos que penetram na glândula (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 1999).

Em Cetacea, a histologia da próstata é genericamente descrita como sendo composta por lóbulos, formados por glândulas túbulo-alveolares contendo ativas células colunares secretoras e com algumas fibras musculares entre elas (SLIJPER, 1966; HARRISON, 1972). Matthews (1950) descreveu detalhadamente a histologia desta glândula em *Stenella frontalis*, sendo esta formada por lobos separados por finos septos de músculo liso e tecido conjuntivo que correm radialmente através desde a uretra até a cápsula. Estes lobos são subdivididos por septos menores, sendo que os lobos então formados são arranjados em torno de um ducto, que corre em paralelo aos septos principais. Os lóbulos consistem em glândulas túbulo-alveolares, formadas por células poliédricas e envoltas por tecido conjuntivo.

É conhecido que os processos secretórios da próstata dos mamíferos dependem da testosterona, sendo que esta glândula regride na falta desse hormônio (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 1999). Harrison (1972) propõe que em vista da aparente escassez de células intersticiais nos testículos dos Delphinidae, deve-se assumir que a estimulação prostática pela testosterona é conseguida de alguma outra fonte, isto é, dos túbulos seminíferos ou da adrenal.

2.2.8 Pênis

Segundo a classificação dos seus corpos cavernosos, nos mamíferos existem dois tipos de pênis, o fibroelástico e o musculocavernoso. Nos pênis do tipo fibroelástico, o corpo cavernoso contém pequenos espaços sanguíneos, envolvidos e divididos por quantidades substanciais de tecido fibroelástico resistente. No corpo deste tipo de pênis, quando em estado quiescente, existe uma flexura sigmóide.

Menos sangue é necessário para fazer com que este tipo de pênis se torne ereto (DYCE; SACK; WENSING, 2004). Na forma, estrutura e função, o pênis fibroelástico dos Cetacea é muito similar aos dos touros e outros machos ruminantes (SLIJPER, 1979), porém não há osso peniano em Cetacea (SLIJPER, 1966; HARRISON, 1972; YABLOKOV; BEL`KOVICK; BORISOV, 1974; BOYD; LOCKYER; MARSH, 1999). A correspondência entre os órgãos genitais masculinos dos Cetacea e dos Artiodactyla gera a suspeita de que exista uma similaridade entre os tipos de cópula. Sabe-se que a cópula dos Artiodactyla é muito rápida, demorando apenas alguns segundos. Embora seja muito difícil observar o comportamento de cópula de animais aquáticos, existem indícios de que a cópula dos Cetacea seja realmente muito rápida (SLIJPER, 1979).

Em Cetacea o pênis origina-se em dois pilares fixados na porção caudal dos ossos pélvicos ou de toda a superfície desses ossos. Os pilares se fundem formando um corpo muito longo e fino, redondo ou oval em corte transversal (SLIJPER, 1966, 1979; HARRISON, 1972; YABLOKOV; BEL`KOVICK; BORISOV, 1974). Em *Phocoena phocoena*, a bainha fibrosa que envolve cada corpo cavernoso próximo à sua origem, na raiz do pênis, se expande caudomedialmente, em um processo retangular em secção. Os processos, um de cada lado, invadem a musculatura e se aproximam ventralmente à próstata, quase se encontrando e sendo conectado por uma fina fascia. Segundo Meek (1918), este processo serviria para separar o bulbo da uretra da próstata. Em *Stenella frontalis* há uma estrutura parecida em contato com a face ventral da próstata, citada como aponeurose pélvica (MATTHEWS, 1950). Slijper (1966) cita a existência de um ligamento inter-crural.

Nas espécies da Ordem Cetacea, o corpo do pênis quando retraído apresenta uma curva que varia de uma volta em formato de S até uma curva de 360°, posicionada no plano horizontal. Esta curva permite que o animal projete o órgão, pois durante a ereção a espessa e resistente túnica albugínea do pênis permite apenas uma pequena extensão pelo preenchimento dos espaços cavernosos com sangue (SLIJPER, 1966; YABLOKOV; BEL`KOVICK; BORISOV, 1974). Em Odontoceti esta flexura sigmóide parece ser sempre em espiral (ARVY, 1978). Em *Cephalorhynchus commersonii* o corpo do pênis apresenta a flexura sigmóide como uma espiral completa, direcionada no sentido anti-horário quando observada ventralmente (COLLET; ROBINEAU, 1988). Esta flexura sigmóide é segura pelo músculo retrator do pênis, que é relativamente longo e inserido no aspecto dorsal da

flexura. O pênis é exposto quando esse músculo relaxa, devido à elasticidade do tecido conjuntivo do corpo do pênis e à turgidez causada pelo súbito influxo de sangue para os espaços cavernosos (HARRISON, 1972; SLIJPER, 1979; BRYDEN, 1988). Durante a ereção o corpo do pênis se direciona cranialmente pelo tecido conjuntivo subcutâneo, até chegar à fenda genital, localizada caudal ao umbigo (SLIJPER, 1966).

A extremidade livre do pênis dos cetáceos é coberta por pele comum e possui formato reto, cônico e um pouco flácido, afilando-se suavemente até sua extremidade, não havendo dilatação nesta região (SLIJPER, 1966, HARRISON, 1972). Neste caso, o corpo esponjoso não continua depois do fim do corpo cavernoso, e, por essa razão, tem-se considerado que os cetáceos não possuam uma glândula verdadeira (OMMANNEY, 1932). Nos mamíferos domésticos a glândula é formada pela expansão apenas do corpo esponjoso, pois o corpo cavernoso termina em uma região mais proximal (DYCE; SACK; WENSING, 2004). Por definição, glândula é um coxim situado externamente à túnica albugínea do corpo cavernoso no ápice do pênis, podendo ser predominantemente vascular, fibroso ou praticamente ausente. A glândula pode envolver mais do que a extremidade livre, toda a extremidade livre, ou apenas uma pequena parte desta (INTERNATIONAL COMMITTEE ON VETERINARY GROSS ANATOMICAL NOMENCLATURE, 2005). Em Cetacea existe uma massa de tecido erétil semelhante ao corpo esponjoso da glândula, porém não é bem desenvolvido e não produz aumento evidente do cone terminal durante a ereção (SLIJPER, 1966). Porém, isto não é uma regra, já que no cachalote (*Physeter catodon*) o corpo esponjoso é ligeiramente espessado na parte mais apical do pênis (BLAND; KITCHENER, 2001). A extremidade livre dos cetáceos é coberta por um tipo de epitélio dérmico com um sistema bem desenvolvido de tonofibrilas e papilas dérmicas profundas (YABLOKOV; BEL'KOVICK; BORISOV, 1974).

Entre os Odontoceti existem algumas diferenciações no formato da extremidade livre do pênis. No cachalote (*Physeter catodon*) esta afila-se gradativamente até o ápice do pênis, onde a uretra se abre através de uma fissura em forma de "Y", com a haste do "Y" apontando ventralmente. A extremidade livre é delimitada do corpo do pênis por uma leve constrição, onde fica demarcado o limite distal da camada parietal do prepúcio, que quando em ereção cobre a superfície do corpo do pênis (BLAND; KITCHENER, 2001). Na Beluga (*Delphinapterus leucas*) a

cavidade ocupada pelo corpo cavernoso gradualmente estreita-se até a metade do pênis, e então permanece do mesmo diâmetro até quase o final do órgão. Finalmente, bem perto na extremidade livre do pênis este aumenta novamente, ocupando cerca da metade da área do corte transversal. Talvez isto seja importante para manter o órgão na vagina da fêmea durante a cópula (YABLOKOV; BEL'KOVICK; BORISOV, 1974). Em *Phocoena phocoena* o corpo cavernoso da glândula é repentinamente reduzido a uma forma arredondada, sofrendo uma volta caudalmente à direita para depois seguir cranialmente até a extremidade livre do pênis. Essa é coberta pelo prepúcio, sendo que tanto a pele deste quanto a da glândula são muito finas. A uretra se abre em uma fenda longitudinal, no aspecto ventral da parte mais distal do pênis, próximo ao ápice (MEEK, 1918). Em *Stenella frontalis* o cone terminal é linguiforme, com 4 cm de comprimento, 3 cm de largura e 1,1 cm dorsoventralmente, com o óstio uretral externo subterminal na região ventral. Há um frênulo de 3 mm na porção proximal da extremidade livre (MATTHEWS, 1950). Em *Cephalorhynchus commersonii* a parte mais proximal da extremidade livre do pênis é cilíndrica e possui uma área com pregas circulares de pele, que se torna lisa durante a ereção. Sua parte mais distal se torna abruptamente mais fina e possui o óstio uretral externo como uma fenda vertical de 1,5 a 2 mm de comprimento na sua extremidade (COLLET; ROBINEAU, 1988). Em *Orcanella* a extremidade do pênis é filiforme e a abertura da uretra fica na extremidade peniana (ARVY, 1978).

Quando o pênis está retraído, durante o repouso e a micção, a extremidade livre fica contida dentro do prepúcio, escondido sob a parede abdominal, salientando-se apenas durante estimulação sexual (HARRISON, 1972; YABLOKOV; BEL'KOVICK; BORISOV, 1974; BRYDEN, 1988). A pigmentação externa do pênis varia entre as espécies e mesmo individualmente (YABLOKOV; BEL'KOVICK; BORISOV, 1974). Em *Phocoena phocoena*, durante a ereção o pênis pode ser estendido até a altura das nadadeiras peitorais, ou até mesmo da cintura escapular, sendo que a direção da ereção é cranial com um pequeno ângulo para fora (MEEK, 1918). Porém, nos fetos dos cetáceos o prepúcio ainda não está formado e a extremidade livre fica exposta, sendo que a orientação do pênis é caudal, diferentemente da orientação cranial do pênis dos adultos (ARVY, 1978).

O tamanho do pênis depende do tamanho do animal, aumentando significativamente na maturidade sexual. Porém, o órgão muda muito pouco de

tamanho após a maturidade, mesmo que o animal aumente seu tamanho corporal (YABLOKOV; BEL'KOVICK; BORISOV, 1974). O mesmo foi afirmado por Arvy (1978), que afirma também que há uma certa proporção no comprimento do pênis em relação ao comprimento corporal entre as espécies de cetáceos, demonstrando através da compilação de dados de várias espécies. O mesmo autor afirma que, além de haver um grande aumento no comprimento peniano, há também aumento no diâmetro da base do pênis quando este passa a ter função copulatória (ARVY, 1978). Esta diferença de tamanho entre espécimes foi descrita em *Lipotes vexillifer*, onde o menor espécime possuía um pênis de 11,3 cm de comprimento e 1 cm de diâmetro e o pênis do maior indivíduo possuía 30 cm por 4,8 cm na base (CHEN; LIU; LIN, 1984). Em *Stenella frontalis* o corpo cavernoso de um indivíduo adulto possuía cerca de 10 cm desde a fusão dos pilares até seu término na extremidade livre do pênis, sendo achatado na sua porção mais proximal, com seu maior eixo no sentido dorso-ventral (MATTHEWS, 1950). A proporção do tamanho do pênis com relação ao comprimento corporal é aparentemente menor em Odontoceti, quando comparado com Mysticeti, sendo que mais da metade do órgão está coberto por um prepúcio bem desenvolvido (YABLOKOV; BEL'KOVICK; BORISOV, 1974).

Quanto à estrutura do pênis de Cetacea, esta não difere muito dos demais mamíferos. O pênis em Cetacea possui uma túnica albugínea muito espessa e resistente, consistindo em tecido conjuntivo colagenoso com insignificantes redes de fibras elásticas. Na face ventral do corpo do pênis a túnica albugínea mostra um sulco mediano, que contém o corpo esponjoso e a uretra. Em *Tursiops truncatus*, um Odontoceti, este sulco é aberto na face ventral; já nas baleias (Mysticeti) este sulco é fechado por uma ponte de tecido conjuntivo denso entre as duas paredes. Em algumas outras espécies não existe um sulco completo, mas um canal na túnica albugínea, sendo que a parede dorsal deste canal pode ser muito fina (SLIJPER, 1966). Em algumas espécies como *Delphinapterus*, *Kogia* e *Mesoplodon*, o corpo esponjoso é envolto principalmente em fibras elásticas (SLIJPER, 1966), o que não ocorre em *Physeter catodon* (BLAND; KITCHENER, 2001).

Os corpos cavernosos são totalmente fundidos pela maior extensão do pênis em quase todos os Cetacea (YABLOKOV; BEL'KOVICK; BORISOV, 1974). Porém pode não haver fusão na parte distal do pênis, como em *Stenella frontalis* (MATTHEWS, 1950). Em *Phocoena phocoena* há um único corpo cavernoso depois da fusão dos pilares, que se estende igualmente até quase a extremidade livre do

pênis (MEEK, 1918). No cachalote (*Physeter catodon*) o corpo cavernoso do pênis é uma estrutura cônica bem proeminente, não havendo um septo que o divida, pelo menos na glândula (BLAND; KITCHENER, 2001).

Histologicamente o corpo cavernoso dos Cetacea parece ser forte, possuindo fibras de tecido conjuntivo, com uma conseqüente redução dos seios cavernosos (SLIJPER, 1979; HARRISON, 1972). O tecido conjuntivo contém algumas fibras colágenas, mas a maior parte consiste em fibras elásticas bem desenvolvidas, arranjadas em diferentes direções. Nas belugas (*Delphinapterus leucas*) algumas fibras musculares lisas foram observadas, mas aparentemente estas não possuem um papel importante na função do tecido erétil. Em *Pseudorca* e *Physeter* existe um grande número de células adiposas, obviamente agindo como absorventes de choques. Os vasos sanguíneos do corpo cavernoso são arranjados em uma zona externa, consistindo em capilares e pequenas cavernas, e uma zona interna, possuindo largas cavernas. Artérias em espiral (*arteriae helicinae*) nunca foram encontradas no corpo cavernoso do pênis desses animais, provavelmente porque não existe grande extensão ou aumento do diâmetro do pênis durante a ereção (SLIJPER, 1966). Nos pilares do pênis o tecido erétil não apresenta trabéculas e fibras elásticas, mas sim grande quantidade de fibras musculares lisas. O fato desta parte do corpo cavernoso assemelhar-se com o tipo musculocavernoso de tecido erétil pode ser a razão para que este tenha (pelo menos em *Pseudorca*) um grande número de *arteriae helicinae* (SLIJPER, 1966).

O corpo esponjoso é reduzido nos Cetacea, consistindo em um plexo venoso pouco desenvolvido que circunda a uretra, sendo que o bulbo do pênis é geralmente pequeno e único, as vezes até ausente (SLIJPER, 1938⁹ apud HARRISON, 1972, p. 276; SLIJPER, 1966, 1979; HARRISON, 1972), porém em *Mesoplodon* foi descrita uma divisão em pilares de corpos esponjosos (ANTHONY, 1922¹⁰ apud HARRISON, 1972, p. 275). O tecido conjuntivo do corpo esponjoso parece-se com o do corpo cavernoso (SLIJPER, 1966). Em *Stenella frontalis* (MATTHEWS, 1950) e em *Phocoena phocoena* (MEEK, 1918) a uretra é envolta por um corpo esponjoso que começa em um bulbo e estende-se até a extremidade livre do pênis.

⁹ SLIJPER, E. J. **Archives Néerlandaises de Zoologie**, v. 3, p. 205, 1938. Suplemento.

¹⁰ ANTHONY, R. Recherches anatomiques sur l'appareil génito-urinaire male du *Mesoplodon*. **Instituto Español de Oceanografía**, v. 3, p. 35-115, 1922.

A uretra peniana nos mamíferos é revestida por epitélio de transição, cúbico estratificado, prismático estratificado ou prismático simples, sendo que na abertura uretral este epitélio muda para epitélio pavimentoso estratificado. Possui também uma lâmina própria, que pode conter glândulas, e uma túnica muscular lisa (BANKS, 1992).

O pênis dos mamíferos domésticos é irrigado pelo ramo terminal da artéria pudenda interna, a artéria do pênis. Esta possui um trajeto muito curto, dividindo-se rapidamente para formar três ramos: a artéria do bulbo, que adentra o bulbo do pênis e irriga o corpo esponjoso, a artéria profunda, que penetra a túnica albugínea e irriga o corpo cavernoso, e a artéria dorsal, que passa pela borda dorsal do pênis e irriga a extremidade livre. As veias são geralmente satélites. Os nervos do pênis acompanham os vasos, sendo que as fibras motoras são predominantemente parassimpáticas (DYCE; SACK; WENSING, 2004).

Em Cetacea o sangue para o pênis também é suprido pela artéria profunda do pênis, o corpo é drenado pela veia profunda do pênis, mas no cone terminal um número de veias emissárias pode ser encontrado drenando para dentro do corpo esponjoso ou do corpo cavernoso da glândula (*Delphinapterus*, *Tursiops*). O corpo esponjoso é suprido pela artéria bulbo-uretral. O cone terminal, como um todo, é suprido com sangue da artéria peniana dorsal e é drenado pela veia peniana dorsal. Nesse aspecto todo o cone terminal pode ser homólogo com a glândula do pênis (SLIJPER, 1966). Na beluga (*Delphinapterus leucas*) grandes vasos acompanham o pilar esquerdo do pênis, continuando ao longo da parte ventral do órgão. Os vasos que acompanham o pilar direito irrigam o corpo cavernoso do pênis (KLEYNENBERG et al., 1964¹¹ apud YABLOKOV; BEL'KOVICK; BORISOV, 1974, p. 203). No cachalote (*Physeter catodon*) na porção basal do pênis a artéria e veia dorsal são representadas por um cilindro de vasos sanguíneos periféricos à túnica albugínea. Na junção do corpo do pênis com a extremidade livre essa faixa de vasos se espalha lateralmente, no começo se torna triangular em corte transversal, mas eventualmente na porção apical se espalha mais lateralmente para quase que completamente circundar a túnica albugínea do corpo cavernoso do pênis com uma rede de vasos. Esses vasos parecem se conectar em volta do corpo cavernoso com a função de intumescer, similar à da glândula do pênis (BLAND; KITCHENER, 2001).

¹¹ KLEYNENBERG, S. Y.; YABLOKOV, A. V.; BEL'KOVICH, V. M.; TARASEVICH, M. N. **Belukha (The Beluga)**. Moscow: Izd-vo Nauka, 1964. 455 p.

2.2.9 Vestígios pélvicos e músculos associados ao pênis

Em geral, o osso do quadril é formado pelos ossos pares ílio, púbis e ísquio, que juntamente com o osso sacro e com as primeiras vértebras caudais formam um anel chamado de pelve óssea ou cingulo pélvico (DYCE; SACK; WENSING, 2004). Porém, nos mamíferos permanentemente aquáticos existe apenas um vestígio da pelve, não ligado à coluna vertebral, nos quais podem se inserir os músculos retos abdominais, os pilares do pênis e os músculos associados ao pênis. Sendo assim estes ossos possuem grande importância na função deste órgão (YABLOKOV; BEL'KOVICK; BORISOV, 1974; ROMMEL; LOWENSTINE, 2001). Em *Tursiops truncatus*, um Odontoceti da família Delphinidae, os rudimentos da cintura pélvica são muito pequenos, 7 cm cada, um em cada lado da parte terminal do intestino. Suas extremidades craniais estão na altura da extremidade *caudata* dos testículos, porém posicionados mais lateralmente (DE SMET, 1977). Em *Delphinus delphis* foi observado um aumento de tamanho substancial do osso pélvico quando esses animais chegam à maturidade sexual (COLLET; GIRON, 1984).

Em Cetacea existem músculos isquiocavernosos muito bem desenvolvidos, localizados desde os ossos pélvicos até a face medial dos pilares do pênis, um de cada lado (SLIJPER, 1966). Na maioria das espécies o músculo bulbocavernoso é pouco desenvolvido, cobrindo apenas o bulbo do pênis, não tendo importância na micção e ejaculação (SLIJPER, 1966; HARRISON, 1972). Collet e Robineau (1988) publicaram ótimas ilustrações demonstrando estes músculos em *Cephalorhynchus commersonii*, sendo que estes seguem o padrão já descrito nos demais Cetacea.

Nos mamíferos o músculo retrator do pênis é par, surge das vértebras caudais e desce pelo períneo, inclinando-se lateralmente ao passar ao redor do canal anal até chegar ao pênis, sendo composto principalmente de fibras musculares lisas (DYCE; SACK; WENSING, 2004). Em Cetacea este músculo segue um padrão bastante semelhante, sendo achatado e inserido na superfície ventral do pênis, proximal ao cone terminal, originando-se no ligamento inter-crural ou na parede retal (SLIJPER, 1966). Em *Cephalorhynchus commersonii* este músculo foi descrito como dois músculos separados na sua parte mais cranial que se unem na região mais caudal. Nesta espécie o músculo retrator possui uma estrutura fibroelástica, o que não permite uma grande extensão deste músculo (COLLET; ROBINEAU, 1988). Em

Stenella (MATTHEWS, 1950) e *Pseudorca* (SLIJPER, 1939¹² apud SLIJPER, 1966, p. 281), também foram encontradas apenas fibras lisas no músculo retrator do pênis. Todos estes músculos associados ao pênis foram brilhantemente descritos por Meek (1918) em *Phocoena phocoena*, porém com nomenclatura diferente da atual, o que é compreensível devido à antiguidade destas observações.

Existem controvérsias quanto à função do músculo retrator do pênis. Slijper (1966) cita que, provavelmente a principal função deste músculo é agir como um freio regulando a extensão do pênis durante a ereção, não sendo essencial para o restabelecimento da flexura sigmóide durante o relaxamento do pênis após a cópula. Porém, o mesmo autor cita, em uma publicação de 1979, que a retração do pênis para dentro da fenda peniana é feita por estes músculos. Segundo Bland e Kitchener (2001) o relaxamento destes músculos causam a exposição do pênis e a partir desta afirmação pode-se deduzir que a contração deste músculo retrairia o pênis.

2.2.10 Fenda genital e prepúcio

Em Cetacea não se observa a lâmina externa do prepúcio proeminente no abdome, como nos mamíferos terrestres. Nestes animais se nota apenas uma fenda genital, que é uma invaginação da pele abdominal na região medioventral contínua com o prepúcio. Esse último se dirige caudalmente, até o ponto equivalente a um terço do comprimento do pênis, onde o prepúcio reflete-se cranialmente para então cobrir a extremidade livre. Se houver ereção o prepúcio se estende ao longo de parte do corpo do pênis e então o animal pode projetar cerca de dois terços do pênis através da fenda genital (SLIJPER, 1966, 1979). O prepúcio se organiza tarde nos fetos de cetáceos, sendo que nesta fase a extremidade do pênis apresenta-se exposta (ARVY, 1978). Em *Phocoena communis*, a pele do prepúcio possui pregas longitudinais, permitindo a distensão lateral (MEEK, 1918).

Superficialmente é difícil distinguir os sexos em Cetacea, pois a fenda genital masculina é muito parecida com a feminina, estando ambas craniais ao ânus. A única diferença evidente entre os sexos é a distância entre a fenda genital e o ânus,

¹² SLIJPER, E. J. *Pseudorca crassidens* (Owen). *Zoologische mededeelingen*, v. 21, p. 241-366, 1939.

que nos machos é aproximadamente 10% do comprimento corporal e nas fêmeas é quase inexistente. De cada lado da vulva há aberturas em forma de fenda, onde ficam alojados os mamilos das glândulas mamárias. (MEEK, 1918; HARRISON, 1972; BRYDEN, 1988), já nos machos há apenas uma pequena abertura, cranial à fenda genital (MEEK, 1918). Em cada lado do ânus dos machos existem pequenas fendas com ductos excretórios das glândulas perianais (YABLOKOV; BEL' KOVICK; BORISOV, 1974).

Não foram encontradas descrições microscópicas do prepúcio em Cetacea, contudo o prepúcio dos mamíferos é basicamente formado por uma prega retrátil de pele do pênis contendo tecido conjuntivo, com músculo liso no seu interior. Observam-se, na sua dobra interna e na pele que recobre a glande, pequenas glândulas sebáceas (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 1999). Tanto a camada interna quanto o revestimento peniano são desprovidos de pêlos, mas freqüentemente bem guarnecidos de glândulas secretoras de esmegma e tecido linfóide (DYCE; SACK; WENSING, 2004).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados os órgãos genitais masculinos de cinco espécimes de *Sotalia fluviatilis*, sendo um feto (INPA VS001), um recém-nato (IDSM Sf 9801), dois jovens imaturos (IDSM Sf 2006-5 e INPA Sf) e um adulto (IDSM Sf 2005-5), pertencentes aos acervos do Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (IDSM) e do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA). No caso do animal recém-nato (IDSM Sf 9801), foram somente coletados os testículos e epidídimos. Nos demais animais, todos os órgãos genitais estavam preservados nos acervos. Todo este material foi fixado e preservado em formol 10%, sendo que os códigos utilizados para a identificação dos animais neste trabalho é o mesmo utilizado originalmente nos acervos. Durante o período de realização deste trabalho houve tentativas de coleta de novas peças, porém a caça ilegal dessa espécie e a atual valorização e comércio ilegal de suas carcaças, fatores já citados no item 1, dificultaram tal feito.

Os órgãos dos espécimes em questão foram minuciosamente dissecados, mensurados e fotodocumentados, antes de serem coletados fragmentos de tecido para histologia e microscopia eletrônica de varredura. Foram coletados fragmentos de todas as principais estruturas dos órgãos e os pênis foram segmentados transversalmente a cada 2 cm para possibilitar a descrição de suas estruturas internas. Para a dissecação foram utilizados materiais cirúrgicos e para a mensuração um paquímetro digital (Digimess 100.176BL), para as pequenas estruturas, e um paquímetro universal (Digimess 100.022), para as estruturas maiores. Para a fotodocumentação foi utilizada uma câmera fotográfica digital (Sony Cyber-shot DSC-W30). Todas as amostras foram processadas e analisadas no Laboratório de Histologia do Setor de Anatomia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo.

As amostras utilizadas são oriundas de animais de vida livre, que vieram a óbito por processos naturais, nosológicos ou por pesca accidental. Ambos os institutos de pesquisa adquiriram tal acervo ao longo dos anos de trabalhos e pesquisas na Amazônia, o que tornou possível a aquisição de tão raro material.

3.1 PROCEDIMENTO PARA EMBEBIÇÃO EM PARAPLAST

Os fragmentos, fixados em formol 10%, foram submetidos à lavagem em água corrente por 12 horas, desidratação em soluções alcoólicas crescentes, diafanização em xilol e inclusão em Paraplast. Os blocos obtidos foram hidratados e resfriados para depois serem submetidos a microtomia em micrótomo automático (Leica, RM2155), obtendo-se cortes de 5 a 7 μm . Estes cortes foram corados utilizando-se as técnicas de Hematoxilina/Eosina e Tricrômio de Masson, e lâminas permanentes foram confeccionadas (TOLOSA et al., 2003). Todo o material foi analisado em microscópio (Olympus BX60) e submetido a fotodocumentação (câmera: Zeiss AxioCam HRc, programa: Zeiss KS400 3.0).

3.3 PROCESSAMENTO PARA MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA

Para a análise em microscopia eletrônica de varredura foram utilizadas amostras de testículo, epidídimo e ducto deferente do animal adulto (IDSM Sf 2005-5), fixadas em formol 10%, com a finalidade de melhor observar o processo de espermatogênese e a morfologia dos espermatozóides. Foram realizados cinco banhos, de 15 min cada, em soluções crescentes de DMSO, em uma solução base de NaCl e sacarose em água destilada. Em seguida as amostras foram criofraturadas por congelamento em nitrogênio líquido. Após mais três banhos de 15min cada, em solução tampão fosfato 0,1M, o material foi submetido à pós-fixação por uma hora e meia em tetra-óxido de ósmio a 1% em solução tampão fosfato 0,1M. Dois banhos de 10min em água destilada foram realizados antes da passagem do material em solução de ácido tânico 1% por 1h, em temperatura ambiente, e ainda mais três lavagens de 5 min em água destilada. Após a fixação as amostras foram desidratadas em soluções com concentrações crescentes de etanol, secas no equipamento Balzers, modelo CPD 030, com ponto crítico de CO_2 , montadas em bases metálicas e, finalmente, recobertas com camada de ouro em aparelho metalizador (Sputtering - Balzers SCD 050). As peças foram observadas e fotodocumentadas em microscópio eletrônico de varredura (Carl Zeiss DMS 940).

4 RESULTADOS

Os resultados obtidos são apresentados a seguir, abordando inicialmente uma explanação geral da topografia genito-urinária do tucuxi, seguida pela descrição detalhada de cada órgão genital masculino desta espécie.

4.1 TOPOGRAFIA GENITO-URINÁRIA

Os órgãos genitais masculinos dos tucuxis observados eram constituídos por dois testículos, dois epidídimos, dois ductos deferentes, um útero masculino, uma próstata e um pênis (Figura 1). Nessa espécie os testículos e epidídimos estavam situados na cavidade abdominal, caudais aos rins (Figura 4A), sendo esses animais classificados como endorquidas ou testicondas. Os ductos deferentes apresentavam-se extremamente convolutos na sua porção mais cranial e sua porção mais distal é mais reta (Figura 1A). Esta última seguindo a direção caudal para desembocar no colículo seminal (Figura 1A). Os espécimes observados possuíam um útero masculino situado entre os dois ductos deferentes, dorsalmente ao colo da bexiga (Figura 1A). A única glândula genital acessória presente era a próstata (Figura 11). Seu pênis pôde ser classificado como do tipo fibroelástico, possuindo uma flexura sigmóide em espiral, que gira no sentido anti-horário quando observado ventralmente (Figura 1B). Delimitando caudalmente a cavidade abdominal estavam os músculos associados ao pênis, sendo que o músculo isquiocavernoso representava o maior volume destes (Figura 1B).

Na região dorsolateral à bexiga urinária e à porção distal dos ductos deferentes e útero masculino, cobrindo dorsalmente parte da região cranial do músculo compressor da próstata, observavam-se dois grandes linfonodos arredondados e lobulados, um de cada lado (Figura 1A). Nos espécimes jovens estes eram maiores e menos lobulados e no espécime adulto estes se encontravam menores e mais lobulados. Histologicamente estes eram semelhantes aos linfonodos das espécies canina e felina, possuindo uma cápsula externa de tecido conjuntivo,

zona cortical (nódulos linfóides), zona paracortical ou córtex interno e zona medular (seios e cordões medulares) (Figura 2).

Figura 1 – Fotografias dos órgãos genitais masculinos de um espécime jovem de *Sotalia fluviatilis* (IDSM Sf 2006-5). A – Vista dorsal B – Vista ventral. Legenda: t, testículo; g, gubernáculo; m, mesórquio; cb, cabeça do epidídimo; co, corpo do epidídimo; ca, cauda do epidídimo; dd, ducto deferente; u, útero masculino; b, bexiga urinária; l, linfonodo; p, pênis; lip, lâmina interna do prepúcio; lep, lâmina externa do prepúcio; mrp, músculo retrator do pênis; mic, músculo isquiocavernoso; mcp, músculo compressor da próstata

Figura 2 – Fotomicrografia de um linfonodo da região pélvica de *S. fluviatilis*. A – Menor aumento. Tricrômio de Masson. B – Zona cortical de A, demonstrando a grande presença de células de defesa. H.E. Legenda: ce, cápsula externa; zc, zona cortical; tc, tecido conjuntivo

A única oportunidade de observar os órgãos genitais masculinos desta espécie *in situ* foi através da observação de um feto (INPA VS001) pertencente ao acervo do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) (Figuras 4A e B). Porém, nem todas as estruturas estavam preservadas nesta peça.

4.2 TESTÍCULOS

No feto de tucuxi (INPA VS001) os testículos estavam localizados na cavidade abdominal, presos à parede lateral pelo mesórquio e cobertos por peritônio. Situavam-se caudalmente aos rins, lateralmente ao reto e eram cobertos cranioventralmente pelas alças intestinais. Dorsalmente estavam em contato com os músculos hipaxiais, que formam a parede dorsal da cavidade abdominal. Cada testículo mantinha contato lateroventralmente com o epidídimo e caudalmente com o ducto deferente (Figuras 4A e B). Em todos os espécimes observados este órgão apresentou duas extremidades, *capitata* e *caudata*, duas faces, lateral e medial, e duas margens, livre e epididimária. Eram alongados longitudinalmente, no sentido craniocaudal, e ovais transversalmente, sendo que na maioria dos casos o maior eixo transversal seguiu o sentido dorsoventral (Figura 4).

Os testículos possuíam tamanhos muito variados, dependendo da idade e da atividade sexual. Dos animais estudados apenas quatro deles puderam ter os testículos mensurados, sendo que todos os valores estão expressos na tabela 1. O primeiro deles era um recém-nato (IDSM Sf 9801) de 73,5 cm de comprimento corporal, cujos testículos direito e esquerdo mediam, respectivamente, 3,83 cm e 3,42 cm longitudinalmente (Figura 4D). O segundo era um animal jovem (IDSM Sf 2006-5), de 117 cm de comprimento, e com testículos de 4,47 cm e 4,46 cm longitudinalmente (Figura 1). O terceiro animal era um adulto (IDSM Sf 2005-5) de 152 cm, com grandes testículos de 20,3 cm e 18,9 cm (Figura 4C), sendo que os ductos deferentes estavam repletos de esperma, indicando atividade sexual. No último e quarto animal (INPA Sf), apenas o testículo esquerdo estava preservado, sendo que este media 6 cm longitudinalmente. Não há informações sobre o comprimento corporal deste animal, porém sabe-se que este era um animal jovem, devido ao pobre desenvolvimento dos demais órgãos genitais deste espécime,

assim como em IDSM Sf 2006-5. Análises microscópicas do parênquima deste órgão confirmaram que este espécime ainda não possuía qualquer sinal de espermatogênese ativa e seus túbulos seminíferos tinham diâmetros reduzidos (Figura 6C). Os órgãos utilizados possuíam leves deformações causadas durante a fixação. Portanto, as mensurações podem não corresponder exatamente ao tamanho destes órgãos *in situ*.

Revestindo os testículos estava a túnica albugínea, uma espessa cápsula fibrosa esbranquiçada (Figura 4), formada por uma densa camada de tecido conjuntivo ricamente vascularizado (Figuras 5A, B e C). O parênquima testicular estava dividido em lóbulos por septos de tecido conjuntivo emitidos pela albugínea (Figura 5B). Nos animais estudados não foi observada macroscopicamente uma área de confluência de tecido conjuntivo formando um mediastino testicular típico (Figura 3), notando-se apenas que, microscopicamente, nos espaços inter-lobulares existiam áreas com ductos intratesticulares que possuíam epitélio cúbico sobre uma camada de tecido conjuntivo (Figuras 5D e F). Na extremidade *capitata* existia uma pequena região de convergência de tecido conjuntivo, lembrando o mediastino testicular, em uma área de aproximadamente 1 cm de diâmetro no animal adulto (IDSM Sf 2005-5), que perfurava a túnica albugínea para penetrar na cabeça do epidídimo (Figura 3A). Histologicamente esta região possuía inúmeros túbulos (retos e eferentes) revestidos por epitélio cúbico característico sobre tecido conjuntivo denso.

Em todos os espécimes, externamente à túnica albugínea existia uma prega de peritônio, revestindo também o epidídimo e parte do ducto deferente, que então se projetava formando o mesórquio (Figura 4). No feto (INPA VS001) pôde-se observar que o mesórquio se projetava para a parede lateral da cavidade abdominal, sendo mais estreito na região da extremidade *caudata* do testículo, tornando-a mais próxima à parede abdominal (Figuras 4A e B). Em todos os exemplares observados o mesórquio apresentava-se histologicamente formado por tecido conjuntivo denso modelado e por fibras musculares lisas longitudinais (Figura 7D). Na extremidade cranial deste, próximo a cabeça do epidídimo, observou-se um prolongamento de formato tubular denominada prega diafragmática, que no feto (INPA VS001) se inseria na parede lateral da cavidade abdominal e dirigia-se cranialmente (Figura 4B). Histologicamente a prega diafragmática possuía a mesma estrutura do mesórquio. Caudalmente ao mesórquio observou-se um outro prolongamento, o

gubernáculo, que se originava próximo à cauda do epidídimo e seguia caudalmente para inserir-se na parte mais cranial do vestígio pélvico (Figura 1B). Este era formado exclusivamente por tecido conjuntivo denso modelado e algumas áreas de tecido conjuntivo frouxo vascularizado e innervado.

O parênquima testicular, dividido em lóbulos (Figura 3), possuía grande quantidade de túbulos seminíferos (Figuras 5A, B e C). O animal adulto em estação reprodutiva (IDSM Sf 2005-5) apresentava uma maior quantidade de tecido conjuntivo intratesticular que os animais jovens e os fetos (Figuras 5C e E). Esta característica histológica reflete o tamanho testicular encontrado neste animal quando comparado aos demais (Figura 4). Os túbulos seminíferos deste animal eram característicos, com o epitélio germinativo ou seminífero envolvido pela lâmina basal e tecido conjuntivo com células mióides, sendo formado pelas espermatogônias, espermatócitos, espermatídes e espermatozóides. As células de Sertoli estavam presentes em grande quantidade e entremeavam o epitélio germinativo. Pouca quantidade de células intersticiais ou de Leydig foram encontradas (Figuras 6E e F). Não foi possível observar detalhes teciduais na amostra processada para microscopia eletrônica de varredura, pois esta não estava suficientemente fixada.

Nos animais jovens (IDSM Sf 2006-5 e INPA Sf), no recém-nato (IDSM Sf 9801) e no feto (INPA VS001), o aspecto histológico dos túbulos seminíferos era bem diferente do que no animal adulto. Estes apresentavam células de Sertoli e espermatogônias na porção basal. Não havia epitélio germinativo característico e o processo de espermatogênese não existia (Figuras 6A, B, C e D). As demais características intersticiais eram iguais incluindo a pouca quantidade de células de Leydig (Figura 6). Uma característica histológica interessante observada no feto (INPA VS001) foi a presença de células de defesa no tecido conjuntivo intersticial e também células bastante grandes adentrando os túbulos seminíferos (Figuras 6A e B). Nos animais jovens não foram observadas células de defesa no tecido intersticial, porém também foram observadas grandes células no interior dos túbulos seminíferos (Figuras 6C e D).

Quando observados em microscopia óptica, os espermatozóides de *Sotalia fluviatilis* apresentaram uma cabeça alongada com a extremidade aguda, peça média um pouco menor que a cabeça e uma cauda longa (Figuras 6E e F, 7F e 9D e F). Quando observados em microscopia eletrônica de varredura estas características

se confirmaram (Figuras 8B e D), sendo que foi possível mensurar um espermatozóide. Neste, a cabeça mediu 4,78 μm , a peça média 2,31 μm e a cauda 44,37 μm .

Figura 3 – Fotografias dos testículos de um espécime adulto da espécie *Sotalia fluviatilis* (IDSM Sf 2005-5). A – Secção longitudinal no sentido dorsoventral do testículo direito. B – Secção transversal do testículo direito. C - Secção transversal do testículo esquerdo. Legenda: pt, parênquima testicular; cb, cabeça do epidídimo; co, corpo do epidídimo; ca, cauda do epidídimo; $\longrightarrow$, áreas interlobulares

Figura 4 - Fotografias de testículos de *S. fluviatilis*. A – Vista ventral da região caudal da cavidade abdominal de um feto (INPA VS 001), sendo que o testículo e epidídimo direitos já haviam sido retirados, assim como parte do pênis. B – Vista ventral do testículo esquerdo *in situ* de um feto (INPA VS 001). C – Vista ventral dos testículos e epidídimos de um adulto (IDSM Sf 2005-5). D – Vista medial dos testículos e epidídimos de um recém-nato (IDSM Sf 9801). Legenda: t, testículo; m, mesórquio; pd; prega diafragmática; cb – cabeça do epidídimo; co, corpo do epidídimo; ca, cauda do epidídimo, ai – alças intestinais, rt – reto, r – rim, p – pênis; mic, músculo isquiocavernoso

Figura 5 – Fotomicrografias de testículo de *S. fluviatilis*. A – Testículo de um feto (INPA VS001). Tricrômio de Masson. B – Testículo de um animal jovem, sexualmente imaturo (IDSM Sf 2006-5). Tricrômio de Masson. C – Testículo de uma animal adulto, sexualmente ativo (IDSM Sf 2005-5). Tricrômio de Masson. D – Área inter-lobular de um animal jovem, sexualmente imaturo (INPA Sf). Tricrômio de Masson. E – Parênquima testicular de um animal adulto (IDSM Sf 2005-5), sexualmente ativo. HE. F – Corte longitudinal de um ducto inter-lobular de um animal jovem (INPA Sf). Tricrômio de Masson. Legenda: a, túnica albugínea; pt, parênquima testicular; →, septos da túnica albugínea; il, aérea inter-lobular; ts, túbulo seminífero; ti, tecido intersticial; di, ductos inter-lobulares; tc, tecido conjuntivo; e, epitélio cúbico

Figura 6 – Fotomicrografias do parênquima testicular de *S. fluviatilis*. A – Feto (INPA VS001). HE. B – Feto (INPA VS001). Tricrômio de Masson. C – Animal jovem, sexualmente imaturo (INPA Sf). HE. D – Animal jovem, sexualmente imaturo (IDSM Sf 2006-5). HE. E – Animal adulto, sexualmente ativo (IDSM Sf 2005-5). Tricrômio de Masson. F – Animal adulto, sexualmente ativo (IDSM Sf 2005-5). Tricrômio de Masson. Maior aumento. Legenda: ts, túbulo seminífero; ti, tecido intersticial; m, células mióides; v, vaso; *, célula intersticial; →, células de defesa; ➡, células de Sertoli; eg, espermatogônia; ec, espermatócito; em, espermátide; ez, espermatozoide

Tabela 1 – Dados relacionados à mensuração dos órgãos de quatro *Sotalia fluviatilis* provenientes dos acervos do Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (IDSM) e do Instituto de Pesquisas da Amazônia (INPA)

Animal			IDSM Sf 2005-5 Adulto		IDSM Sf 2006-5 jovem		IDSM Sf 9801 recém-nato		INPA Sf jovem	
comprimento corporal (cm)			152		177		73,5		...	
Antímero			direito	esquerdo	direito	esquerdo	direito	Esquerdo	direito	esquerdo
Testículo	comprimento (cm)		20,3	18,9	4,470	4,460	3,831	3,429	6,00	...
	largura máxima (cm)		7,4	9,1	1,626	1,475	0,927	0,926	1,94	...
	profundidade máxima (cm)		9,16	7,7	1,513	1,492	1,146	1,181	2,25	...
Epidídimo	comprimento (cm)		20,4	20,3	5,058	5,222	4,912	3,852	6,38	...
	largura máxima (cm)	cabeça	3,4	4,4	0,640	1,692	0,415	0,445	1,22	...
		corpo	2,8	3,8	0,616	0,764	0,325	0,552	0,88	...
		cauda	2,2	2,6	0,555	0,773	0,355	0,386	0,94	...
	profundidade máxima (cm)	cabeça	4,6	3,2	1,364	1,305	1,030	1,334	1,50	...
		corpo	2,4	3,4	0,614	0,718	0,628	0,686	0,92	...
		cauda	2,4	2,4	0,725	0,525	0,627	0,540	0,85	...
Ducto deferente	diâmetro aproximado da porção distal (cm)		0,703	0,624	0,305	0,332	...	...	0,33	0,38
Útero masculino	comprimento (cm)		5,027		1,167		...		1,28	
	largura máxima (cm)		0,859		0,233		...		0,29	
	profundidade máxima (cm)		0,273		0,182		...		0,18	
Bexiga	comprimento (cm)		7,616		7,561		...		4,60	
	largura máxima (cm)		2,385		1,424		...		1,91	
	largura do colo (cm)		1,677		0,771		...		1,37	
	profundidade máxima (cm)		2,521		1,484		...		2,05	
Próstata	comprimento (cm)		3,399		2,692		...		2,78	
	largura máxima (cm)		3,349		2,025		...		1,22	
	profundidade máxima (cm)		1,987		1,808		...		1,40	
Músculo compressor da próstata	comprimento (cm)		5,371		3,867		...		3,16	
	largura máxima (cm)				2,526		...		3,30	
	profundidade máxima (cm)		2,587		0,301		...		0,18	
	profundidade mínima (cm)		1,566		0,301		...		0,11	
Corpo do pênis	comprimento aproximado (cm)		13,544		9,300		...		9,19	
	largura máxima (cm)		2,355		1,814		...		1,54	
	largura mínima (cm)		1,494		1,048		...		1,10	
	profundidade máxima (cm)		2,099		1,347		...		1,80	
	profundidade mínima (cm)		1,329		1,059		...		1,15	
Extremidade livre do pênis	comprimento aproximado (cm)		11,957		6,919		...		8,90	
	largura máxima (cm)		1,211		1,032		...		1,10	
	largura mínima (cm)		0,178		0,182		...		0,18	
	profundidade máxima (cm)		1,293		0,927		...		1,00	
	profundidade mínima (cm)		0,163		0,122		...		0,16	
Músculo retrator do pênis	comprimento (cm)		11,499		8,552		...		5,05	
	largura máxima (cm)		1,708		0,907		...		1,21	
	profundidade máxima (cm)		0,825		0,446		...		0,75	
Osso pélvico	comprimento (cm)		...	...	3,901	3,830	...		...	3,670

4.3 EPIDÍDIMOS

Em todos os animais observados os epidídimos eram órgãos alongados, em forma de vírgula, intimamente ligados dorsolateralmente aos testículos (Figura 4). Cranialmente possuíam uma porção mais dilatada, achatada e lisa, a cabeça do epidídimo (Figura 4), que era intimamente conectada à extremidade *capitata* do testículo através dos ductos eferentes (Figura 3). Na seqüência observava-se uma porção mais afilada do órgão, que se estendia até a extremidade *caudata* do testículo, sendo o corpo e a cauda do epidídimo. O corpo afilava-se levemente no sentido craniocaudal, não havendo grandes distinções entre este e a cauda do epidídimo, a não ser o tamanho, já que a cauda era mais afilada. No corpo e na cauda do epidídimo a superfície do órgão era bastante irregular, devido às convoluções do ducto do epidídimo (Figuras 4C e D). Quanto ao tamanho, este órgão acompanhava proporcionalmente o crescimento do testículo (Tabela 1).

O corpo do epidídimo estava intimamente ligado à margem epididimária do testículo, não havendo bolsa testicular. Logo após a cauda do epidídimo iniciava-se o ducto deferente, que era uma continuação do ducto do epidídimo. Não foram observadas as presenças dos ligamentos próprio do testículo e da cauda do epidídimo. Na face lateral deste órgão a prega de peritônio que o recobre totalmente, juntamente com o testículo, une suas extremidades formando o mesórquio, que, como se pode observar no feto, os fixa à parede lateral da cavidade abdominal (Figura 4).

Nos animais estudados o ducto do epidídimo possuía epitélio pseudoestratificado, variando de alto a baixo, que tanto em microscopia de luz aparece com “borda em escova” (Figura 7F) e em microscopia eletrônica de varredura fica esclarecido que este é estereociliado (Figura 8A). Em microscopia óptica observou-se que este epitélio está apoiado sobre uma lâmina basal e lâmina própria de tecido conjuntivo frouxo e que abaixo destas existiam três camadas musculares lisas, sendo uma interna longitudinal, uma média circular e outra externa longitudinal. Ao redor deste ducto havia tecido conjuntivo ricamente vascularizado (Figura 7E). Externamente o epidídimo era revestido pela túnica albugínea (Figuras 7A, B, C e D), que possuía uma camada de músculo liso

Figura 7 – Fotomicrografias de cortes transversais do epidídimo de espécimes de *S. fluviatilis*. A – Cabeça do epidídimo de um animal jovem (INPA Sf). Tricrômio de Masson. B – Corpo do epidídimo de um animal jovem (INPA Sf). Tricrômio de Masson. C – Cauda do epidídimo de um animal jovem (INPA Sf). Tricrômio de Masson. D – Corpo do epidídimo e mesórquio de um animal jovem (IDSM 2006-5), evidenciando a camada de músculo liso presente na túnica albugínea e no mesórquio. Tricrômio de Masson. E – Ducto do epidídimo de um feto (INPA VS001). Tricrômio de Masson. F – Epitélio do ducto do epidídimo de um animal adulto, sexualmente ativo (IDSM Sf 2005-5). HE. Legenda: a, túnica albugínea; tc, tecido conjuntivo; de, ducto do epidídimo; m, mesórquio; ml, camada de músculo liso; *, luz do ducto do epidídimo; e, epitélio pseudoestratificado com “borda em escova”; lp, lâmina própria; cm, camadas musculares; ez, espermatozóides

longitudinal, presente na cabeça, corpo e cauda do órgão, assim como no mesórquio (Figura 7D).

A cauda do epidídimo de todos os animais estudados, nas diferentes faixas etárias, apresentou cortes do ducto do epidídimo com a luz mais ampla e pregueada quando comparados com os cortes do corpo e cauda, aumentando a superfície de absorção do órgão (Figuras 7A, B e C). Esta característica foi ainda mais evidente no animal adulto e sexualmente ativo, que possuía uma luz bastante ampla repleta de espermatozóides. Na cabeça do epidídimo a luz do ducto é mais estreita que no corpo (Figuras 7A e B).

4.4 DUCTOS DEFERENTES

Os ductos deferentes de todos os espécimes observados iniciavam-se na cauda de seu respectivo epidídimo, como continuação ao ducto do epidídimo (Figura 1A). Na região proximal o ducto deferente possuía um grande diâmetro, sendo bastante longo e extremamente convoluto, formando assim uma massa em formato de “V”, ainda coberta pela mesma prega de peritônio que recobria o testículo e o epidídimo. Em seguida se tornava reto, dirigindo-se inicialmente na direção cranial, voltando-se em seguida na direção caudal até chegar à face dorsal do colo da bexiga, aonde se juntava ao útero masculino e ao ducto deferente contralateral (Figuras 1A e 11A). Nesta região os mesodutos contralaterais se uniam, formando uma prega genital. Microscopicamente foi observado que estas três estruturas estavam envoltas por uma camada muscular circular e tecido conjuntivo (Figura 9), desta forma, os ductos corriam em paralelo ao colo da bexiga e à uretra pélvica, passando sob a próstata até desembocarem na uretra prostática (Figuras 12C e D). Assim, em cada lado do colículo seminal abriam-se orifícios em formato de fenda, os óstios ejaculatórios. Esta espécie não apresentou ampola do ducto deferente. Havia um aumento substancial no diâmetro deste ducto no animal adulto (IDSM Sf 2005-5), quando comparado aos jovens (IDSM Sf 2006-5 e INPA Sf) (Tabela 1).

Em microscopia óptica observou-se que o epitélio do ducto era pseudo-estratificado com “borda em escova” (Figura 9F), sendo observados estereocílios

em microscopia eletrônica de varredura (Figura 8C). Este epitélio descansava sobre uma lâmina própria de tecido conjuntivo frouxo e três camadas de músculo liso: uma longitudinal interna, uma circular e uma longitudinal externa (Figura 9E).

Figura 8 – Eletromicrografias de varredura de epidídimo, ducto deferente e espermatozóides de um *Sotalia fluviatilis* adulto (IDSM Sf 2005-5). A – Ducto do epidídimo, evidenciando seu epitélio com “borda em escova”, com a luz repleta de espermatozóides. B – Aglomerado de espermatozóides presentes na luz do ducto do epidídimo. C – Epitélio com “borda em escova” da parte proximal do ducto deferente. D – Espermatozóides isolados encontrados no ducto deferente. Legenda: e, epitélio; ec, estereocílios; ez, espermatozóides; lp, lâmina própria; v, vaso; *, cabeça do espermatozóide; pm – peça média do espermatozóide; ca, cauda do espermatozóide

Figura 9 – Fotomicrografias de ducto deferente de espécimes de *S. fluviatilis*. A – Parte proximal do ducto deferente de um animal adulto, sexualmente ativo (IDSM Sf 2005-5). Tricrômio de Masson. B – Parte proximal do ducto deferente de um animal jovem (INPA Sf). Tricrômio de Masson. C – Parte proximal do ducto deferente de um animal recém-nato (IDSM Sf 9801). Tricrômio de Masson. D – Epitélio da parte proximal do ducto deferente de um animal adulto (IDSM Sf 2005-5). HE. E – Parte distal do ducto deferente de um animal adulto (IDSM Sf 2005-5). Tricrômio de Masson. F – Epitélio da parte distal do ducto deferente de um animal adulto (IDSM Sf 2005-5). Tricrômio de Masson. Legenda: tc, tecido conjuntivo; e, epitélio pseudo-estratificado; lp, lâmina própria; cm, camada muscular; cmi, camada muscular interna; cmm, camada muscular média, cme, camada muscular externa; ez, espermatozoides; *, luz do ducto deferente; →, borda em escova do epitélio

A porção do ducto deferente próxima ao epidídimo, no animal adulto em estação reprodutiva (IDSM Sf 2005-5), era constituída por uma ampla luz e uma quantidade muito grande de espermatozóides acumulados no seu interior (Figura 9A). Esta característica tão evidente demonstrou a capacidade de armazenamento de espermatozóides neste órgão. Ao contrário, esta mesma região observada nos animais jovens possuía uma lâmina própria pregueada e luz reduzida com ausência de espermatozóides (Figura 9B). No animal recém-nato (IDSM Sf 9801), a luz do ducto deferente era ampla, porém com ausência de espermatozóides no seu interior (Figura 9C). Em todos os espécimes estudados, nesta parte do ducto foi observado tecido conjuntivo fazendo conexão entre as diversas convoluções, formando assim a massa em formato de “V” já descrita macroscopicamente (Figura 9).

A maior diferença histológica entre as partes proximal e distal do ducto deferente não era a estrutura do ducto, já que as camadas histológicas de ambas as partes eram as mesmas, mas sim a proporção destas camadas. Contudo, no animal adulto (IDSM Sf 2005-5), as duas partes possuíam grande quantidade de espermatozóides em sua luz (Figuras 9D e F). Na parte proximal do ducto deferente a luz era ampla, e a lâmina própria e as camadas musculares eram discretas. Já na parte distal a luz era reduzida, a lâmina própria era mais abundante e as camadas musculares eram bem espessas e evidentes (Figuras 9A e E). Exceto nos animais jovens, onde a luz da parte proximal do ducto apresentava-se reduzida e as camadas musculares estavam bem evidentes (Figura 9B).

4.5 ÚTERO MASCULINO

O útero masculino de todos os espécimes foi observado como um pequeno órgão tubular, levemente achatado no sentido dorsoventral e situado entre as porções distais dos dois ductos deferentes, dorsalmente ao colo da bexiga urinária (Figuras 1A, 10A e 11), estando fixo pela prega genital. Sua extremidade cranial terminava em fundo cego, apresentando um leve aumento nesta região (Figuras 10A e 11A). Encontrou-se no interior deste órgão, independente do grau de

maturidade sexual, uma substância provavelmente mucosa, porém não foi possível identificar macroscopicamente na uretra pélvica um orifício onde este órgão possa desembocar. Dos cinco animais estudados, apenas três possuíam os úteros masculinos preservados, sendo que nos dois jovens este órgão media 1,1 cm (IDSM Sf 2006-5) (Figura 1A) e 1,2 cm (INPA Sf) (Figura 10C) de comprimento e no animal adulto (IDSM Sf 2005-5) 5 cm (Figuras 10A e 11A), levando-se em conta apenas a parte visível do órgão, que vai do seu ápice até onde este penetra no músculo compressor da próstata, juntamente com os ductos deferentes. Os dados das mensurações completas estão na tabela 1.

Figura 10 – Imagens de útero masculino de *S. fluviatilis*. A – Fotografia da vista dorsal de parte dos órgãos genitais masculinos de um *S. fluviatilis* adulto (IDSM Sf 2005-5), evidenciando a localização do útero masculino. B – Fotomicrografia do corte transversal do útero masculino de um *S. fluviatilis* jovem (IDSM Sf 2006-5). Tricrômio de Masson. C – Fotomicrografia do epitélio cúbico do útero masculino de um *S. fluviatilis* adulto (IDSM Sf 2005-5). Tricrômio de Masson. Legenda: b, bexiga urinária; dd, ducto deferente (porção distal); cp, corpo do pênis; l, linfonodo; mcp, músculo compressor da próstata; mic, músculo isquiocavernoso; s, secreção; e, epitélio cúbico; lp, lâmina própria; cm, camadas musculares

Microscopicamente foram observadas as seguintes camadas histológicas: epitélio simples cúbico, lâmina própria (tecido conjuntivo) constituída de camada mucosa, onde estão contidas glândulas endometriais com pouca função secretora, e três camadas musculares lisas, sendo a interna e a externa longitudinais e a média circular ricamente vascularizada, além de uma camada adventícia na porção cranial do órgão (Figuras 10B e C).

4.6 URETRA MASCULINA

Em todos os espécimes observados a uretra masculina era um órgão tubular, comum aos órgãos urinários e genitais masculinos, que se iniciava no óstio interno da uretra (Figura 11D), caudal ao colo da bexiga, e terminava no óstio externo da uretra, localizado na extremidade livre do pênis. Apresentava-se dividida em parte pélvica e parte peniana, sendo que toda a parte pélvica estava envolvida pela próstata.

Na porção mais cranial da uretra pélvica, a membrana mucosa possuía dorsalmente uma crista uretral, que se prolongava desde o óstio interno da uretra e terminava no colículo seminal. Este último constituía-se de um espessamento da mucosa que se projetava para o interior da uretra (Figura 11D), possuindo um orifício de cada lado, os óstios ejaculatórios dos ductos deferentes. Lateralmente à região mais caudal do colículo seminal e caudal a esse, disseminadamente na parede dorsal da uretra, desembocavam os ductos prostáticos através de pequenos seios prostáticos (Figura 11D).

Em todos os exemplares, entre os pilares do pênis, onde estes estavam fundidos e formavam um assoalho de apoio para a próstata, havia um espaço por onde passava a uretra (Figura 14B), que então fazia uma curva com ângulo de 90°, dirigindo-se cranialmente para inserir-se na raiz do pênis (Figura 15Q). A parte peniana iniciava-se no momento em que esta se inseria na raiz do pênis e terminava no óstio uretral externo, na extremidade livre do pênis. A descrição da uretra peniana será feita adiante, juntamente com os demais componentes penianos.

Figura 11 – Fotografias da próstata e da uretra pélvica de *S. fluviatilis*. A – Vista dorsal dos órgãos genitais masculinos de um tucuxi adulto (IDSM Sf 2005-5), sem os testículos. O antímero direito do músculo compressor da próstata e o linfonodo direito foram retirados para melhor visualização da próstata. O vestígio pélvico direito também não está presente nesta peça. B – Vista dorsolateral aproximada da porção caudal da de A. C – Vista dorsal da porção caudal dos órgãos genitais masculinos de um tucuxi jovem (INPA Sf). Os antímeros esquerdos do músculo compressor da próstata e do músculo isquicavernoso foram retirados para evidenciar a próstata e o vestígio pélvico esquerdo. D – Vista dorsal da próstata, útero masculino, bexiga e ductos deferentes de um tucuxi jovem (IDSM Sf 2006-5). E – Vista ventral da uretra pélvica, envolta pela próstata, de um tucuxi jovem (IDSM Sf 2006-5). Legenda: b, bexiga; ddp, ducto deferente, parte distal; ddd, ducto deferente, parte proximal; u, útero masculino; cp, corpo do pênis; mcp, músculo compressor da próstata; pr, próstata; mic, músculo isquicavernoso; rp, raiz do pênis; cb, colo da bexiga; vp, vestígio pélvico; oi, óstio interno da uretra; cu, crista uretral; cs, colículo seminal; dp, ductos prostáticos

Figura 12 – Fotomicrografias da uretra pélvica e do colículo seminal de *S. fluviatilis*. A – Corte transversal da uretra pélvica, na região do óstio interno da uretra, de um animal jovem (INPA Sf). Tricrômio de Masson. B – Epitélio em maior aumento de A. HE. C – Corte transversal do colículo seminal de um animal jovem (INPA Sf). HE. D – Corte transversal do colículo seminal de um animal adulto (IDSM Sf 2005-5). Tricrômio de Masson. Legenda: e, epitélio de transição; lp, lâmina própria; cm, camada muscular; dp, ductos prostáticos; ur, uretra, dd, ducto deferente, u, útero masculino; pr, próstata

A uretra pélvica dos animais estudados era constituída por epitélio de transição, lâmina própria de tecido conjuntivo e camadas musculares lisas mal definidas, envoltas por tecido conjuntivo adjacente (Figuras 12A e B). A região do colículo seminal possuía as características histológicas dos seus componentes, os quais estavam envoltos por uma camada muscular lisa circular e tecido conjuntivo. Os componentes do colículo seminal eram: os ductos deferentes, o útero masculino, a uretra pélvica e os ductos prostáticos (Figuras 12C e D). Havia uma camada muscular estriada envolvendo os ductos deferentes, o útero masculino e a uretra na região onde estas estruturas se uniam dorsalmente ao colo da bexiga (Figura 11). Tal camada muscular também foi observada histologicamente na região dorsal do colículo seminal (Figura 12D).

4.7 PRÓSTATA

A próstata foi a única glândula sexual acessória encontrada nos espécimes observados, sendo uma glândula ímpar, mediana, em formato de coração e achatada no sentido ventrodorsal (Tabela 1). A glândula apresentava uma base (cranial), um ápice (caudal), duas faces (ventral e dorsal) e duas bordas laterais (direita e esquerda) (Figura 11). Envolveria toda a uretra pélvica, sendo caudal ao colo da bexiga e dorsal à raiz do pênis, que nesta espécie possuía os pilares fundidos, formando um suporte para a próstata (Figura 14B). Não se observou macro ou microscopicamente a parte disseminada da próstata nesta espécie.

Microscopicamente observou-se, em todos os animais, que a próstata estava envolta por uma cápsula de tecido conjuntivo e músculo liso denominada de cápsula fibroelástica, que penetrava no órgão dividindo-o em lóbulos (Figura 13A). Esses lóbulos eram constituídos por glândulas túbulo-alveolares, cujo epitélio era cúbico alto ou às vezes colunar (porção secretora) (Figura 13D), e pelos ductos prostáticos, que confluíam no interior do parênquima para desembocarem na uretra prostática (Figuras 13B e C). A próstata do tucuxi não apresentou zonas distintas.

Figura 13 – Fotomicrografias da próstata de um *S. fluviatilis* jovem (IDSM Sf 2006-5). A – Menor aumento, região mais externa da próstata. Tricrômio de Masson. B – Aumento médio, região mais interna da próstata. Tricrômio de Masson. C – Aumento médio, detalhe do ducto prostático de B. Tricrômio de Masson. D – Maior aumento, detalhe das glândulas túbulo-alveolares. HE. Legenda: mcp, músculo compressor da próstata; cf, cápsula fibroelástica; lp, lóbulos prostáticos; dp, ductos prostáticos; gl, glândulas túbulo-alveolares

Em todos os espécimes estudados a próstata estava coberta dorsalmente por uma camada muscular, o músculo compressor da próstata (Figuras 11A, B e C), que era formado por fibras musculares estriadas (Figura 13A). No animal adulto (IDSM Sf 2005-5) este músculo mostrou-se bastante desenvolvido, possuindo 2,58 cm de espessura máxima (Figuras 11A e B e Tabela 1). Já nos animais jovens (IDSM Sf 2006-6 e INPA Sf) este músculo era pouco desenvolvido, constituindo apenas uma fina camada muscular sob a glândula (Figuras 11C e Tabela 1). Existia também uma diferença significativa no tamanho da próstata entre os animais jovens e o adulto (Figuras 11 e Tabela 1).

4.8 PÊNIS, MÚSCULOS ASSOCIADOS AO PÊNIS E VESTÍGIOS PÉLVICOS

O pênis do tucuxi, em todos os espécimes observados, era um órgão ventral, mediano e caudal ao umbigo (Figura 4A). Apresentava-se inteiramente alojado no interior do corpo, exceto no feto (INPA VS001), no qual a extremidade livre apresentava-se exposta e o prepúcio ainda não estava formado. Em todos os animais o pênis possuía uma flexura sigmóide orientada horizontalmente, dando uma volta de 360° no sentido anti-horário quando observado pela vista ventral (Figuras 1B e 14A e B), sendo classificado como do tipo fibroelástico.

Nesta espécie os ossos pélvicos estavam representados apenas por dois vestígios, um de cada lado, onde se inseriam os pilares do pênis e os músculos associados a este (Figuras 14A, B e C). Não havia nenhuma ligação destes vestígios pélvicos com a coluna vertebral.

Os pilares do pênis, em todos os casos, se originavam da região caudal da superfície ventral dos vestígios pélvicos, um de cada lado, seguindo ventralmente por um curto trajeto até convergirem para formar o corpo do pênis (Figuras 14A, B e C e 15). Histologicamente os pilares do pênis eram compostos por tecido cavernoso envolto por tecido conjuntivo denso (Figura 16G). Cobrindo cada pilar encontrava-se o músculo isquiocavernoso (Figuras 1B e 11A, B e C), que era formado por fibras musculares estriadas, e se originava sob toda a superfície ventral do vestígio pélvico para inserir-se sobre o pilar do pênis (Figura 1B).

Os pilares do pênis apresentavam-se fundidos medialmente, através do prolongamento do tecido conjuntivo que os cercavam, formando um assoalho de suporte para a próstata (Figuras 14B e 15P e Q). Histologicamente este assoalho era formado externamente por tecido conjuntivo denso com fibras musculares lisas e internamente por tecido adiposo unilocular entremeado com fibras musculares lisas e tecido conjuntivo (Figura 16G). Existia neste assoalho um orifício mediano, por onde a uretra penetrava para atingir o corpo do pênis (Figura 14B).

Medialmente aos pilares do pênis dos exemplares observados, como uma massa mediana de tecido esponjoso, estava o bulbo do pênis (Figuras 14A e 15O, P e Q), formado por tecido erétil repleto de sangue em seu interior e envolto por tecido conjuntivo denso não modelado e fibras musculares lisas (Figuras 16F e G). O bulbo estava presente apenas na raiz do pênis, não sendo observado macro ou microscopicamente no corpo do pênis (Figuras 15 e 16). Uma fina camada muscular, formada por fibras musculares estriadas longitudinais, cobria este bulbo ventralmente, sendo denominado músculo bulboesponjoso (Figuras 14C). Dorsalmente ao bulbo do pênis estava localizada a uretra (Figuras 15O, P e Q e 16F e G), sendo que microscopicamente observava-se ventralmente a presença de uma artéria muscular central e veias laterais.

No corpo do pênis os dois pilares formavam um único e reniforme corpo cavernoso do pênis, não havendo septo que o dividisse (Figuras 15F até M). Era constituído por cavidades ocas, envoltas por tecido muscular liso circular, e revestido pela túnica albugínea, constituída de tecido conjuntivo denso não modelado. A uretra era revestida por epitélio estratificado de transição e corria ventralmente ao corpo cavernoso (Figuras 16C, D e F). Na região mais proximal do corpo cavernoso, quando os pilares estavam se unindo, observava-se macroscopicamente a presença de duas grandes artérias (Figuras 15N e 16F), que então se fundiam em uma única grande artéria (Figuras 15M e L e 16E) para depois se dividirem novamente em vários ramos (Figura 15J). Portanto, ainda na região proximal do corpo do pênis observava-se microscopicamente várias artérias na sua porção dorsal (Figura 16D). Os vasos ao redor da uretra se apresentavam com um maior calibre nessa região (Figura 16D), assumindo característica de corpo esponjoso. Esses vasos não eram tão evidentes na porção mais distal do órgão (Figuras 16A, B e C).

Figura 14 – Fotografias do Pênis e fenda peniana de *S. fluviatilis*. A – Vista ventral do pênis de um animal jovem (IDSM Sf 2006-5). Os músculos associados ao pênis foram retirados para melhor visualização da raiz do pênis. B – Vista dorsal de A. A próstata foi retirada para melhor visualização da raiz do pênis. C – Vista lateral esquerda da parte caudal do pênis de um animal jovem (IDSM Sf 2006-5). O músculo isquiocavernoso foi retirado para melhor visualização do pilardo pênis e do vestígio pélvico esquerdo. D – Fenda peniana de um animal adulto (IDSM Sf 2005-5). Legenda: el, extremidade livre do pênis; ope, óstio prepucial externo; lep, lâmina externa do prepúcio; lip, lâmina interna do prepúcio; cp, corpo do pênis; bu, bulbo do pênis; pp, pilar do pênis; rp, raiz do pênis; v, vestígios pélvicos; ur, uretra; mrp, músculo retrator do pênis; mbe, músculo bulbo esponjoso; b, bexiga; fp, fenda peniana

Ao redor da uretra havia uma espessa camada de tecido conjuntivo denso modelado com vasos que circundavam todo o órgão (Figura 16). Observou-se também uma a camada muscular envolvendo o corpo cavernoso e uma camada muscular lisa circular interna e outra longitudinal externa envolvendo o corpo cavernoso e a uretra (Figura 16).

Não havia grandes modificações na estrutura do pênis à medida que se observava sua porção mais distal, a não ser a diminuição do diâmetro do órgão e conseqüentemente de suas estruturas, com exceção da uretra, que se mantinha aproximadamente do mesmo diâmetro (Figuras 15 e 16). A maior modificação ao longo do corpo do pênis era a organização e as estruturas que formam o conjunto de vasos e nervos dorsais ao corpo cavernoso do pênis. Na região proximal à raiz do pênis havia apenas uma veia superficial e uma artéria profunda. Lateralmente a estes vasos passavam nervos laterais superficiais e profundos (Figura 15). Na região mais distal do corpo do pênis observava-se uma artéria superficial, outra profunda e duas pequenas veias, uma de cada lado da artéria profunda, com inúmeros nervos de cada lado dos vasos.

No corpo do pênis se observava a flexura sigmóide já citada (Figuras 14A e B). Dois grandes nervos eram vistos passando próximos à extremidade cranial de cada vestígio pélvico para inserirem-se na superfície dorsal da região mais proximal do corpo do pênis, penetrando a túnica albugínea. Na região mais distal do corpo do pênis, na mesma região onde se iniciava o prepúcio, inseria-se ventralmente o músculo retrator do pênis (Figuras 14C e 15G), que no tucuxi era um músculo único que se originava aparentemente na região caudal ao músculo bulboesponjoso (Figura 14C). Histologicamente o músculo retrator do pênis apresentava uma artéria na sua região central e dorsal, sendo revestido por uma fascia de tecido conjuntivo (epimísio), que adentrava o músculo dividindo-o em conjuntos de feixes musculares (perimísio). Este músculo era constituído por fibras musculares lisas.

Figura 15 – Fotografias de cortes transversais seqüenciais do pênis de um *S. fluviatilis* adulto (IDSM Sf 2005-5). Os cortes foram feitos de 2 em 2cm. A até E – extremidade livre do pênis. F até M – corpo do pênis. N até Q – raiz do pênis. Legenda – oue, óstio prepucial externo; ur, uretra; cc, corpo cavernoso do pênis; lip, lâmina interna do prepúcio; mrp, músculo retrator do pênis; a, túnica albugínea; vn, vasos e nervos; bp, bulbo do pênis; pp, pilar do pênis

Figura 16 – Fotomicrografias e fotografias de cortes transversais de pênis de um jovem *S. fluviatilis*. Tricrômio de Masson. A – Parte distal da extremidade livre do pênis. B – Parte média da extremidade livre do pênis. C – Parte distal do corpo do pênis. D – Parte média do corpo do pênis. E – Parte proximal do corpo do pênis. F – Parte distal da raiz do pênis. G – Parte proximal da raiz do pênis. Legenda: ep – epitélio; lp, lâmina própria; oue, óstio uretral externo; ur, uretra; cm, camada muscular; cc, corpo cavernoso; lip, lâmina interna do prepúcio; vn, vasos e nervos; a, túnica albugínea; ap, artéria profunda do pênis; bp, bulbo do pênis; ta, tecido adiposo

A extremidade livre do pênis apresentava-se coberta por mucosa e estava alojada no interior da cavidade prepucial (Figuras 17C e 14A e B). Nos animais estudados a extremidade livre apresentava-se afilada em formato de um cone alongado, diminuindo seu diâmetro gradativamente até sua extremidade distal, que possuía um diâmetro muito reduzido (Figuras 14A e B e 15A até E). Externamente, apresentava alguns sulcos transversais, o que a tornava um pouco tortuosa (Figuras 14A e B). Não havia nenhuma região na extremidade livre do pênis que se parecesse com uma glândula. Microscopicamente observou-se que à medida que o órgão afilava-se havia uma diminuição do corpo cavernoso, até que este se tornava circular e logo depois se extinguia, cerca de 5 a 6 cm antes de sua extremidade distal no animal adulto (Figuras 16A e B). Porém, não foi observada na extremidade livre a presença das estruturas vasculares que rodeavam a uretra no corpo do pênis, sendo que a região mais distal era formada apenas pela uretra envolta pela lâmina própria (tecido conjuntivo denso não modelado e ricamente vascularizado) e revestida externamente pelo epitélio pavimentoso estratificado não queratinizado, com formação de papilas dérmicas repletas de tecido conjuntivo frouxo (Figura 16A). O óstio uretral externo, que se estendia por cerca de 3 a 4 cm no animal adulto, era revestido pelo mesmo epitélio que revestia externamente a extremidade livre do pênis (Figura 16A).

4.9 FENDA GENITAL E PREPÚCIO

No animal adulto (ISDM Sf 2005-5) a fenda genital estava preservada, sendo orientada no sentido craniocaudal e formada por pele abdominal (Figura 14D). Em seu interior localizava-se a lâmina externa do prepúcio (Figura 14D), que pôde também ser observada nos jovens (Figuras 14A e B e 17C). Essa possuía pele escura, espessa e com algumas elevações, sendo que na sua extremidade cranial localizava-se o óstio prepucial, por onde o pênis é exposto. Histologicamente era revestida por epitélio estratificado pavimentoso queratinizado, formando papilas dérmicas repletas de tecido conjuntivo frouxo e células de defesa (Figura 17D). Em sua lâmina própria foi observada uma grande quantidade de

Figura 17 – Fotografia e fotomicrografias de prepúcio e extremidade livre do pênis de um *S. fluviatilis* jovem (IDSM Sf 2006-6). A – Fotomicrografia de lâmina externa do prepúcio próxima ao óstio prepucial externo. Tricrômio de Masson. B – Fotomicrografia em maior aumento do tecido linfóide de A. HE. C – Fotografia de prepúcio e extremidade livre do pênis. D – Fotomicrografia do epitélio da lâmina externa do prepúcio. HE. E – Fotomicrografia de lâmina interna do prepúcio. Tricrômio de Masson. Legenda: cm, camada muscular; tl, tecido linfóide; lp, lâmina própria; e, epitélio estratificado pavimentoso queratinizado; lep, lâmina externa do prepúcio; lip, lâmina interna do prepúcio; el, extremidade livre do pênis

tecido linfóide (nódulos linfóides isolados) e, logo a baixo, uma camada de músculo estriado esquelético longitudinal entremeada ao tecido conjuntivo (Figura 17A). Na lâmina externa do prepúcio de um dos animais jovens (IDSM Sf 2006-6) foi evidenciada uma estrutura em forma de papila, medindo aproximadamente 0,5 cm, e que ao corte histológico se apresentou como um órgão linfóide (Figuras 17A e B).

Em todos os casos, o prepúcio se invaginava a partir do óstio prepucial, dirigindo-se caudalmente para formar a lâmina interna do prepúcio (Figuras 14A e B e 17C). Esta última era uma bolsa de pele que envolvia a extremidade livre do pênis e que se poderia se inverter cranialmente durante a ereção, cobrindo parte do corpo do pênis. A pele da lâmina interna possuía pregas longitudinais e era continua à pele da extremidade livre do pênis (Figura 17C). Microscopicamente a constituição histológica se repete, porém não havia presença da camada muscular estriada esquelética e de tecido linfóide (Figura 17E).

5 DISCUSSÃO

Neste capítulo, os resultados obtidos no presente trabalho são comparados aos dados previamente publicados por outros autores sobre os órgãos genitais masculinos de outros cetáceos e, sempre que necessário, dos demais mamíferos. Estes dados também são confrontados com os parâmetros reprodutivos de *Sotalia fluviatilis*, com a finalidade de gerar discussões morfofuncionais a cerca destes órgãos.

5.1 TOPOGRAFIA GENITO-URINÁRIA

Neste trabalho, os órgãos genitais masculinos do tucuxi puderam ser observados *in situ* somente em um feto (INPA VS001) pertencente ao acervo do Instituto de Pesquisas da Amazônia. Infelizmente, nem todas as estruturas desta peça estavam preservadas, porém foi possível observar a cavidade abdominal e o posicionamento dos órgãos genitais masculinos, assim como do mesórquio, mesoduto e mesoreto. As características encontradas neste animal foram condizentes com as descrições feitas por De Smet (1977), para a Ordem Cetacea e mais especificamente em *Tursiops truncatus*, um Delphinidae muito parecido com *Sotalia fluviatilis*. Contudo, não foi possível confirmar se os músculos abdominais são semelhantes aos descritos pelo autor supracitado, pois no feto em questão esta musculatura havia sido retirada, mas pode-se observar a ampla espessura da pele abdominal, que segundo De Smet (1977) reforça a parede abdominal nestes animais, auxiliando-a funcionalmente.

Dois grandes linfonodos foram descritos na região terminal do intestino em *Tursiops truncatus* (DE SMET, 1977), em *Cephalorhynchus commersonii* (COLLET; ROBINEAU, 1988) e no próprio *Sotalia fluviatilis* (DA SILVA; BEST, 1996). Tais linfonodos também estavam presentes em todos os espécimes de tucuxi observados neste trabalho.

5.2 TESTÍCULOS

O posicionamento dos testículos do tucuxi na cavidade abdominal, o que classifica esta espécie como endorquida ou testiconda (DYCE; SACK; WENSING, 2004), foi condizente com todas as descrições feitas em cetáceos (SLIJPER, 1966, 1979; HARRISON, 1969, 1972; YABLOKOV; BEL'KOVICK; BORISOV, 1974; DE SMET, 1977; BRYDEN, 1988). Assim como as relações dos testículos com as demais estruturas da cavidade abdominal assemelharam-se com as descritas em *Tursiops truncatus*, um outro membro da família Delphinidae (DE SMET, 1977; BROOK et al., 2000). Neste trabalho observou-se que no feto (INPA VS001) o mesórquio ligava o testículo e o epidídimo à parede abdominal lateral, assim como em *Stenella* (MATTHEWS, 1950), *Tursiops* (DE SMET, 1977), *Pontoporia blainvillei* (Pontoporiidae) (DE SMET, 1977) e *Sotalia guianensis* (ROSAS, 2000). Porém, em outros Cetacea o mesórquio pode se inserir na parede abdominal ventral ou dorsal (CHI, 1926; MATTHEWS, 1950; DE SMET, 1977). Assim como em *Tursiops truncatus* (DE SMET, 1977), a extensão do mesórquio do feto de tucuxi decrescia caudalmente, sendo que a extremidade *caudata* do testículo estava mais próxima da parede abdominal. Porém, não é possível afirmar que tal posicionamento do mesórquio, observado em apenas um indivíduo em desenvolvimento, seja o padrão para esta espécie.

Em *Sotalia fluviatilis*, assim como em *Tursiops truncatus* (DE SMET, 1977) e em *Stenella frontalis* (MATTHEWS, 1950), o mesórquio se continuava cranialmente com a prega diafragmática, que se inseria na parede abdominal. Contudo, esta estrutura pode estar ausente em outras espécies, como em *Phocoena phocoena* (DE SMET, 1977). Caudalmente o mesórquio dos espécimes observados se continuava com o gubernáculo, que nas espécies não testicondas orienta a migração dos testículos pelo canal inguinal (CERVENY; KÖNIG; LIEBICH, 2004). No tucuxi, observou-se que o gubernáculo se originava na extremidade *caudata* do testículo e se inseria nos ossos pélvicos, como em *Phocoena phocoena* (DE SMET, 1977), e não na fascia toracolombar, como em *Tursiops truncatus* (DE SMET, 1977).

Nos espécimes observados o mesórquio e a prega diafragmática possuíam microscopicamente fibras musculares lisas longitudinais, o que provavelmente permitia que estes tivessem alguma ação em movimentar o testículo e o epidídimo

cranialmente dentro do abdome, função exercida pelo músculo cremaster nos animais não testicondas (SISSON, 1975). Já o gubernáculo não possuía fibras musculares e provavelmente era apenas um resquício do que um dia orientou a migração dos testículos em seus ancestrais terrestres, já que alguns autores especulam que a endorquidia destes animais é secundária (SLIJPER, 1966).

Os testículos de *S. fluviatilis* eram alongados longitudinalmente e ovais transversalmente, o que não difere das descrições feitas para a ordem Cetacea (SLIJPER, 1966, 1979; HARRISON, 1969, 1972; YABLOKOV; BEL'KOVICK; BORISOV, 1974; BRYDEN, 1988), para a família Delphinidae (HARRISON, 1972), e para seu parente mais próximo, *Sotalia guianensis* (ROSAS, 2000).

A presença de uma túnica albugínea espessa e esbranquiçada, que emite septos dividindo o parênquima em lóbulos, também se assemelhou com as descrições prévias de testículos de outros cetáceos (CHI, 1926; SLIJPER, 1966, 1979; BRYDEN, 1988), assim como de mamíferos domésticos (CERVENY; KÖNIG; LIEBICH, 2004; DYCE; SACK; WENSING, 2004). Histologicamente a túnica albugínea do testículo do tucuxi mostrou-se semelhante às dos demais mamíferos (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 1999).

O mediastino testicular dos cetáceos é descrito como uma região pouco desenvolvida, marcada por um fino cordão (HARRISON, 1972). Tal característica também foi descrita para *Stenella frontalis* (MATTHEWS, 1950) e *Tursiops truncatus* (BROOK et al., 2000). Porém, o mediastino testicular não foi observado em *Sotalia fluviatilis*, havendo somente pontos de tecido conjuntivo inter-lobular espalhados pelo órgão, sendo que o mesmo padrão foi descrito em *Neophocaena phocaenoides* (CHI, 1926). O epitélio cúbico encontrado nos ductos interlobulares de *Sotalia fluviatilis* assemelharam-se ao epitélio dos túbulos retos e da rede testicular dos demais mamíferos (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 1999).

Quanto à histologia do parênquima testicular, a estrutura do tecido do tucuxi foi semelhante à dos demais mamíferos, concordando com Slijper (1966, 1979) para a Ordem Cetacea. Os túbulos seminíferos vistos nesta espécie eram típicos, formados pelas mesmas células observadas em mamíferos (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 1999). As características encontradas no tecido testicular dos animais jovens imaturos (IDSM Sf 2006-5 e INPA Sf) e no adulto sexualmente ativo (IDSM Sf 2005-5), como tamanho de túbulos seminíferos e quantidade e característica do tecido intersticial, seguiam o padrão já descrito em *Inia* (DA SILVA, 1993), *Delphinus*

delphis (COLLET; GIRON, 1984) e *Cephalorhynchus commersonii* (COLLET; ROBINEAU, 1988). A única exceção foi o fato de o tecido conjuntivo intratesticular do tucuxi adulto observado neste trabalho ser bastante abundante, maior em quantidade do que nos animais jovens, diferente do encontrado nas espécies supracitadas e também em um estudo anterior em *Sotalia fluviatilis* (DA SILVA, 1993), que citam que os animais adultos possuem pouco tecido intersticial e os jovens possuem tecido intersticial abundante. Porém, foi observado que em *D. delphis* havia bastante espaço entre os túbulos seminíferos, porém não havia abundância de tecido intersticial. É o que parece ter acontecido no caso do animal adulto (IDSM Sf 2005-5), já que poucas células intersticiais ou de Leydig foram encontradas neste e nos demais espécimes, sendo a escassez de células intersticiais bastante citada em Cetacea (ANTHONY, 1922¹ apud HARRISON, 1972, p. 279; MATTHEWS, 1950) e mesmo nesta espécie (DA SILVA, 1993). Portanto, o que parece ter acontecido no *Sotalia fluviatilis* adulto observado foi haver a presença de grande quantidade de tecido conjuntivo entre os túbulos seminíferos, e não de células intersticiais. Não foram realizadas técnicas de morfometria do tecido testicular neste trabalho, mesmo porque estes já são conhecidos para a espécie em questão (DA SILVA, 1993).

Uma característica histológica interessante encontrada no feto (INPA VS001) foi a presença de células de defesa no tecido conjuntivo intersticial e grandes células adentrando os cordões testiculares. Existem várias hipóteses para explicar este achado. A primeira é baseada no fato de que em humanos, no quarto mês de gestação, são observadas algumas células de Sertoli escuras, aparentemente degeneradas, talvez pela falta de um fator de interação com as células de Leydig, que já começaram sua regressão fisiológica (PELLINIEMI; FRÖJDMAN; PARANKO, 1993). Tal situação poderia estar acontecendo no feto observado, e as grandes células observadas poderiam ser macrófagos que estariam fagocitando as células de Sertoli degeneradas, o que também explicaria a presença das demais células de defesa. A segunda hipótese se baseia no fato que dentro dos cordões testiculares de fetos e recém-natos, de várias espécies de mamíferos, algumas células germinativas, especialmente as que se localizam no centro, se degeneram e são fagocitadas por células de Sertoli. Nos fetos de ratos, mesmo células de Sertoli

¹ ANTHONY, R. Recherches anatomiques sur l'appareil génito-urinaire male du *Mesoplodon*. Instituto Español de Oceanografía, v. 3, p. 35-115, 1922.

dissociadas podem regular o número de células germinativas por fagocitose (PELLINIEMI; FRÖJDMAN; PARANKO, 1993). Sendo assim, as grandes células observadas nos cordões testiculares do feto poderiam ser células de Sertoli com modificações celulares para fagocitose. A terceira hipótese se baseia no fato de que as células germinativas, durante o período fetal, podem migrar ativamente da parte interna dos cordões para a sua periferia e até mesmo para a membrana basal. A testosterona produzida pelas células de Leydig poderia ser quimiostática para as células germinativas e, como a barreira hematotesticular ainda não está formada, fatores intersticiais poderiam facilmente afetar as células germinativas (PELLINIEMI; FRÖJDMAN; PARANKO, 1993). Neste caso, as grandes células observadas poderiam ser espermatogônias migrando ativamente no cordão testicular.

Nos animais jovens, pré-púberes, também foram observadas grandes células no interior dos túbulos seminíferos, sendo que estas também podem ser células de defesa que estão dentro do túbulo seminífero, já que nesses animais a barreira hematotesticular ainda não está formada. Sabe-se que a barreira hematotesticular somente está totalmente formada na puberdade, aos 20 meses em cães, aos 24-28 meses em touros e aos 14 anos no homem (GONDOS; BERNDSTON, 1993). A hipótese de que estas células seriam células de Sertoli com modificações celulares para fagocitose também não pode ser descartada, já que estas poderiam estar controlando a população de células germinativas e fagocitando células degeneradas. Outra hipótese é de que estas células sejam células germinativas em degeneração, já que esta condição é comum em tais células localizadas no centro dos túbulos seminíferos (GONDOS; BERNDSTON, 1993).

No entanto, estudos mais aprofundados, utilizando novas técnicas, seriam necessários para elucidar qual é a real origem e função destas células, tanto no feto quanto nos animais jovens pré-púberes.

Neste trabalho não foi possível dissecar um cadáver de tucuxi adulto, portanto a vascularização dos testículos desta espécie permanece desconhecida. Sendo assim, não houve como confirmar a presença das estruturas vasculares especializadas, responsáveis por regular a temperatura dos testículos, comuns nos cetáceos (SCHOLANDER; SCHEVILL, 1955; ROMMEL et al., 1992).

Sabe-se que Odontoceti possuem testículos relativamente grandes, com uma massa testicular bastante alta (KENAGY; TROMBULAK, 1986). Tal particularidade pôde ser observada no indivíduo adulto (IDSM Sf 2005-5) examinado neste trabalho,

já que este possuía testículos direito e esquerdo com de 20,3 cm e 18,9 cm de comprimento, respectivamente, e um comprimento corporal de 152 cm, sendo que o testículo representaria 12,89% do comprimento corporal, em média. Um estudo anterior sobre da biologia reprodutiva desta espécie relatou o grande tamanho relativo dos testículos e sugeriu que este fato possa refletir um sistema poliândrico de reprodução, em que vários machos copulam com uma única fêmea. Nesse caso, o macho teria que produzir uma grande quantidade de ejaculado para poder competir com os demais machos, o que exigiria testículos maiores (BEST; DA SILVA, 1984). Proporções testiculares aparentemente semelhantes foram observadas em um espécime adulto de *Stenella frontalis* (MATTHEWS, 1950). Quando se compara as duas espécies do gênero *Sotalia*, há semelhança entre a média do tamanho dos testículos de *S. guianensis* (ROSAS, 2000) e as mensurações feitas em *S. fluviatilis* neste trabalho.

Embora não haja tratamento estatístico nos dados obtidos, nota-se que o tamanho dos testículos do tucuxi parece aumentar enormemente na puberdade, já que os testículos do animal adulto eram muito maiores quando comparados com os dos outros animais estudados. Este fato não é estranho, já que o volume dos testículos dos cetáceos pode mudar dramaticamente com a idade e atividade sexual (HARRISON, 1969), tendo um aumento considerável na puberdade (BRYDEN, 1988). Tal característica foi observada também em *S. guianensis* (ROSAS, 2000).

O menor animal (IDSM Sf 9801) observado neste trabalho foi considerado como neonato, já que seu tamanho corporal (73,5 cm) é compatível com o tamanho ao nascimento estimado para esta espécie (71 - 83 cm) (BEST; DA SILVA, 1984). Além disso, esse animal apresentava pelos em seu rosto, característica observada em dois fetos desta espécie (DA SILVA; BEST, 1994; DA SILVA, 1993).

O fato de o tucuxi jovem (IDSM Sf 2006-5), de 117 cm de comprimento corporal, ter apresentado testículos pequenos e inativos também é compreensível, já que um estudo prévio a cerca da biologia reprodutiva do *S. fluviatilis* cita que os machos desta espécie atingem a maturidade sexual com 143 cm de comprimento corporal (DA SILVA, 1993).

Embora o presente trabalho ainda não possa contribuir para o esclarecimento desta questão, existem indícios de que a atividade testicular em Cetacea seja sazonal (BRYDEN; HARRISON, 1986). Estudos anteriores a respeito da biologia reprodutiva do tucuxi afirmam a sazonalidade reprodutiva desta espécie (DA SILVA,

1993) e também que a reprodução é sincronizada com a variação sazonal do nível dos rios da região amazônica, sendo que os nascimentos ocorrem durante a estação de seca (outubro e novembro) (BEST; DA SILVA, 1984). Afirmam também que o tempo de gestação é de 10,2 meses e que a concepção provavelmente ocorra durante os meses de dezembro e janeiro, durante a época de cheia (BEST; DA SILVA, 1984). Porém, segundo os autores, foram coletados tucuxis machos sexualmente ativos somente nos meses de junho a agosto (BEST; DA SILVA, 1984). O mesmo aconteceu com o macho adulto (IDSM Sf 2005-5) utilizado no atual trabalho, que veio a óbito no mês de agosto de 2005 e possuía indícios de atividade sexual. Contudo, nossa amostra não foi estatisticamente viável para que chegássemos a qualquer conclusão acerca da sazonalidade reprodutiva nesta espécie.

Os espermatozóides de *Sotalia fluviatilis*, quando observados em microscópio óptico, mostraram-se semelhantes aos espermatozóides de *Artiodactyla*, assim como nos demais Cetacea (SLIJPER, 1966, 1979). Ao microscópio eletrônico de varredura a cabeça do epidídimo do tucuxi apresentava-se alongada com a extremidade aguda, assemelhando-se com a cabeça dos espermatozóides de *Physeter catodon* (cachalote), um outro Odontoceti, e diferindo da descrição feita em *Eubalaena*, um Mysticeti que possuía a cabeça do espermatozóide arredondada (YABLOKOV; BEL'KOVICK; BORISOV, 1974). A cabeça de um espermatozóide de tucuxi mediu 4,78 μm , não diferindo muito do comprimento da cabeça dos espermatozóides de baleia jubarte (3,5 μm) cachalote (4,5 μm) e boto (5,9 μm), porém sendo bem menor do que a cabeça do espermatozóide do touro (11 μm) (SLIJPER, 1966). A cauda do espermatozóide do tucuxi mostrou-se bastante longa quando observada em microscópio eletrônico de varredura, medindo em um deles 44,37 μm . Tal fato concorda com uma descrição feita em *Eubalaena*, um Mysticeti, porém discorda com o descrito na cachalote, um Odontoceti, portanto mais próximo geneticamente do tucuxi, na qual a cauda foi descrita como sendo curta, um pouco maior que a cabeça e a peça média juntas. Quanto ao comprimento total do espermatozóide, o tucuxi não difere muito do descrito para outros cetáceos (SLIJPER, 1966), sendo que um espermatozóide mensurado possuía 51,46 μm .

Plön e Bernard (2006) afirmam que, em contraste com o usual arranjo em espiral das mitocôndrias na peça média dos espermatozóides dos demais mamíferos, os espermatozóides de cetáceos possuem um arranjo único de

mitocôndrias esféricas arranjadas em fitas e colunas ao longo da peça média, o que é uma aparência primitiva e única entre os mamíferos. Porém, nas imagens obtidas dos espermatozóides de tucuxi em microscopia eletrônica de varredura não foi possível identificar a disposição das mitocôndrias dentro da peça média, pois, diferentemente das imagens obtidas pelos autores supracitados, nos espermatozóides de tucuxi as mitocôndrias estavam arranjadas muito próximas umas das outras, não sendo possível identificar a orientação de suas conexões. Estudos mais aprofundados a cerca deste assunto, utilizando técnicas de microscopia eletrônica de transmissão, seriam necessárias para responder tal questão.

5.3 EPIDÍDIMOS

O epidídimo de *S. fluviatilis*, nos espécimes observados, possuía formato e estrutura semelhantes aos dos mamíferos domésticos (DYCE; SACK; WENSING, 2004) e dos demais cetáceos (SLIJPER, 1966; YABLOKOV; BEL'KOVICK; BORISOV, 1974), estando dividido em cabeça, corpo e cauda. A cabeça do epidídimo desta espécie estava intimamente conectada à extremidade *capitata* do testículo através dos ductos eferentes, assim como nos mamíferos domésticos (DYCE; SACK; WENSING, 2004). O corpo afilava-se levemente no sentido craniocaudal, não havendo grandes distinções entre este e a cauda do epidídimo a não ser o tamanho, porém foi possível distinguir as três porções do epidídimo. Essa característica também está presente em *Neophocaena phocaenoides* (CHI, 1926), diferentemente de *Tursiops truncatus* (DE SMET, 1977), que não possui distinção clara entre cabeça, corpo e cauda do epidídimo. Assim como nos mamíferos domésticos (DYCE; SACK; WENSING, 2004) e demais Cetacea (HARRISON, 1972; YABLOKOV; BEL'KOVICK; BORISOV, 1974; SLIJPER, 1979; BROOK et al., 2000), logo após o final da cauda do epidídimo dos tucuxis observados iniciava-se o ducto deferente.

No feto de *Sotalia fluviatilis* o posicionamento do epidídimo com relação ao testículo era lateroventral. Não foi encontrada descrição de outro Cetacea com tal localização do epidídimo, sendo que a descrição mais próxima foi feita em *Phocoena*

communis (MEEK, 1918), no qual o epidídimo está posicionado ventralmente ao testículo. Comparando as descrições feitas em vários cetáceos, entende-se que esta posição é bastante variável entre as espécies, podendo ser dorsolateral, como em *Tursiops truncatus* (DE SMET, 1977; BROOK et al., 2000) e em *Stenella frontalis* (MATTHEWS, 1950), ou dorsal aos testículos, como em *Neophocaena phocaenoides* (CHI, 1926). Porém, como este posicionamento no tucuxi foi observado apenas em um feto, não pode ser considerado como conclusivo para a espécie.

Os epidídimos dos espécimes utilizados neste trabalho estavam em contato íntimo com a margem epididimária dos testículos, não havendo bolsa testicular. Esta característica também foi observada em *Phocoena phocoena* (DE SMET, 1977) e *Neophocaena phocaenoides* (CHI, 1926), ambos pertencentes à família Phocoenidae, e em *Stenella frontalis* (MATTHEWS, 1950), um Delphinidae. Já em *Tursiops truncatus*, também um Delphinidae, existem controvérsias, pois em uma descrição o epidídimo estava distante do testículo (DE SMET, 1977) e em outra estava bem próximo a este (BROOK et al., 2000). Os epidídimos de alguns cetáceos podem realmente não estar firmemente aderido ao testículo, havendo a uma bolsa testicular entre estes dois órgãos (SLIJPER, 1966; YABLOKOV; BEL'KOVICK; BORISOV, 1974).

Nos mamíferos não-testicondas existe um ligamento que une a cauda do epidídimo à extremidade *caudata* do testículo, o ligamento próprio do testículo, e outro que liga o epidídimo à camada parietal do saco peritoneal, o ligamento da cauda do epidídimo (DYCE; SACK; WENSING, 2004). Nos tucuxis estes ligamentos não foram observados, assim como não se encontrou descrição destes ligamentos nos demais cetáceos. Em *Tursiops truncatus* a cauda do epidídimo é mais próxima ao testículo do que as demais porções do órgão, mas isso é devido somente à diminuição do comprimento do mesórquio, pois também não há ligamentos nesta espécie (DE SMET, 1977). Isto acontece, pois tais ligamentos são formados durante a descida testicular, sendo que ambos são resquícios do gubernáculo (DYCE; SACK; WENSING, 2004). Como Cetacea são testicondas e possuem o gubernáculo mesmo quando adultos, torna-se óbvia a ausência de tais estruturas.

Histologicamente o epidídimo dos tucuxis possuíam as mesmas estruturas dos demais mamíferos (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 1999) e cetáceos (HARRISON, 1972; YABLOKOV; BEL'KOVICK; BORISOV, 1974; SLIJPER, 1979), sendo formado

por um único ducto muito convoluto envolto por uma túnica albugínea. O epitélio deste ducto nos tucuxis também não diferiu do que já foi descrito em mamíferos (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 1999), sendo formado por um epitélio pseudoestratificado estereociliado. Porém, em Cetacea este epitélio é descrito como colunar ciliado (HARRISON, 1972) e em *Stenella frontalis* como colunar ciliado alto, possuindo em algumas regiões células poliédricas na base das células colunares (MATTHEWS, 1950). As demais estruturas do ducto do epidídimo do tucuxi (lâmina basal, lâmina própria e camadas musculares) também seguem o padrão descrito em mamíferos (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 1999), sendo envolto por tecido conjuntivo que une as convoluções, como descrito em *Stenella frontalis* (MATTHEWS, 1950). Os epidídimos estavam envoltos pela túnica albugínea, que nesses espécimes possuíam fibras musculares lisas longitudinais. Estas fibras pareciam estar em continuidade com as fibras presentes no mesórquio, podendo exercer a mesma função de movimentar os testículos e epidídimos cranialmente.

Nos tucuxis observados o ducto do epidídimo aumentava o diâmetro e a quantidade de pregas da sua luz à medida que se dirigia caudalmente, sendo que na cauda do epidídimo se apresentava largo e bastante pregueado. Esta característica também foi observada em *Stenella frontalis* (MATTHEWS, 1950). Outra característica compartilhada por estas duas espécies foi a grande quantidade de espermatozóides na luz do ducto. Contudo, sabendo que as células epiteliais do ducto do epidídimo dos mamíferos possuem atividade absorviva (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 1999) e que os espermatozóides são armazenados na cauda do epidídimo para maturação (BANKS, 1992; CERVENY; KÖNIG; LIEBICH, 2004), entende-se a razão de o ducto da cauda do epidídimo do tucuxi possuir maior quantidade de pregas, que aumentam a superfície de contato, e também maior diâmetro da luz do tubo, aumentando a capacidade de armazenamento de espermatozóides.

5.4 DUCTOS DEFERENTES

Nos tucuxis os ductos deferentes eram extremamente convolutos em suas regiões proximais, formando assim uma massa em formato de “V”. Essas

convoluções são bastante comuns em Cetacea (SLIJPER, 1939² apud SLIJPER, 1966, p. 280; YABLOKOV; BEL`KOVICK; BORISOV, 1974; SLIJPER, 1979), assim como a formações de massas constituídas por ducto deferente convoluto (HARRISON, 1972), o que não é visto nos demais mamíferos não testicondas (DYCE; SACK; WENSING, 2004). Em *Cephalorhynchus commersonii* (Delphinidae), foi descrita a mesma massa de ducto deferente convoluto em forma de “V” (COLLET; ROBINEAU, 1988). Já em *Stenella frontalis* (Delphinidae), encontrou-se de uma a três destas massas, separadas por pequenas porções de ductos mais retos (MATTHEWS, 1950; HARRISON, 1972). Porém, demonstrando que isto não é uma regra em Cetacea, em *Neophocaena phocoenoides* (Phocoenidae) o ducto deferente possui convoluções irregulares por todo seu comprimento (CHI, 1926) e em *Lipotes vixillifer* (Lipotidae) o ducto deferente é curto, espesso e reto, não possuindo convoluções (CHEN; LIU; LIN, 1984).

Nos tucuxis observados neste trabalho, a porção proximal do ducto deferente era coberta pela mesma prega de peritônio que recobria o respectivo testículo e também o epidídimo, assim como descrito em *Phocoena phocoena* (Phocoenidae) (DE SMET, 1977). Devido à presença desta bolsa, nessas duas espécies os ductos deferentes dirigiam-se inicialmente na direção cranial, voltando-se em seguida na direção caudal. O mesoduto, prega de peritônio que sustenta cada ducto deferente e forma a prega genital quando se une medianamente com seu par contralateral, está presente nos animais domésticos (DYCE; SACK; WENSING, 2004) e também foi descrito em *Tursiops truncatus* (DE SMET, 1977). Tal estrutura também pôde ser observada nos espécimes de *Sotalia fluviatilis* observados no presente trabalho.

Nos tucuxis os ductos deferentes contralaterais se aproximavam na face dorsal do colo da bexiga unindo-se ao útero masculino, para então juntos correrem em paralelo ao colo da bexiga e à uretra pélvica, passando sob a próstata até desembocar na uretra prostática. Esta trajetória foi também descrita para os ductos deferentes em *Tursiops truncatus* (DE SMET, 1977) e em *Stenella frontalis* (MATTHEWS, 1950). Em *Sotalia fluviatilis* (neste trabalho), *Tursiops truncatus* (DE SMET, 1977) e *Phocoena communis* (MEEK, 1918) os ductos deferentes seguem lado a lado e desembocam em aberturas separadas, já em *Stenella frontalis* (MATTHEWS, 1950) e *Neophocaena phocoenoides* (CHI, 1926) os dois ductos

² SLIJPER, E. J. *Pseudorca crassidens* (Owen). **Zoologische mededeelingen**, v. 21, p. 241-366, 1939.

deferentes se unem formando um ducto ejaculatório único. Na maioria das espécies de mamíferos domésticos, a porção distal do ducto deferente apresenta a ampola do ducto deferente (DYCE; SACK; WENSING, 2004). Porém, embora esta estrutura ocorra também em alguns Odontoceti (SLIJPER, 1966), não estava presente nos tucuxis.

Em *S. fluviatilis* os ductos deferentes desembocavam na uretra prostática, por óstios ejaculatórios localizados lateralmente ao colículo seminal, um de cada lado. Esta localização dos óstios ejaculatórios é comum em mamíferos (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 1999) e nos cetáceos (MEEK, 1918; MATTHEWS, 1950; YABLOKOV; BEL'KOVICK; BORISOV, 1974). Contudo, na região distal do ducto deferente em algumas espécies de Cetacea existem numerosas aberturas dos ductos excretórios da parte disseminada da próstata (YABLOKOV; BEL'KOVICK; BORISOV, 1974), o que não foi observado nos tucuxis observados, mesmo porque a próstata destes animais era formada apenas pela parte compacta.

No exemplar adulto de *Sotalia fluviatilis* (IDSM Sf 2005-5), foi observada uma grande quantidade de espermatozóides na luz do ducto deferente, o que também foi descrito em um exemplar adulto de *Stenella frontalis* (MATTHEWS, 1950). Esta característica demonstra a capacidade de armazenamento de espermatozóides no ducto deferente, fato que reforça a hipótese de que as convoluções no ducto deferente dos Cetacea sirvam para o armazenamento de espermatozóides, facilitando sua disposição imediata para um ejaculado rapidamente expelido durante cópulas curtas e freqüentemente (HARRISON, 1972). Outro fato que reforça esta hipótese é o grande tamanho relativo dos testículos dos cetáceos, o que permite a produção de grandes quantidades de espermatozóides (MATTHEWS, 1950).

Histologicamente observou-se que o ducto deferente em *Sotalia fluviatilis* era formado por um epitélio pseudoestratificado estereociliado, lâmina própria e três camadas musculares, assim como nos demais mamíferos (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 1999). Existem poucas descrições histológicas do ducto deferente em Cetacea, porém em *Pseudorca crassidens* o epitélio deste ducto foi descrito como colunar com uma ou duas camadas (SLIJPER, 1966) e em *Stenella frontalis* como epitélio simples cúbico ciliado (MATTHEWS, 1950). Tais descrições são bastante antigas e por isso podem trazer erros de interpretação. Em *Sotalia fluviatilis* havia tecido conjuntivo fazendo conexão entre as convoluções do ducto deferente na sua porção proximal, como no epidídimo. Em *Stenella frontalis* havia fibras musculares

neste tecido conjuntivo (MATTHEWS, 1950), o que não foi observado nos espécimes de tucuxi utilizados neste trabalho.

5.5 ÚTERO MASCULINO

Assim como em alguns mamíferos domésticos (SISSON, 1975) e em alguns cetáceos (MEEK, 1918; ANTHONY, 1922³ apud SLIJPER, 1966, p. 280; SLIJPER, 1939⁴ apud SLIJPER, 1966, p. 280; MATTHEWS, 1950; SLIJPER, 1966; YABLOKOV; BEL`KOVICK; BORISOV, 1974; DE SMET, 1977), em *Sotalia fluviatilis* foi observada a presença de um útero masculino entre as porções mais distais dos ductos deferentes. Tal estrutura é um resquício do ducto de Müller (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 1999) que pode possuir vários graus de desenvolvimento entre os mamíferos domésticos (SISSON, 1975), entre Cetacea (MATTHEWS, 1950; YABLOKOV; BEL`KOVICK; BORISOV, 1974), ou até mesmo entre indivíduos da mesma espécie (MATTHEWS, 1950).

Nos tucuxis observados o útero masculino era pequeno e tubular, como em *Pseudorca* (SLIJPER, 1939⁴ apud SLIJPER, 1966, p. 280) e *Phocoena phocoena* (MEEK, 1918). Porém, em outros cetáceos este pode ser extenso e bicornuado, como em *Mesoplodon* (ANTHONY, 1922³ apud SLIJPER, 1966, p. 280), ou até completamente ausente, como em *Tursiops* (DE SMET, 1977) e em *Delphinus delphis* (MEEK, 1918). Em *Sotalia fluviatilis* o útero masculino era achatado dorsoventralmente, o que também foi observado na extremidade distal do útero masculino em *Delphinapterus leucas* (beluga) (MEEK, 1918), e terminava em fundo cego, como em *Phocoena phocoena* e *Delphinapterus leucas* (beluga) (MEEK, 1918). Não foi possível identificar qualquer abertura do útero masculino na uretra pélvica do tucuxi. Contudo, *Delphinapterus leucas* pode-se observar uma abertura do útero masculino no colículo seminal e em *Phocoena phocoena* foram descritas

³ ANTHONY, R. Recherches anatomiques sur l'appareil génito-urinaire male du *Mesoplodon*. **Instituto Español de Oceanografía**, v. 3, p. 35-115, 1922.

⁴ SLIJPER, E. J. *Pseudorca crassidens* (Owen). **Zoologische mededeelingen**, v. 21, p. 241-366, 1939.

uma ou duas aberturas do útero masculino na uretra, localizadas caudomedialmente às aberturas dos ductos deferentes (MEEK, 1918).

Histologicamente, a estrutura do útero masculino em *Sotalia fluviatilis* concordou com a única descrição histológica encontrada para este órgão em Cetacea, feita em *Pseudorca crassidens* (SLIJPER, 1966), um outro Odontoceti. Em ambas as espécies havia um epitélio simples, lâmina própria, três camadas musculares lisas, sendo a interna e a externa longitudinais e a média circular, e uma adventícia.

5.6 URETRA

A uretra masculina do tucuxi assemelhou-se muito com a uretra dos mamíferos domésticos (DYCE; SACK; WENSING, 2004) e dos demais Cetacea (YABLOKOV; BEL'KOVICK; BORISOV, 1974; SLIJPER, 1979), tanto no posicionamento e estrutura, quanto na presença da crista uretral, colículo seminal e óstios ejaculatórios. Assim como nesses outros animais, estava dividida em parte pélvica e parte peniana, sendo que toda a parte pélvica estava envolvida pela próstata.

Porém, mesmo entre as espécies de cetáceos existem pequenas diferenças na uretra pélvica. No tucuxi, assim como em *Delphinapterus* (YABLOKOV; BEL'KOVICK; BORISOV, 1974), não foram observadas as altas pregas laterais descritas na cavidade uretral de *Stenella frontalis* (MATTHEWS, 1950), *Phocoena phocoena* (OUDEMANS, 1892⁵ apud YABLOKOV; BEL'KOVICK; BORISOV, 1974, p. 180) e *Kogia braviceps* (SLIJPER, 1966). Quanto aos óstios ejaculatórios, o tucuxi assemelhou-se à *Delphinapterus leucas* (KLEYNEMBERG et al., 1964⁶ apud YABLOKOV; BEL'KOVICK; BORISOV, 1974, p. 179) e *Stenella frontalis* (MATTHEWS, 1950), nos quais estas aberturas situam-se na cavidade da uretra, no colículo seminal. Diferentemente de *Balaenoptera musculus* e *Balaenoptera physalus*, dois Mysticeti, nos quais os óstios ejaculatórios localizam-se em uma

⁵ OUDEMANS, J. Die Accessorischen Geschlechtsdruesen der Saeugetiere. **Harlem**, 1892.

⁶ KLEYNENBERG, S. Y.; YABLOKOV, A. V.; BEL'KOVICH, V. M.; TARASEVICH, M. N. **Belukha (The Beluga)**. Moscow: Izd-vo Nauka, 1964. 455 p.

papila isolada na cavidade da uretra. Nos espécimes de *S. fluviatilis* observados, os seios prostáticos estavam localizados lateralmente e caudalmente à região mais caudal do colículo seminal, disseminados na parede dorsal da uretra. Já em *Phocoena phocoena* os seios prostáticos situam-se ao longo de linhas paralelas de cada lado do colículo, caudais as aberturas dos ductos deferentes (MEEK, 1918). Em *Delphinapterus leucas* (beluga) há um orifício na uretra prostática que leva ao útero masculino (MEEK, 1918), o que não foi observado em *S. fluviatilis*. Porém, este fato não exclui a possibilidade haver nesta espécie algum pequeno orifício, proveniente do útero masculino, que não tenha sido identificado.

Na baleia fin foi descrita uma camada circular e bem desenvolvida de músculos estriados envolvendo a uretra, o que não foi encontrado nas belugas (YABLOKOV; BEL'KOVICK; BORISOV, 1974). No presente trabalho pôde-se observar que, nos tucuxis, havia uma camada muscular circular envolvendo não só a uretra pélvica, mas também os ductos deferentes e o útero masculino, tanto na região onde estes se unem antes de adentrar a próstata quanto na região dorsal do colículo seminal. Tal músculo é descrito nos mamíferos como músculo uretral (BANKS, 1992).

Existe um corpo vascular, o bulbo do pênis, situado na face ventral da uretra em Odontoceti, sendo bastante desenvolvido na região do colículo seminal (YABLOKOV; BEL'KOVICK; BORISOV, 1974). Este bulbo também foi encontrado no tucuxi, porém não estava em contato com a uretra na região do colículo seminal e sim na região mais proximal da uretra peniana, na raiz do pênis, assim como descrito em *Stenella frontalis* (MATTHEWS, 1950). Nos tucuxis observados a porção final da uretra pélvica, quando deixava a próstata, fazia uma curva de 90° para inserir-se na raiz do pênis, mais uma característica compartilhada com *Stenella frontalis* (MATTHEWS, 1950). A estrutura, localização e função da uretra peniana serão discutidas juntamente com os demais componentes penianos.

Histologicamente, a estrutura da uretra pélvica nos exemplares de *Sotalia fluviatilis* observados neste trabalho era semelhante à dos demais mamíferos (BANKS, 1992), sendo revestida por epitélio de transição. A região do colículo seminal era formada pelas características histológicas de seus componentes (uretra pélvica, ductos deferentes, útero masculino e ductos prostáticos), envoltos por uma camada muscular lisa e tecido conjuntivo, assim como descrito para os demais Odontoceti (YABLOKOV; BEL'KOVICK; BORISOV, 1974). Na uretra dos mamíferos

são observadas as glândulas de Littre ou glândulas uretrais, sendo que a ocorrência e distribuição de tais glândulas variam entre as espécies (BANKS, 1992; JUNQUEIRA; CARNEIRO, 1999). Nos tucuxis analisados neste trabalho não foram observadas tais glândulas, porém um estudo mais aprofundado, utilizando-se amostras mais bem preservadas e colorações específicas poderia confirmar tal fato.

5.7 PRÓSTATA

A próstata foi a única glândula sexual acessória observada em *Sotalia fluviatilis*, assim como nos demais Cetacea e em Pinipedia, Canidae, Mustelidae, Procyonidae e Ursidae, entre os Carnivora (SLIJPER, 1966, 1979). Nesta espécie a próstata era ímpar, mediana e em formato de coração, semelhante ao descrito em *Stenella frontalis* (MATTHEWS, 1950), embora nesta última a próstata possua dimensões maiores e seja dividida em duas partes, uma pré e outra pós-uretral. Nos exemplares de tucuxi observados neste trabalho, a próstata envolvia toda a uretra pélvica, sendo caudal ao colo da bexiga e dorsal à raiz do pênis. A mesma localização foi descrita em Cetacea (SLIJPER, 1966, 1979) e nos demais Odontoceti (YABLOKOV; BEL`KOVICK; BORISOV, 1974). Dorsalmente, a próstata do tucuxi apresentava-se coberta por uma espessa camada muscular, o músculo compressor da próstata, característica evidente nos demais Cetacea (SLIJPER, 1966, 1979; HARRISON, 1972; YABLOKOV; BEL`KOVICK; BORISOV, 1974).

Na ordem Cetacea (BRYDEN, 1988), na subordem Odontoceti (YABLOKOV; BEL`KOVICK; BORISOV, 1974) e mais especificamente na família Delphinidae (HARRISON, 1972; BRYDEN, 1988), a próstata possui grandes proporções nos animais adultos, porém é pequena nos animais sexualmente imaturos. Esta diferença de tamanho também foi observada em *Sotalia fluviatilis*, embora os dados das mensurações feitas nas próstatas dos espécimes utilizados neste trabalho não tenham passado por tratamento estatístico que comprove esta afirmação. Porém, esta característica é bastante compreensível, já que a próstata é um órgão estimulado pela testosterona (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 1999), que é produzida em maior quantidade após a puberdade. Todavia, mesmo a próstata do tucuxi adulto (IDSM Sf 2005-5) não pôde ser considerada um órgão relativamente grande, sendo

uma exceção dentre os Delphinidae juntamente com *Tursiops truncatus* (DE SMET, 1977).

Nos mamíferos a próstata pode ser constituída por uma parte difusa e outra compacta, somente pela difusa ou somente pela compacta (DYCE; SACK; WENSING, 2004), sendo que, segundo descrições generalizadas, na Ordem Cetacea a próstata é formada por ambas as partes (YABLOKOV; BEL'KOVICK; BORISOV, 1974). Porém, no tucuxi apenas a parte compacta foi observada, tanto macro quanto microscopicamente. Os ductos prostáticos dos espécimes analisados desembocavam na uretra prostática, assim como nos demais Odontoceti (YABLOKOV; BEL'KOVICK; BORISOV, 1974).

A estrutura histológica da próstata de *Sotalia fluviatilis*, no que diz respeito às glândulas túbulo-alveolares, à cápsula fibroelástica e aos lóbulos, mostrou-se bastante semelhante às descrições feitas para a Ordem Cetacea (SLIJPER, 1966; HARRISON, 1972) e em *Stenella frontalis* (MATTHEWS, 1950). O epitélio das glândulas túbulo-alveolares nos tucuxis observados era cúbico alto ou colunar, concordando com as descrições histológicas da próstata dos cetáceos anteriormente citados e também de outros mamíferos (BANKS, 1992). Devido à pobre fixação das amostras disponíveis para esse estudo, não foi possível observar o epitélio dos ductos prostáticos do tucuxi. Contudo, este é descrito como prismático ou cúbico em mamíferos (BANKS, 1992). Não foram observadas as zonas central, de transição e periférica nesta glândula, diferentemente do descrito em mamíferos (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 1999).

5.8 PÊNIS, MÚSCULOS ASSOCIADOS AO PÊNIS E VESTÍGIOS PÉLVICOS

Quanto à localização, estrutura e função do pênis, o tucuxi assemelhou-se muito aos demais mamíferos (DYCE; SACK; WENSING, 2004) e cetáceos (SLIJPER, 1938⁷ apud HARRISON, 1972, p. 276; HARRISON, 1972; SLIJPER, 1979). Assim como nos Artiodactyla e nos demais Cetacea (SLIJPER, 1979), o pênis do tucuxi foi classificado como do tipo fibroelástico. Apresentou-se, em seu estado quiescente, inteiramente alojado no interior do corpo, sendo exposto somente

⁷ SLIJPER, E. J. *Archives Néerlandaises de Zoologie*, v. 3, p. 205, 1938. Suplemento.

durante a ereção, como nos demais cetáceos (HARRISON, 1972; YABLOKOV; BEL`KOVICK; BORISOV, 1974; BRYDEN, 1988). No feto observado neste trabalho (INPA VS001), a extremidade livre apresentava-se exposta e o prepúcio ainda não estava formado, fato já descrito em Cetacea (ARVY, 1978).

Quanto ao tamanho do pênis, é difícil fazer comparações com outras espécies, já que não existem muitos dados relativos do tamanho de pênis entre os Cetacea, e mesmo dentro desta ordem há uma variação muito grande de tamanho corporal entre as espécies. Os dados compilados por Arvy (1978) se referem apenas à extremidade livre do pênis, na maioria dos casos exposta em cadáveres encalhados. Contudo, Yablokov, Bel`kovick e Borisov (1974) citaram que o tamanho do pênis de Cetacea aumenta significativamente quando os animais atingem a maturidade sexual, sendo que tal afirmação parece ser verdadeira também em *Sotalia fluviatilis* quando se compara as mensurações feitas no pênis do animal adulto (IDSM Sf 2005-5) e nos jovens (IDSM Sf 2006-5 e INPA Sf). Porém, neste trabalho não é possível gerar dados estatísticos que comprovem esta afirmação.

Nos espécimes de *Sotalia fluviatilis* observados os ossos pélvicos eram representados apenas por dois vestígios, onde se inseriam os pilares do pênis e os músculos associados a este, não havendo nenhuma ligação com a coluna vertebral. Esta característica é compartilhada por todos os mamíferos permanentemente aquáticos (YABLOKOV; BEL`KOVICK; BORISOV, 1974; ROMMEL; LOWESTINE, 2001). Segundo Collet e Girons (1984), em *Delphinus delphis*, também um Delphinidae, há um aumento substancial do osso pélvico quando esses animais chegam à maturidade sexual, o que também foi observado no presente trabalho. Embora não haja qualquer base estatística nesta observação, o tucuxi adulto possuía vestígios pélvicos bem maiores que os dois animais jovens. Tal fato pode estar ligado à função destes ossos, que é sustentar o pênis e seus músculos associados, sendo mais exigido nos animais adultos.

Nos tucuxis observados os pilares do pênis, após suas origens, seguem ventralmente por um curto trajeto, até convergirem para formar o corpo do pênis, como já descrito em na Ordem Cetacea (SLIJPER, 1966, 1979; HARRISON, 1972; YABLOKOV; BEL`KOVICK; BORISOV, 1974). Os pilares do pênis nesta espécie são formados por tecido cavernoso envolto por tecido conjuntivo denso, assim como nos demais mamíferos (CERVENY; KÖNIG; LIEBICH, 2004), e cobrindo cada pilar encontrara-se o músculo isquiocavernoso, sendo que sua estrutura e localização

concordam com as descrições para a Ordem Cetacea (SLIJPER, 1966) e para *Cephalorhynchus commersonii* (COLLET; ROBINEAU, 1988).

Ainda na raiz do pênis, os pilares no tucuxi apresentavam-se fundidos medialmente, através do prolongamento do tecido conjuntivo, formando um assoalho de suporte para a próstata. Estrutura parecida foi descrita em *Phocoena phocoena* (MEEK, 1918), *Stenella frontalis* (MATTHEWS, 1950) e mais genericamente, para a ordem Cetacea (SLIJPER, 1966). Porém, devido à escassez de descrições nesta ordem, não é possível afirmar que esta estrutura seja comum em todas as espécies. Na espécie analisada neste trabalho, observou-se que histologicamente este assoalho é formado externamente por tecido conjuntivo denso com fibras musculares lisas e internamente por tecido adiposo unilocular, entremeado com fibras musculares lisas e tecido conjuntivo. Tal quantidade de tecido adiposo deve ter a função de amortecer impactos e promover a mobilidade desta peça. Porém, não foram encontrados relatos histológicos semelhantes em outras espécies.

Pôde-se observar nos tucuxis um pequeno bulbo do pênis na face ventral da raiz do pênis, característica compartilhada com outros cetáceos, sendo que em algumas espécies esta estrutura pode até mesmo estar ausente (SLIJPER, 1966, 1979; HARRISON, 1972). Microscopicamente pôde-se observar a natureza erétil deste tecido nos tucuxis, porém não foi observada qualquer importância funcional relevante. Um fino músculo bulboesponjoso cobria o bulbo do pênis ventralmente, assim como já descrito em outros Cetacea, aparentemente sem qualquer função importante na micção e ejaculação (SLIJPER, 1966; HARRISON, 1962).

Em *Sotalia fluviatilis*, observou-se no corpo do pênis uma flexura sigmóide em forma de espiral, que gira no sentido anti-horário quando observada ventralmente, assim como o descrito em *Cephalorhynchus commersonii* (COLLET; ROBINEAU, 1988). A presença da flexura sigmóide é comum nos animais que possuem pênis do tipo fibroelástico (DYCE; SACK; WENSING, 2004) e pode ser observada tanto em formato de “S” como em espiral nos Cetacea (SLIJPER, 1966; YABLOKOV; BEL'KOVICK; BORISOV, 1974). Arvy (1978) cita que em Odontoceti a flexura sigmóide é sempre em espiral.

Em *Sotalia fluviatilis* observou-se que na região mais distal do corpo do pênis, na mesma região onde se inicia o prepúcio, inseria-se ventralmente o músculo retrator do pênis. Este músculo é observado em Cetacea (SLIJPER, 1966) e em outros mamíferos (DYCE; SACK; WENSING, 2004), porém nos mamíferos

domésticos este é par (DYCE; SACK; WENSING, 2004). Já em *Cephalorhyncus commersonii* (Delphinidae) é um músculo par somente na sua porção mais distal, sendo que estes dois músculos se unem na porção mais proximal (COLLET; ROBINEAU, 1988). Em todos os espécimes de *Sotalia fluviatilis* observados neste estudo o músculo retrator do pênis era único. Este músculo é formado por fibras lisas, tanto em mamíferos domésticos (DYCE; SACK; WENSING, 2004) quanto em Cetacea, como descrito em *Stenella frontalis* (MATTHEWS, 1950), *Pseudorca* (SLIJPER, 1939⁸ apud SLIJPER, 1966, p. 281) e *Sotalia fluviatilis* (neste trabalho).

A estrutura do corpo do pênis dos tucuxis não diferiu da descrita em Cetacea (SLIJPER, 1966). O corpo cavernoso nesta espécie apresentou-se como único e riniforme, não havendo septo que o dividisse, assim como descrito para cetáceos (YABLOKOV; BEL'KOVICK; BORISOV, 1974) e mais especificamente em *Phocaena phocaena* (MEEK, 1918) e em *Physeter catodon* (BLAND; KITCHENER, 2001). Em *Stenella frontalis* o mesmo acontece na parte proximal do pênis, porém há fusão dos corpos cavernosos na porção distal (MATTHEWS, 1950). Histologicamente, o corpo cavernoso do tucuxi era semelhante ao descrito para a Ordem Cetacea (SLIJPER, 1966), sendo constituído por cavidades ocas, envoltas por tecido muscular liso circular, e revestido pela túnica albugínea, que é constituída de tecido conjuntivo denso não modelado. A presença de tecido muscular no corpo cavernoso foi também observada em belugas (*Delphinapterus leucas*) e nos pilares do pênis de *Pseudorca* (SLIJPER, 1966).

O corpo cavernoso nos tucuxis era bastante discreto. Logo que a uretra adentrava a raiz do pênis era acompanhada por um pequeno bulbo esponjoso, existente apenas na raiz do pênis. No corpo do pênis observou-se que os vasos ao redor da uretra se apresentavam com um maior calibre, assumindo característica de corpo esponjoso. Porém, esses vasos não eram tão evidentes na porção mais distal do órgão, não possuindo qualquer função erétil. Tal característica é comum em Cetacea (SLIJPER, 1939⁹ apud HARRISON, 1972, p. 276; SLIJPER, 1966), com algumas exceções, como em *Physeter catodon* (BLAND; KITCHENER, 2001).

A extremidade livre do pênis dos tucuxis apresentava-se afilada em formato de um cone alongado, diminuindo seu diâmetro gradativamente até sua extremidade

⁸ SLIJPER, E. J. *Pseudorca crassidens* (Owen). **Zoologische mededeelingen**, v. 21, p. 241-366, 1939.

⁹ SLIJPER, E. J. **Archives Néerlandaises de Zoologie**, v. 3, p. 205, 1938. Suplemento.

distal, que possuía um diâmetro muito reduzido e o óstio externo na uretra na extremidade, não havendo uma glândula. No entanto, tal aparência é comum em Cetacea (SLIJPER, 1966; HARRISON, 1972). Porém, existem muitos diferentes formatos de extremidade livre nesta ordem. A descrição mais aproximada ao encontrado em *Sotalia fluviatilis* foi feita em *Cephalorhynchus commersonii* (COLLET; ROBINEAU, 1988), mas em outras espécies o formato pode variar desde afilado em *Physeter catodon* (BLAND; KITCHENER, 2001), ou afilado com um aumento do corpo cavernoso na porção distal em *Delphinapterus leucas* (YABLOKOV; BEL'KOVICK; BORISOV, 1974), ou arredondado e em espiral como em *Phocoena phocoena* (MEEK, 1918) e até linguiforme como em *Stenella frontalis* (MATTHEWS, 1950). Na maioria destas espécies a abertura do óstio uretral externo é subterminal, em diversos formatos, na face ventral do órgão. Apenas em *Cephalorhynchus commersonii* (COLLET; ROBINEAU, 1988) este óstio é terminal como em *Sotalia fluviatilis*.

Microscopicamente observou-se no tucuxi que, à medida que o órgão afilava-se, havia uma diminuição do corpo cavernoso, até que este se tornava circular e logo depois se extinguiu, cerca de 5 a 6 cm antes de sua extremidade distal no caso do animal adulto. Porém, não foi observada na extremidade livre a presença das estruturas vasculares antes que rodeavam a uretra no corpo do pênis, sendo que a região mais distal era formada apenas pela uretra envolta pela lamina própria e revestida externamente por pele. Esta descrição concorda com os achados de Ommanney (1932), que afirma que em Cetacea o corpo esponjoso não se continua depois do fim do corpo cavernoso, não havendo glândula nessas espécies. Como por definição a glândula é um coxim situado externamente à túnica albugínea no ápice do pênis (INTERNATIONAL COMMITTEE ON VETERINARY GROSS ANATOMICAL NOMENCLATURE, 2005), pode-se afirmar que o tucuxi não possui glândula em sua extremidade livre. Porém, em *Stenella frontalis* (MATTHEWS, 1950) e em *Phocaena phocaena* (MEEK, 1918) o corpo cavernoso se inicia em um bulbo e estende-se até a extremidade livre do pênis, não significando que nestas espécies exista uma glândula verdadeira.

Em *Sotalia fluviatilis* a extremidade livre do pênis apresentava-se revestida por epitélio pavimentoso estratificado não queratinizado, com formação de papilas dérmicas repletas de tecido conjuntivo frouxo. Tal revestimento segue o padrão dos demais cetáceos (YABLOKOV; BEL'KOVICK; BORISOV, 1974). O óstio uretral

externo do tucuxi era bastante extenso, 3 a 4 cm no animal adulto, sendo revestido pelo mesmo epitélio que revestia externamente a extremidade livre do pênis. Já a uretra peniana era revestida por epitélio estratificado de transição. Esta descrição concorda com o padrão conhecido para os mamíferos (BANKS, 1992).

Quanto à irrigação, em mamíferos domésticos, o pênis é irrigado pelo ramo terminal da artéria pudenda interna, a artéria do pênis, que se divide em 3 ramos: a artéria do bulbo, que irriga o bulbo e o corpo esponjoso; a artéria profunda, que irriga o corpo cavernoso; e a artéria dorsal, que passa pela borda dorsal do pênis e irriga a extremidade livre. As veias são geralmente satélites (DYCE; SACK; WENSING, 2004). Todavia, o mesmo padrão de irrigação foi descrito em Cetacea (SLIJPER, 1966). Em *Sotalia fluviatilis*, neste trabalho, só foi possível observar a cavidade abdominal de um pequeno feto, não sendo possível identificar a artéria do pênis. Porém, nos outros espécimes foi possível identificar a artéria profunda do pênis penetrando os pilares do pênis, seguindo pelo corpo cavernoso, e então se fundindo em uma única grande artéria no início do corpo do pênis, para depois se dividir novamente em vários ramos que seguem pelo corpo cavernoso. A artéria do bulbo também foi observada ventralmente à uretra na raiz do pênis, entre esta e o bulbo. A artéria dorsal também pode ser identificada, juntamente com a veia dorsal, sendo que na porção mais proximal apresentavam-se como uma veia superficial e uma artéria profunda. Porém, na região mais distal do corpo do pênis esta artéria se ramificava em uma artéria superficial, outra profunda, e as veias se ramificavam em duas pequenas veias laterais, uma de cada lado das artérias. Na extremidade livre do pênis foi possível identificar apenas pequenos vasos no tecido conjuntivo que envolvia a uretra, sem função erétil. Comportamento semelhante da porção distal da artéria dorsal foi descrito em *Physeter catodon* (BLAND; KITCHENER, 2001).

No eqüino, a inervação do pênis é derivada dos nervos pudendos e do plexo pélvico, sendo que os nervos pudendos nutrem os nervos dorsais e as fibras simpáticas do plexo pélvico suprem a musculatura lisa dos vasos e o tecido erétil (SISSON, 1975). No tucuxi dois grandes nervos foram vistos passando próximos à extremidade cranial de cada vestígio pélvico para inserirem-se na superfície dorsal da região mais proximal do corpo do pênis, penetrando a espessa túnica albugínea. Porém, não foi possível identificar os nervos dos quais estes se ramificam. Histologicamente foi possível observar tais nervos seguindo lateralmente às artérias e veias dorsais e se ramificando na parte mais distal do pênis.

5.9 FENDA GENITAL E PREPÚCIO

Nos tucuxis há uma fenda genital no abdome, por onde o pênis se expõe, assim como nos demais Cetacea (SLIJPER, 1966, 1979). Porém, não foram encontradas descrições que dividam o prepúcio dos Cetacea em lâmina externa e interna, sendo que em nenhuma das descrições encontrou-se algo parecido com o encontrado na lâmina externa do prepúcio do tucuxi. A direção, forma e função da lâmina interna do prepúcio também foram condizentes com as descrições feitas em Cetacea (SLIJPER, 1966, 1979). Em *Phocoena communis* a pele do prepúcio possui pregas longitudinais, que permitem a distensão lateral (MEEK, 1918), característica também encontrada nos tucuxis.

Histologicamente, na lâmina externa do prepúcio dos tucuxis foi observada grande quantidade de tecido linfóide na base das papilas dérmicas, assim como grande quantidade de nódulos linfóides no tecido conjuntivo. Tal característica é conhecida em mamíferos (DYCE; SACK; WENSING, 2004) e é bastante coerente, já que esta área de mucosa está em contato constante com o meio externo. Estes espécimes também possuíam músculos estriados esqueléticos longitudinais na lâmina externa do prepúcio, que pareceu ser homólogo aos músculos prepuciais dos mamíferos domésticos (CERVENY; KÖNIG; LIEBICH, 2004). Tanto a lâmina externa quanto a lâmina interna eram revestidas por epitélio estratificado pavimentoso queratinizado, porém na lâmina interna o epitélio era mais fino, com menos queratina. Diferentemente dos demais mamíferos (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 1999), não foi observada musculatura lisa nesta região.

6 CONCLUSÕES

1. *Sotalia fluviatilis* possui dois grandes linfonodos próximos à região terminal do intestino, condição já descrita em outros membros da mesma família.
2. O mesórquio desta espécie possui uma extensão cranial, a prega diafragmática, e uma caudal, o gubernáculo. O mesórquio e a prega diafragmática possuem fibras musculares lisas longitudinais e provavelmente movimentem os testículos cranialmente. O gubernáculo aparentemente não possui função.
3. *Sotalia fluviatilis* é classificado como um animal endorquida ou testiconda, possuindo testículos típicos para a Ordem Cetacea, com características histológicas semelhantes à dos demais mamíferos, porém com pouca quantidade de células intersticiais ou de Leydig. A exceção à regra desta Ordem é a ausência de mediastino testicular nesta espécie. O animal sexualmente ativo possuía testículos relativamente grandes, em contraste com os pequenos testículos dos jovens imaturos, característica também comum em cetáceos.
4. Os espermatozóides de *Sotalia fluviatilis* possuem uma cabeça alongada e aguda, peça média pequena e uma longa cauda.
5. O epidídimo de *S. fluviatilis* possui formato e estrutura semelhantes aos dos demais cetáceos. Está intimamente ligado ao testículo, não havendo bolsa testicular, o que é uma condição variável nesta Ordem. O ducto do epidídimo apresenta sua luz com diâmetro aumentado, o que aparentemente permite o armazenamento de espermatozóides, possuindo epitélio pseudoestratificado estereociliado.
6. O ducto deferente do tucuxi é formado por um epitélio pseudoestratificado estereociliado, sendo extremamente convoluto na sua região proximal, provavelmente para armazenem espermatozóides. Suas porções distais estão envoltas pelos mesodutos, que se unem formando uma prega genital, e desembocam separadamente por dois óstios ejaculatórios na região do colículo seminal. Não há ampola do ducto deferente.

7. A próstata é a única glândula sexual acessória presente em *Sotalia fluviatilis* e nos demais cetáceos. É pequena, única e possui estrutura histológica típica de mamíferos. Não apresenta parte disseminada, sendo esta condição variável entre cetáceos.
8. *Sotalia fluviatilis* apresenta útero masculino pequeno, único e tubular, que está fixo pela prega genital entre os ductos deferentes, possuindo uma estrutura histológica típica. Entre os Cetacea este órgão pode estar ausente ou presente, em vários níveis de desenvolvimento.
9. A uretra pélvica é semelhante à dos demais mamíferos, não possuindo altas pregas laterais aos lados do colículo seminal, como em algumas outras espécies de cetáceos.
10. Embora haja algum padrão nos pênis dos cetáceos, existem algumas variações na estrutura e formato entre as diversas espécies desta Ordem, sendo que o pênis de *Sotalia fluviatilis* possui semelhanças com características já descritas em outras espécies. É classificado como do tipo fibroelástico, possuindo um bulbo pequeno e o corpo esponjoso pouco desenvolvido, estando ausente na extremidade livre. A extremidade livre do pênis apresenta-se afilada em formato de cone alongado, diminuindo seu diâmetro gradativamente até sua extremidade distal onde se localiza o óstio externo na uretra, não havendo glândula. Apresenta-se inteiramente alojado no interior do corpo, sendo exposto pela fenda genital através do alongamento de uma flexura sigmóide em espiral. O corpo cavernoso não possui septo que o divida, terminando antes da extremidade do pênis.
11. Na raiz do pênis os pilares são fundidos medialmente através do prolongamento do tecido conjuntivo que os cerca, formando um assoalho de suporte para a próstata pelo qual a uretra penetra. Tal característica é comum em cetáceos. Esta estrutura possui uma grande quantidade de tecido adiposo em seu interior, o que deve ter a função de amortecer impactos e promover a mobilidade desta peça.

12. Em *Sotalia fluviatilis* os ossos pélvicos são representados apenas por dois vestígios, assim como em todos os mamíferos permanentemente aquáticos.
13. Assim como nos demais mamíferos e cetáceos, associados ao pênis estão os músculos isquiocavernoso e o bulboesponjoso, esqueléticos, e músculo retrator do pênis, liso e único.
14. O prepúcio de *Sotalia fluviatilis* pode ser dividido em lâmina interna e lâmina externa, ambas alojadas no interior da fenda genital, com estrutura histológica típica. Na lâmina externa do prepúcio existem nódulos linfóides bem evidentes.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quando aceitei o desafio de realizar este trabalho, não podia imaginar a jornada que teria pela frente. Não tinha noção das dificuldades logísticas de se trabalhar com um mamífero aquático amazônico, muito menos de como seria trabalhar com fatores alheios ao meu trabalho e esforço, como a cultura de populações tradicionais amazônicas, a mudança sazonal no nível dos rios desta região, interesses comerciais envolvidos e o isolamento. Comecei do zero, fazendo contato com os pesquisadores que já trabalhavam nesta área, que para a minha sorte me apoiaram e me acolheram.

Minha primeira viagem de coleta aconteceu em janeiro de 2007, durante a cheia. O primeiro contato com a Amazônia foi o sobrevôo da floresta na viagem até Manaus e, só então, pude ter uma noção da imensidão verde, totalmente recortada por rios, que possuímos em nosso país. Conheci a histórica cidade de Manaus e o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), tendo assim o meu primeiro contato com os pesquisadores que trabalham nesta região há anos, que me deram uma pequena noção de quão árdua seria a minha missão. Segui então para a pequena cidade de Tefé, situada às margens do Lago Tefé, no Médio Solimões. Foram quatorze horas de viagem em uma lancha, onde eu pude realmente entender o que era a Amazônia e me apaixonar por aquela paisagem. Lá fui acolhida pelo Grupo de Pesquisas em Mamíferos Aquáticos (GPMA) do Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (IDSM), onde desenvolvi minhas atividades por mais de dois meses. Uma outra viagem ao Amazonas foi realizada em setembro de 2007, durante mais dois meses e meio, na época de seca na região.

Em Tefé realizei um trabalho de aproximação aos pescadores da região, tanto na balsa de desembarque de pescado do Mercado Municipal, quanto na Colônia de Pescadores. Diariamente conversava com os pescadores da região, na tentativa de divulgar o meu trabalho e arregimentar colaboradores que me auxiliassem. O objetivo era encontrar cadáveres de animais que morressem por causas naturais, nosológicas ou por pesca accidental, porém precisei tomar muito cuidado para que estes animais não fossem caçados intencionalmente pelos pescadores. Também foram realizadas visitas às comunidades ribeirinhas da Reserva de Desenvolvimento

Sustentável Mamirauá e todos os demais pesquisadores do instituto estavam de sobreaviso caso algum cadáver de tucuxi fosse avistado dentro da reserva.

Segundo os próprios pescadores, algumas vezes cadáveres de botos-vermelhos e tucuxis são avistados boiando nos rios ou nas margens e que, especialmente os tucuxis, morrem facilmente quando presos em artefatos de pesca. Nestas conversas conheci também todas as lendas e mitos que cercam o boto-vermelho, assim como a hostilidade dos pescadores com relação a esta espécie. Já o tucuxi é visto com simpatia pelas comunidades locais, já que, diferentemente do boto, é arisco e não se aproxima intencionalmente das redes para se alimentar dos peixes capturados. O boto, além de rasgar as redes de pesca e se aproximar das canoas, possui uma aparência primitiva, causando ainda mais antipatia. Porém, as lendas a seu respeito os protegem, já que muitos acreditam serem amaldiçoados os que fazem mal a algum desses animais.

Contudo, a nova geração de pescadores possui maior escolaridade e mais acesso à informação, o que gera descrença nas lendas e conseqüentemente desprotege os botos. Além disso, a falta de desenvolvimento da região faz com que os jovens não tenham oportunidades no mercado de trabalho e necessitem dedicar-se à pesca, como seus antepassados. Porém, com a utilização de redes e a sobrepesca na região, a disponibilidade dos peixes mais valorizados já não é mais a mesma e, muitas vezes, a atividade pesqueira não provê todas as necessidades das famílias. Isso, juntamente com a falta de consciência ambiental, tem levado alguns a escolherem atividades ilegais e lucrativas, como a caça de animais para diversos fins. É comum se observar a negociação de carne de caça de todo tipo, como quelônios, aves, queixadas e peixes-boi.

Dentro deste contexto pude também confirmar um outro fato, para o qual pesquisadores mais experientes já haviam me advertido, a caça ilegal de cetáceos amazônicos para uso como isca na pesca de um bagre necrófago, a piracatinga. Esse peixe é pouco apreciado pelas populações brasileiras, devido à sua aparência e mal cheiro, porém possui valor comercial na Colômbia. A pesca é praticada com a utilização de grandes armadilhas, contendo carne em início de putrefação, para as quais os peixes são atraídos e lá ficam aprisionados. As iscas utilizadas são as carnes de jacaré, tucuxi e boto-vermelho, sendo esta última a mais utilizada devido à facilidade de caça à um animal mais dócil e lento e à hostilidade tradicional da população com relação a esta espécie. Esta atividade tem se mostrado bastante

lucrativa, já que, segundo os pescadores, com a carcaça de apenas um animal adulto pode-se obter cerca de uma tonelada de piracatinga. O valor deste pescado varia muito de acordo com a época do ano, mas nos melhores períodos o quilo de piracatinga pode ser vendido por aproximadamente um real, o que gera um lucro de aproximadamente mil reais em apenas um dia de trabalho. Se levarmos em conta a baixa renda familiar da população desta região, podemos entender a razão do crescimento dessa atividade nos últimos anos. Segundo relatos de alguns pescadores, em novembro de 2006, durante a seca, vários pescadores se uniram para caçar botos-vermelhos e vinte e quatro animais foram mortos de um modo vil. Vários outros relatos de casos isolados foram registrados. Soubemos também que alguns jovens comunitários estão se especializando na caça destas espécies, sendo que um boto-vermelho adulto pode ser vendido por até oitenta reais aos pescadores de piracatinga.

Portanto, após cerca de cinco meses de trabalho intensivo na tentativa de coletar o material desejado, nada foi adquirido. Durante a primeira viagem vários fatores colaboraram para o insucesso, desde o período de cheia dos rios da região, que dispersam os animais em um grande volume de água, até o período de defeso de algumas espécies de peixe, que impede os pescadores de desenvolverem sua atividade, e até mesmo o receio dos pescadores de que fossemos fiscais e que teriam problemas com o IBAMA caso nos entregassem o material. Graças aos acervos de material biológico dos institutos de pesquisa visitados, foi possível dissecar e coletar algumas amostras. A segunda viagem foi realizada durante o período de seca na região. Tive muita esperança e expectativa em conseguir material nesta época, já que durante a seca muitos animais ficam presos em pequenos corpos d'água, morrendo facilmente, os pescadores estão em plena atividade, devido à concentração de peixes nos rios menos volumosos, e também pela maior possibilidade de acidente nas redes de pesca, já que os tucuxis tem menor mobilidade em águas rasas. Porém, talvez pelo receio de fiscalização ou devido ao isolamento das populações ribeirinhas ou, provavelmente, pois as carcaças dos animais mortos acidentalmente e propositadamente estivessem sendo utilizadas como isca, nenhum novo material foi obtido. Diretamente a mim nenhuma confissão de caça destes animais foi feita, porém, através de informantes, soube que esta prática está se tornando comum entre os pescadores.

Contudo, obtivemos êxito na aquisição de algumas ossadas de botos-vermelhos, encontradas em praias por meio de informação de pescadores, e um cadáver de tucuxi fêmea foi trazido até o IDSM por um pescador, cerca de uma semana após eu ter deixado a cidade. Mas mesmo com a frustração de não ter conseguido todo o material esperado, ficou a certeza que alguma conscientização foi conseguida. Graças à formação dos acervos de material biológico do IDSM e do INPA, fruto de anos de trabalho dos pesquisadores destas instituições na região, este trabalho pode ser realizado com sucesso.

Nos últimos anos, os pesquisadores atuantes na área têm feito constantes denúncias da atividade de caça destes animais à imprensa e aos órgãos competentes do governo. Porém, os institutos de pesquisa não têm poder de fiscalização e de polícia neste caso, podendo somente registrar as ocorrências, publicar os dados, avisar ao governo e desenvolver projetos de educação ambiental e desenvolvimento sustentável. Pude observar também que o IBAMA da região funciona com poucos funcionários, em uma região bastante ampla e com localidades de difícil acesso. Neste caso, a inabilidade do governo em gerir a região amazônica, seja por meio da educação do povo que lá vive, pelo desenvolvimento sustentável da região ou pela fiscalização de atividades predatórias ilegais, têm permitido que fatos como este ocorram livremente. O mesmo acontece com outras atividades conhecidas por todos e constantemente denunciadas pela imprensa nacional, como o desmatamento desenfreado, as queimadas, a poluição das águas, a biopirataria, entre outras. Somente com uma atuação massiva do governo, por meio de programas eficientes de amparo à região amazônica, pode-se reverter este quadro e prevenir o que mais tememos, a destruição de um dos maiores patrimônios brasileiros, nossa única floresta tropical ainda possível de ser preservada, a Amazônia.

REFERÊNCIAS

- ARVY, L. Le pénis des Cétacés. **Mammalia**, v. 42, n. 4, p. 491-509, 1978.
- BANKS, W. J. Sistema reprodutor masculino. In: _____. **Histologia veterinária aplicada**. São Paulo: Manole, 1992. p. 546-564.
- BEST, R. C.; DA SILVA, V. M. F. Preliminary analysis of reproductive parameters of the boto, *Inia geoffrensis*, and the tucuxi, *Sotalia fluviatilis*, in the Amazon river system. In: PERRIN, W. F.; DEMASTER, D.; BROWNELL JR.; R. L. (Ed.). **Reproduction in whales, dolphins and porpoises**. Cambridge: International Whaling Commission, 1984. p. 361-369. Special Issue 6.
- BLAND, K. P.; KITCHENER, A. C. The anatomy of the penis of a Sperm Whale (*Physeter catodon* L., 1758). **Mammal Review**, v. 31, p. 239-244, 2001.
- BOYD, I. L.; LOCKYER, C.; MARSH, H. D. Reproduction in marine mammals. In: REYNOLDS, J. E.; ROMMEL, S. A. (Ed.). **Biology of marine mammals**. Washington, London: Smithsonian Institution Press, 1999. p. 218-286.
- BROOK, F. M.; KINOSHITA, R.; BROWN, B.; METREWELI, C. Ultrassonografic imaging of the testis and epididymis of the bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus aduncas*. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 19, p. 233-240, 2000.
- BRYDEN, M. M. Reproduction and development. In: HARRISON, R. (Ed.). **Whales, dolphins and porpoises**. Silverwater: Golden Press, 1988. p. 134-141.
- BRYDEN, M. M.; HARRISON, R. J. Gonads and reproduction. In: _____. (Ed.). **Research on dolphins**. New York: Oxford University Press, 1986. p. 149-159.
- CABALLERO, S.; TRUJILLO, F.; VIANNA, J. A.; BARRIOS-GARRIDO, H.; MONTIEL, M. G.; BELTRÁN-PEDREROS, S.; MARMONTEL, M.; SANTOS, M. C.; ROSSI-SANTOS, M.; SANTOS, F. R.; BAKER, C. S. taxonomic status of the genus *sotalia*: species level ranking for “tucuxi” (*Sotalia fluviatilis*) and “costero” (*Sotalia guianensis*) dolphins. **Marine Mammal Science**, v. 23, n. 2, p. 358-356, 2007.

CERVENY, C.; KÖNIG, H. E.; LIEBICH, H. G. Órgãos genitais masculinos (Organa genitália masculina). In: KÖNIG, H. E.; LIEBICH, H. G. (Ed.). **Anatomia dos animais domésticos: texto e atlas colorido**. Porto Alegre: Artmed, 2004. v. 2, p. 119-134.

COLLET, A.; GIRON, H. S. Preliminary study of the male reproductive cycle in common dolphins, *Delphinus delphis*, in the Eastern North Atlantic. In: PERRIN, W. F.; DEMASTER, D.; BROWNELL JR., R. L. (Ed.). **Reproduction in whales, dolphins and porpoises**. Cambridge: International Whaling Commission, 1984. p. 355-360. Special Issue 6.

COLLET, A.; ROBINEAU, D. Data on the genital tract and reproduction in the commerson's dolphin, *Cephalorhynchus commersonii* (Lacépède, 1804), from the Kerguelen Islands. In: BROWNELL JR., R. L.; DONOVAN, G. P. (Ed.). **The biology of the genus *Cephalorhynchus***. Cambridge: International Whaling Commission, 1988. p. 119-141. Special Issue 9.

CONVENTION ON INTERNATIONAL TRADE IN ENDANGERED SPECIES OF WILD FAUNA AND FLORA. **Appendix I of CITES**, 2008. Disponível em: <<http://www.cites.org/eng/app/appendices.shtml>>. Acesso em: 17 abr. 2008.

CUNHA, H. A.; DA SILVA, V. M. F.; LAILSON-BRITO JR., J.; SANTOS, M. C. O.; FLORES, P. A. C.; MARTIN, A. R.; AZEVEDO, A. F.; FRAGOSO, A. B. L.; ZANELATTO, R. C.; SOLÉ-CAVA, A. M. Riverine and marine ecotypes of *Sotalia* dolphins are different species. **Marine Biology**, v. 148, p. 449-457, 2005.

DA SILVA, V. M. F. **Aspects of the biology of the Amazonian dolphins genus *Inia* e *Sotalia fluviatilis***. 1993. 327 f. Tese (Ph. D.) - University of Cambridge, Cambridge. 1993.

DA SILVA, V. M. F. **Ecologia alimentar dos golfinhos da Amazônia**. 1983. 118 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade do Amazonas, 1983.

DA SILVA, V. M. F. Os botos da Amazônia. **Ciência Hoje**, v. 64, p. 14-18, 1990.

DA SILVA, V. M. F.; BEST, R. C. Tucuxi, *Sotalia fluviatilis* (GERVAIS, 1853). In: RIDGWAY, S. H.; HARRISON, R. J. (Ed.). **Handbook of marine mammals**. London: Academic Press, 1994. v. 5. p. 43-69.

DA SILVA, V. M. F.; BEST, R. C. *Sotalia fluviatilis*. **Mammalian Species**, v. 527, p. 1-7, 1996.

DA SILVA, V. M. F.; CARTER, A. M.; AMBROSIO, C. E.; CARVALHO, A. F.; BONATELLI, M.; LIMA, M. C.; MIGLINO, M. A. Placentation in dolphins from the Amazon River Basin: the boto, *Inia geoffrensis*, and the tucuxi, *Sotalia fluviatilis*. **Reproductive Biology and Endocrinology**, v. 5, p. 26-30, 2007.

CARVALHO, C. T. de. Esboço mastofaunístico do território do Rio Branco. **Revista Biologia Tropical**, v. 9, p. 1-15, 1961.

CHEN, P. X.; LIU, R. J.; LIN, K. J. Reproduction and reproductive system in the Beiji, *Lipotes vexillifer*. In: PERRIN, W. F.; DE MASTER, D.; BROWNELL JR.; R. L. (Ed.). **Reproduction in whales, dolphins and porpoises**. Cambridge: International Whaling Commission, 1984. p. 445-450. Special Issue 6.

CHI, P. On the testes and it's accessory structures in the porpoise. **Anatomical Record**, v. 32, p. 113-117, 1926.

DE SMET, W. M. A. The position of the testes in Cetaceans. In: HARRISON, R. J. (Ed.). **Funcional anatomy of marine mammals**. London, New York, San Francisco: Academic Press, 1977. v. 3, p. 361-386.

DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. Aparelho urogenital. In: _____. **Tratado de anatomia veterinária**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. p. 164-207.

FLORES, P. A. C. Tucuxi *Sotalia fluviatilis*. In: PERRIN, W. F.; WÜRSIG, B.; THEWISSEN, J. G. M (Ed.). **Encyclopedia of marine mammals**. San Diego: Academic Press, 2002. p.1267-1269.

GONDOS, B.; BERNDSTON, W. E. Posnatal and pubertal development. In: RUSSELL, L. D.; GRISWOLD, M. D. (Ed.). **The Sertoli cell**. Cearwater: Cache River Press, 1993. p. 116-154.

HARRISON, R. J. Reproduction and reproductive organs. In: ANDERSEN, H. T. (Ed.). **The biology of marine mammals**. New York, London: Academic Press, 1969. p. 253-348.

HARRISON, R. J. Reproduction and reproductive organs In: _____. **Funcional anatomy of marine mammals**. London, New York: Academic Press, 1972. v. 1, p. 253-342.

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

INTERNATIONAL COMMITTEE ON VETERINARY GROSS ANATOMICAL NOMENCLATURE. **Nomina anatomica veterinaria**. 5. ed. Hannover, Columbia, Gent, Sapporo: Editorial Committee, 2005. 160 p.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. **IUCN red list of threatened species**, 2007. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org>>. Acesso em: 03 abr. 2008.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. Aparelho Reprodutor Masculino. In: _____. **Histologia básica**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999. p. 355-366.

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

MAGNUSSON, W. E. R.; BEST, R. C.; DA SILVA, V. M. F. Numbers and behaviors of Amazonian dolphins, *Inia geoffrensis* and *Sotalia fluviatilis* in the Rio Solimões, Brasil. **Aquatic Mammals**, v. 8, p. 27-41, 1980.

MARTIN, A. R.; DA SILVA, V. M. F.; SALMON, D. L. Riverine habitat preferences of botos (*Inia geoffrensis*) and tucuxis (*Sotalia fluviatilis*) in Central Amazon. **Marine Mammal Science**, v. 20, n. 2, p. 189-200, 2004.

MATTHEWS, L. H. The male urogenital tract in *Stenella frontalis* (C. Cuvier). **Atlantide Reports**, v.1, p. 223-247, 1950.

MEEK, A. The reproductive organs of Cetacea. **Journal of Anatomy**, v. 52, p. 186-210, 1918.

MONTEIRO-FILHO, E. L. A; MONTEIRO, L. R.; REIS, S. F. Skull shape and size divergence in dolphins of the genus *Sotalia*: a tridimensional morphometric analysis. **Journal of Mammalogy**, v. 83, p. 125-134, 2002.

OMMANNEY, F. D. The urino-genital system of the fin whale (*Balaenoptera physalus*). **Discovery Reports**, v. 5, p. 363-466, 1932.

PABST, D. A.; ROMMEL, S. A.; MCLELLAN, W. A.; WILLIAMS, T. M.; ROWLES, T. K. Termorregulation of the intra-abdominal testes of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) during exercise. **Journal of Experimental Biology**, v. 198, p. 221-226, 1995.

PELLINIEMI, L. J.; FRÖJDMAN, K.; PARANKO, J. Embryological and prenatal development and function of Sertoli Cells. In: RUSSEL, L. D.; GRISWOLD, M. D. **The Sertoli cell**. Clearwater: Cache River Press, 1993. p. 88-113.

PERRIN, W. F. Atlantic spotted dolphin - *Stenella frontalis*. In: PERRIN, W. F.; WÜRSIG, B.; THEWISSEN, J. G. M. **Encyclopedia of marine mammals**. San Diego: Academic Press, 2002. p. 47-49.

PLÖN, S.; BERNARD, R. T. F. A review of spermatozoan morphology in Cetacea with new data for the genus *Kogia*. **Journal of Zoology**, v. 269, n. 4, p. 466-473, 2006.

ROMMEL, S. A.; LOWENSTINE, L. J. Gross and microscopic anatomy. In: DIERAUF, L. A.; GULLAND, M. D. (Ed.). **CRC Handbook of marine mammal medicine**. 2. ed. Boca Raton: CRC Press, 2001. p. 129-164.

ROMMEL, S. A.; PABST, D. A.; MCLELLAN, W. A.; MEAD, J. G.; POTTER, C. W. Anatomical evidence for a countercurrent heat exchanger associated with dolphin testes. **The Anatomical Record**, v. 232, pp. 150-156, 1992.

ROMMEL, S. A.; PABST, D. A.; MCLELLAN, W. A.; WILLIAMS, T. M.; FRIEDL, W. A. Temperature regulation of the testes of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*): evidence from colonic temperatures. **Journal of Comparative Physiology B**, v. 164, p. 130-134, 1994.

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

SCHOLANDER, P. F.; SCHEVILL, W. E. Counter-current vascular heat exchange in the fins of whales. **Journal of Applied Physiology**, v. 8, p. 279-282, 1955.

SISSON, S. Aparelho urogenital do equino. In: GETTY, R. **Sisson / Grossman anatomia dos animais domésticos**. 5. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1975. p. 491-514.

SLIJPER, E. J. Funcional morphology of the reproductive system in Cetacea. In: NORRIS, K. S. (Ed.). **Whales, dolphins, and porpoises**. Berkley, Los Angeles: University of California Press, 1966. p. 278-318.

SLIJPER, E. J. Reproduction. In: _____. **Whales**. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press, 1979. p. 349-390.

TOLOSA, E. M. C.; RODRIGUES, C. J.; BEHMER, O. A.; FREITAS NETO, A. G. **Manual de técnicas para histologia normal e patológica**. 2. ed. São Paulo: Manole, 2003. 331 p.

VIDAL, O.; BARLOW, J.; HURTADO, L. A.; TORRE, J.; CEDÓN, P.; OJEDA, Z. Distribution and abundance of the Amazon River Dolphin (*Inia Geoffrensis*) and Tucuxi (*Sotalia fluviatilis*) in the Upper Amazon River. **Marine Mammal Science**, v. 13, n. 3, p. 427-445, 1997.

WENDER, U.; ALHANTI, C. E. Informe sobre um tubarão (*Carcharinus leucas*) capturado no amazonas com alguns detalhes de sua morfologia externa. **Acta Amazônica**, v.11, p. 193-196, 1981.

YABLOKOV, A. V.; BEL'KOVICK, V. M.; BORISOV, V. I. Genitourinary system. In: _____. **Wales and dolphins part I**. Arlington: Joint Publications Research Service, 1974. p. 174-208.