

**JOEL ALVES DE SOUSA**

**Morfologia dos órgãos reprodutores masculinos da  
ema (*Rhea americana americana*)**

**SÃO PAULO**

**2007**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**JOEL ALVES DE SOUSA**

**Morfologia dos órgãos reprodutores masculinos da  
ema (*Rhea americana americana*)**

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 a obtenção de título de Mestre em Ciências

**Departamento:**

Cirurgia

**Área de Concentração:**

Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres

**Orientador:**

Profa. Dra. Tatiana Carlesso dos Santos

**SÃO PAULO**

**2007**

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

## DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO

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

T.1886  
FMVZ

Sousa, Joel Alves  
Morfologia dos órgãos reprodutores masculinos da ema (*Rhea americana americana*) / Joel Alves Sousa. – São Paulo: J. A. Sousa, 2007.  
91 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Cirurgia, 2007.

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

Área de concentração: Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres.

Orientador: Profa. Dra. Tatiana Carlesso dos Santos.

1. Ema. 2. Reprodutor. 3. Testículo. 4. Epidídimo. 5. Ducto deferente. 6. Falo. I. Título.



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

Comissão Bioética

## CERTIFICADO

Certificamos que o Projeto intitulado "Morfologia dos órgãos reprodutores masculino da ema (*Rhea americana americana*)", protocolado sob o nº1107/2007, utilizando 30 (trinta) emas (peças de matadouro), sob a responsabilidade da Dra. Tatiana Garlesso dos Santos, 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 23/05/07.

(We certify that the Research "Morphology of the organ reproduction male (*Rhea americana americana*)", protocol number 1107/2007, utilizing 30 (thirty) *Rhea americana Americana* (parts of slaughterhouses), under the responsibility Dra. Tatiana Garlesso dos Santos, 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 05/23/2007).

São Paulo, 30 de julho de 2007

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



INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA)  
DIRETORIA DE FAUNA E RECURSOS PESQUEIROS (DIFAP)  
COORDENAÇÃO GERAL DE FAUNA (CGFAU)

**LICENÇA PARA CAPTURA, COLETA, TRANSPORTE, EXPOSIÇÃO E FILMAGEM**

NÚMERO DA LICENÇA 112/2005 – CGFAU/LIC	Nº DE REGISTRO NO IBAMA *****	PERÍODO DE VALIDADE 27/05/2005 a 27/05/2006	PROCESSO IBAMA 02001.002532/05
---	----------------------------------	--	-----------------------------------

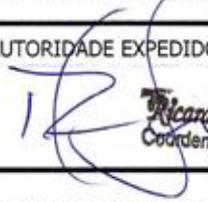
<b>OBJETO:</b> <input type="checkbox"/> CAPTURA E/OU COLETA DE ANIMAIS SILVESTRES/MATERIAL ZOOLOGICO <input type="checkbox"/> TRANSPORTE DE ANIMAIS SILVESTRES/MATERIAL ZOOLOGICO <input type="checkbox"/> COLETA E TRANSPORTE DE MATERIAL BOTÂNICO (PESQUISA CIENTÍFICA) <input checked="" type="checkbox"/> TRANSPORTE DE PRODUTOS E SUBPRODUTOS DA FAUNA <input type="checkbox"/> EXPOSIÇÃO E/OU CONCURSO DE ANIMAIS SILVESTRES <input type="checkbox"/> MANUTENÇÃO DE ANIMAIS EM CATIVEIRO <input checked="" type="checkbox"/> OUTROS: TRANSPORTE DE ESPÉCIMES MORTOS	<b>FAVORECIDO:</b> <input type="checkbox"/> ZOOLOGICO <input checked="" type="checkbox"/> INSTITUIÇÃO CIENTÍFICA <input checked="" type="checkbox"/> PESQUISADOR <input type="checkbox"/> EXPOSITOR/CONCURSO <input type="checkbox"/> CRIADOURO COMERCIAL <input type="checkbox"/> CRIADOURO CIENTÍFICO <input type="checkbox"/> OUTROS:
--	---

**FAVORECIDOS:** Tatiana Carlesso dos Santos, Rogério César Parizzi e Joel Alves de Souza.  
**INSTITUIÇÃO:** Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo/SP.  
**ENDEREÇO:** Av. Prof. Dr. Orlando Marques de Paiva, 87 – Cidade Universitária, São Paulo/SP, CEP 05508-000  
**RESPONSÁVEL PELA EXPEDIÇÃO:** Tatiana Carlesso dos Santos

**TRANSPORTADOR:** Os pesquisadores favorecidos.  
**MEIO DE TRANSPORTE:** Terrestre/Marinho/Aéreo  
**PROCEDÊNCIA/LOCAL DA CAPTURA/LOCAL DA PESQUISA:** Cooperativa Emas do Brasil Ltda, Matadouro Frigorífico Castilhense – Júlio de Castilhos/RS  
**DESTINO:** Laboratório de Anatomia, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo/SP.

LISTA DAS ESPÉCIES QUANTIDADE / TIPO	NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM
Transporte de espécimes mortos e/ou de seus órgãos	<i>Rhea americana</i>	Emas

**OBSERVAÇÕES E CONDICIONANTES:**  
1. O responsável pela expedição deverá apresentar relatório de atividades ao término da validade desta licença.  
2. O responsável pela expedição deverá encaminhar ao Ibama cópia das publicações resultantes dos trabalhos decorrentes do uso dos espécimes objeto desta licença.  
3. Esta licença não exige o pesquisador de cumprir o disposto na Medida Provisória nº 2186-16/01 que dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético. No caso de acesso ao componente do patrimônio genético, este somente se dará mediante a autorização do Ibama, nos termos da Medida Provisória nº 2.186-16/2001, Decreto nº 3.945/2001 e Decreto nº 4.946/2003.

<b>LOCAL E DATA DE EMISSÃO</b> Brasília (DF), 27 de maio de 2005.	<b>AUTORIDADE EXPEDIDORA (ASSINATURA E CARIMBO)</b>  Ricardo José Scavinski Coordenação Geral de Fauna Coordenador
--	--

- ESTA LICENÇA NÃO AUTORIZA:
  1. CAPTURA DE ESPÉCIES QUE CONSTEM NAS LISTAS OFICIAIS (FEDERAIS, ESTADUAIS E MUNICIPAIS) DA FAUNA E FLORA BRASILEIRA AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO, ESPÉCIES ENDÊMICAS OU RARAS, OU QUE CONSTEM NO ANEXO I E II DA CONVENÇÃO SOBRE O COMÉRCIO INTERNACIONAL DE ESPÉCIES DA FAUNA E DA FLORA AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO (CITES), SALVO QUANDO ESPECIFICADO;
  2. CAPTURA, COLETA E OU TRANSPORTE DE ESPÉCIMES DA FAUNA NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DE EMPREENDIMENTOS SUJEITOS AO LICENCIAMENTO AMBIENTAL, CONFORME RESOLUÇÃO DO CONAMA DE Nº 237 DE 19/12/97, SALVO QUANDO ESPECIFICADO.
  3. CAPTURA DOS ESPÉCIMES DA FAUNA EM ÁREAS DE DOMÍNIO PRIVADO, SEM O CONSENTIMENTO DO PROPRIETÁRIO, ARRENDATÁRIO, POSSEIRO OU MORADOR DA ÁREA;
  4. CAPTURA, COLETA E OU TRANSPORTE DE ESPÉCIMES FAUNA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO FEDERAIS, ESTADUAIS, DISTRITAIS OU MUNICIPAIS, SALVO QUANDO ACOMPANHADAS DO CONSENTIMENTO DO ÓRGÃO ADMINISTRADOR COMPETENTE;
- SÃO ISENTAS DE COBRANÇA DE TAXA (RECOLHIMENTO DE DR) INSTITUIÇÕES CIENTÍFICAS, PESQUISADORES E ZOOLOGICOS PÚBLICOS.
- VÁLIDA SOMENTE SEM EMENDAS OU RASURAS.

## FOLHA DE AVALIAÇÃO

Nome: Sousa, Joel Alves

Título: Morfologia dos órgãos reprodutores masculinos da ema (*rhea americana americana*)

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 a obtenção de título de Mestre em Ciências

Data: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

### Banca Examinadora

Prof. Dr. \_\_\_\_\_ Instituição: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_ Julgamento: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_ Instituição: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_ Julgamento: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_ Instituição: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_ Julgamento: \_\_\_\_\_

## **Dedicatória**

**A Deus por ser sempre tão generoso comigo, permitir que eu realize meus sonhos e por me amparar e me dar força nos momentos mais difíceis de mais esta etapa de minha vida**

**A minha filha Camila Pinheiro de Sousa e minha esposa Ana Claudia Pinheiro de Sousa por torcerem por mim nas horas mais difíceis e entenderem a razão das minhas ausências**

**Aos meus pais, João Alves de Sousa e Maria Conceição de Sousa e aos meus irmãos Marilena Alves de Sousa, Alice Alves de Sousa, Joilson Alves de Sousa, Marilúcia Alves de Sousa, Joelma Alves de Sousa, e todos os sobrinhos Jonas Alves Malaquia, Amanda Lenária, Ohana Patrícia Alves França, Ana Lucia Alves, Gracielly Sousa Campos, Tiago José Alves, Maiara Sousa, Diogo, Cleyton, Any, Renan, meu sogro, minha sogra, meus cunhados. Que sempre acreditaram no esforço meu e sucesso.**

**As minhas amigas Valéria Teodoro e Fabiana Matsumoto que nunca mediram esforços em me ajudar, me acompanhar e torcer por mim**

## **AGRADECIMENTOS ESPECIAIS**

**“Agradecimentos especiais à COOPERATIVA EMAS DO BRASIL LTDA, na pessoa do Sr. Jacir Antônio Dalla Vecchia, que colaborou na obtenção do material desta pesquisa, tornando possível este trabalho”**

**A Universidade Federal Rural do Semi Árido – UFERSA na pessoa do Profº. Moacir Franco de Oliveira por ter disponibilizado toda sua atenção no trabalho e hospedagem em sua casa, estendo também estes agradecimento a sua esposa. Fico muito grato**

**Meus amigos que nunca mediram esforços em me ajudar, Ana Paula Castelo, Juliana Plácido Guimarães, Renata Fontineli, Renata Britto Mari, Elizângela dos Anjos, Silvio Pires Gomes, Miryan V. Alberto, Hugo Andres, Ana Paula da Silva, Alex Machado, Camila Ercolini, Thais Machado, Evander Bueno, Thiago Aloia, Karla Araújo, Fernando Garbelotte, Guilherme Buzzon, Fernando Ladd, Victor Hugo, Amanda Vasoler, Rogério César, Marina Osti, Ricardo Guerra, Alvaro Carlos Galdos, Marcio José, Carlo Magenta, Juliano Fernandes, Alexandre Saladino, Liliane Matsumoto, Juliana Matsumoto, Viviane Matsumoto, Caio Biassi e Patrícia Faccioli, Rose eli, Flavio, Matheus, João Morini, Phelipe Favoron, André Franciulli.**

**Ao Coseas por me conceder moradia e peço perdão se esquecer de alguém, mas nunca sairá de minha mente.**

## **Agradecimentos**

**“A todos os animais, aos quais dedicamos nossa profissão, nossos conhecimentos e com os quais sempre temos algo a aprender”.**

**A minha orientadora Tatiana Carlesso dos Santos pela oportunidade concedida, pela confiança, orientação e incentivo. Obrigada por contribuir para meu crescimento profissional e, especialmente pelo respeito, atenção, carinho e amizade. A você, minha eterna gratidão.**

**À Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, por proporcionar meu desenvolvimento científico, profissional e pessoal.**

**A todos os professores do Programa de Pós Graduação do setor de Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres**

**A todos os colegas de pós-graduação pela troca de experiência e convivência**

**Aos técnicos do setor de anatomia pela amizade, carinho e ajuda: Sandra Affonso Freiburger, Ronaldo Agostinho da Silva, Ednaldo Ribas Farias (Índio), Diogo Mader, João do Carmo Freitas, Raimundo Leal de Sousa e Natalia Garcia de Andrade (Branca)**

**As meninas da biblioteca, Elza Maria R. B. Faquim, Maria Fátima Santos, Fernanda Cezar Ribeiro e Helena Aparecida Tanganini, Maria Claudia Pestana e Solange (sol) pela colaboração, disponibilidade e paciência**

**“Nosso respeito ao cadáver, instrumento da ciência, que possibilita compreender, respeitar e admirar o milagre da vida”.**

**“À Profa. Dra. Maria Angélica Miglino, pelo auxílio, e oportunidade oferecidos durante a realização da Pós-Graduação”**

**Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) que pelo auxílio financeiro para o desenvolvimento desta pesquisa.**

## RESUMO

SOUSA, J. A. **Morfologia dos órgãos reprodutores masculinos da ema (*Rhea americana americana*)**. [Morphology of the organ reproductive masculine of the ema (*Rhea americana americana*)]. 2007. 91 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

A ema (*Rhea americana americana*) é uma ave que pertence ao grupo das Ratitas, ordem Rheiforme e a família Rheidae. Neste trabalho foram analisadas as características morfológicas, macroscópicas e microscópicas, dos órgãos do aparelho reprodutor masculino (testículos, epidídimos, ductos deferentes e falo) e a cloaca em 23 emas, quatro filhotes com duas semanas, sete jovens (de três a oito meses) e doze adultas (três anos), provenientes do abatedouro da Cooperativa Emas do Brasil, RS e do CEMAS, Mossoró, RN. Fragmentos de cada órgão foram fixados por imersão em formoldeído 10%, tampão fosfato pH 7,4, 0,1M ou em solução de Karnovsky (paraformoldeído 4% e glutaraldeído 2,5%, tampão fosfato pH 7,4, 0,1M) e processados na rotina para microscopia de luz e eletrônica de varredura, respectivamente. Os testículos da ema possuem formato alongado e localizam-se na cavidade celomática, na região intra-abdominal dorsal, com comprimento e largura médias de  $7,6 \pm 1,2$  cm e  $2,6 \pm 0,7$  cm nos adultos;  $4,5 \pm 1,5$  cm e  $0,9 \pm 0,4$  cm nos jovens; e  $0,8 \pm 0,3$  cm, e  $0,2 \pm 0,1$  cm nos filhotes. O testículo está envolto pela túnica albugínea e seu parênquima possui túbulos seminíferos, compostos por epitélio espermatogênico e por células de sustentação, e pelo tecido intersticial, com as células endócrinas intersticiais, tecido conjuntivo frouxo e vasos. Nos adultos observaram-se todas as células da linhagem espermatogênica, enquanto nos jovens com 3 meses os testículos apresentaram túbulos seminíferos com luz reduzidas, espermatogônia e células de sustentação indiferenciadas. O epidídimo apresentou-se alongado e fusiforme junto a margem medial do testículo. Os ductos eferentes possuem um epitélio pseudoestratificado colunar ciliado baixo, enquanto no ducto epididimário o epitélio é alto. O ducto deferentes apresentou trajeto sinuoso nos adultos, retilíneo nos jovens, convoluto na sua porção média, diminuindo seu formato sigmóide em sua porção caudal, próximo à cloaca. O epitélio é pseudoestratificado reveste a luz irregular nos adultos, e circular nos jovens, mantendo proximidade com o

ureter. A cloaca dividiu-se em três segmentos: o coprodeu, o urodeo e o proctodeo. No urodeo os ductos deferentes desembocaram em papilas na parede ventro-lateral, próximo a inserção do falo fibroso. O falo é um órgão fibroso linfático, localizado na parede ventral, no assoalho da cloaca, e apresentou duas porções: uma rígida bifurcada e contorcida, e outra simples espiralada e flexível, a qual normalmente esteve invertida. De forma geral os órgãos reprodutores das emas compartilharam da morfologia de outras aves, principalmente aquelas descritas para os avestruzes.

Palavras-chave: Ema. Reprodutor. Testículo. Epidídimo. Ducto deferente. Falo.

## ABSTRACT

SOUSA, J. A. **Morphology of the organ reproductive masculine of the ema (*Rhea americana americana*)**. [Morfologia dos órgãos reprodutores masculinos da ema (*Rhea americana americana*)]. 2007. 91 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

The ema (*Rhea americana americana*) is a bird that belongs to the group of the Ratitas, order Rheiforme and family Rheidae. At this study were analyzed the morphological characteristics, macroscopic and microscopic, of the male genital organ (testes, epididymis, deferent ducts, and phallus) and the cloaca in 23 emas, four chicken (two weeks old), young witer three to ten months old and twelve adult animals (three years old), originating from Cooperativa Emas do Brasil, RS and also from CEMAS, Mossoró, RN. Slices from each organ were fixed by immersion in phorformaldehyde 10%, or in Karnovsky solution (phorformaldehyde 10%, buffer phosphate pH 7.4, 0.1M and glutaraldehyde 2.5 % buffer phosphate pH 7.4, 0.1M) and processed for light and scanning microscopy, respectively. The testis of rhea had elongated shape and were located inside coelomatic cavity, in dorsal region of abdominal cavity, with medium length and width of  $7.6 \pm 1.2$  cm and  $2.6 \pm 0.7$  cm at adult animals;  $4.5 \pm 1.5$  cm and  $0.9 \pm 0.4$  cm at young animals; and  $0.8 \pm 0.3$  cm, and  $0.2 \pm 0.1$  cm at chicken. The testis were recovered by the tunica albuginea and its parenchyma had seminiferous tubules composed by spermatogenic epithelium and by sustentation cells, and also interstitial tissue, with interstitial endocrine cells, connective tissue and vessels. At the adult animals were observed all the cells from spermatogenic lineage, whilst at the youngs with 3 months the seminiferous tubules had a smale lumen with spermatogonia and undifferentiated sustentacular cells. The epididymis was elongated and fusiform closely to medial testis board. The efferents ductus were composed by a low ciliated pseudostratified epithelium, while the epididimydis duct had a light epithelium. The deferent duct had sinuous stretch at adult animals, rectilineae at young animal, convolute at its medium portion, decreasing its sigmoid shape at caudal portion, next to cloaca. The epithelium was pseudostratified ciliated, irregular lumen at adult animal, and circular at young animal, closely with

urether. The cloaca was divided into three segments: coprodeum, urodeum and proctodeum. At urodeum the deferent ducts discharged into papillas at the ventral side wall, next to fibrous phallus's insertion. The phallus was a lymphatic fibrous organ, located at ventral wall, at the cloaca floor, and was composed by two portions: one rigid forked and twisted, and another simple spiraled and flexible, which normally was inverted. In a general way the Rhea genital organs shared the morphology from others birds, mainly those described to the ostrich.

Key words: Rhea. Reproduction. Testis. Epididymis. Deferent duct. Phallus.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	16
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	19
2.1	BIOLOGIA DA EMA.....	19
2.2	MORFOLOGIA DOS ÓRGÃOS REPRODUTORES MASCULINOS EM AVES .....	21
2.3	TESTÍCULO .....	21
2.4	EPIDÍDIMO.....	26
2.5	DUCTO DEFERENTE .....	29
2.6	CLOACA.....	31
2.7	FALO .....	34
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODO</b> .....	38
3.1	MATERIAL.....	38
3.2	MÉTODO.....	39
3.2.1	Análise Macroscópica.....	39
3.2.2	Análise Microscópica .....	39
3.2.2.1	Microscopia de luz.....	40
3.2.2.2	Microscopia eletrônica de varredura .....	40
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	42
4.1	TESTÍCULO .....	42
4.2	EPIDÍDIMO.....	55
4.3	DUCTO DEFERENTE .....	60
4.4	CLOACA.....	63
4.5	FALO .....	66
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	73
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	83
	<b>REFERÊNCIA</b> .....	85



## INTRODUÇÃO

## 1 INTRODUÇÃO

A ema, *Rhea americana*, uma ave silvestre típica da fauna brasileira e de alguns países da América do Sul, habita regiões de campo e cerrados e apresenta extrema rusticidade e adaptabilidade (ROMER, 1972). Existem várias subespécies de ema, a *Rhea americana americana*, encontrada no norte do Pará, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste e é a espécie mais indicada para criação no Brasil devido a sua maior facilidade de adaptação em cativeiro. Já a *Rhea americana intermédia* é criada em Santa Catarina, no sul do Paraná e no Rio Grande do Sul e a *Rhea americana albensens*, no sudoeste do Mato Grosso do Sul (DUNNING; BELTON, 1993).

A ema pode atingir uma média de 1,34 a 1,70 m de altura. O macho é maior que a fêmea e diferencia-se por um colar de penas escuras na base do pescoço, região anterior e parte mediana do dorso, podendo atingir até 34,4 kg. As fêmeas podem atingir 32 kg e sobreviver até os 40 anos de idade. E pesar aproximadamente 35 Kg. Sua plumagem apresenta uma coloração que varia do cinza escuro (quase negro) ao cinza pálido e suas penas dirigem-se obliquamente de cima para baixo, formando um manto que se eleva em uma corcova dorsal, que envolve todo o corpo, exceto a região caudal, que é branca e coberta por curtas penas filiformes. A base do pescoço é encoberta por penas laterais cinzentas, de modo que o preto do dorso somente torna-se visível quando a ave se inclina para frente (OLSON, 1983; SICK, 1985)

As estações de postura podem variar, dependendo do clima da região onde se encontra o criatório, entre setembro e fevereiro no sul do país e no Brasil de julho a setembro nas demais regiões. Normalmente os ovos são chocados pelos machos, os quais permanecem extremamente agressivos durante os primeiros dez a quinze dias após a eclosão, com o objetivo de proteger a prole (DUNNING; BELTON, 1993)

O interesse pelo consumo da carne de ema aumentou consideravelmente nos últimos anos, fator que contribui para impulsionar a criação comercial. A carne apresenta coloração vermelha com baixos índices de colesterol gordura e alto teor protéico e sabor similar ao da carne bovina. A ema é capaz de produzir mais de 10 vezes a quantidade de carne que o rebanho bovino tradicional, por hectare. Esse fato deve-se ao maior número de ovos eclodido/ano, menor período de eclosão, a

idade mínima de abate, melhor conversão alimentar, menor área necessária por cabeça/ano e maior vida economicamente produtiva (DANI et al. 1993).

Além da carne, o couro da ema apresenta altíssima qualidade como o de *Struthio camelus* (Avestruz), utilizado na confecção de utensílios como bolsas e carteiras e no vestuário, sendo considerado o segundo tipo de couro de valor mais elevado no mercado mundial. Outro fator importante é a comercialização de plumas no mercado interno e externo, pois uma ave adulta pode gerar cerca de um a dois kg de pluma por ano (BELTON, 1994)

Tais aves mostram-se resistentes a doenças e são fáceis de manejar, o que permitiu o desenvolvimento da exploração comercial que começa a destacar-se na forma de criadouros, visando à lucratividade sobre os seus diversos produtos e subprodutos (GIANNONI, 1996). Desta maneira torna-se indispensável à realização de estudos e pesquisas científicas especificamente direcionadas à espécie.

Segundo Hicks-Alldredge (1996) existem poucas pesquisas a respeito da reprodução de ratitas nos Estados Unidos e a maior parte do conhecimento acerca dos princípios básicos de fisiologia reprodutiva e tecnologia de incubação tem sido extraída de outras aves principalmente galinhas (*Gallus gallus domesticus*). Os estudos referentes à anatomia macroscópica e microscópica relacionada à ema são escassos. Isto é observado, principalmente, no que diz respeito aos órgãos reprodutores masculinos, sendo as referências literárias restritas e comparadas às aves domésticas.

Desta forma, este trabalho tem como objetivo descrever a morfologia dos órgãos reprodutores masculino da ema (*Rhea americana americana*), testículos, epidídimos, ductos deferentes, falo e a cloaca. Com este objetivo, os órgãos reprodutores de emas filhotes, jovens e adultas foram analisados macroscopicamente e por microscopia de luz e eletrônica de varredura, a fim de descrever suas principais características macroscópicas e a estrutura de cada órgão e de seus segmentos.



## REVISÃO DE LITERATURA

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

O conteúdo disposto neste capítulo foi dividido para melhor compreensão em: biologia da ema e morfologia dos órgãos reprodutores e cloaca em aves.

### 2.1 BIOLOGIA DA EMA

A ema, ave típica da fauna da América do Sul é considerada a maior ave brasileira. Embora tenha grandes asas, a ema não voa e usa suas asas para se equilibrar e mudar de posição. Ave pernalta, de grande porte, forte e ágil, agressiva quando está de posse da sua prole, porém, em cativeiro torna-se dócil (MELLO 1987). Estas aves são sociais, podendo conviver pacificamente com veados campeiros, ovinos e bovinos (DANI, 1993).

Segundo Reboreda (1993) essa ave habita principalmente estepes e savanas, mas foi encontrada também em áreas abertas de montes e bosques. Sua área de distribuição atinge a Argentina, Uruguai, Paraguai, Bolívia e Brasil remotamente, habitando grande parte do território brasileiro. No entanto, atualmente essa ave apresenta-se em vias de extinção, principalmente, nas regiões Sul e Nordeste do Brasil.

A ema ave é descendente de aves primitivas datadas do período Terciário Inferior sendo que muitos fósseis foram encontrados em sítios arqueológicos. Os hábitos alimentares destas aves são variados, alimenta-se basicamente de vegetais, pequenos mamíferos, répteis, insetos, sementes e pequenos pássaros, o que as caracteriza como onívoros. Pode mudar seus hábitos alimentares, em situações de temperatura muito elevada, utilizando o período noturno para alimentá-la e o diurno para o repouso (OLSON, 1983).

A ema possui um número diplóide de  $2n=80$  cromossomos (GUSKI, 1992) e sua classificação zoológica é a seguinte: Classe Aves; Subclasse Neornithes; Superordem Palaeognathae; Ordem Rheiformes; Família Rheidae; Gênero *Rhea* e Espécie *americana*. A ordem dos Reiformes inclui as famílias: Dromaiidae (emu), Casuariidae (casuar), Apterygidae (kiwis), Estruthinidae (avestruz) e Rheidae (emas).

Considerada uma espécie não seletiva com relação à alimentação, ingere diversos tipos de alimentos que estiverem em seu raio de visão (GUNSKI, 1992). Quando nativas, seus filhotes comem vegetais e insetos, e adultas pastejam e alimentam-se de gramíneas e leguminosas rasteiras (inclusive as espinhosas), contribuindo assim com o reflorestamento natural através da disseminação de sementes, além de controlar a infestação de pragas como insetos e pequenos vertebrados (lagartixas, rãs e cobras). As emas também podem ingerir pequenas pedras ou quaisquer materiais que lhes auxiliem na trituração dos alimentos (SICK 1985; GÓES, 2004)

As aves ratitas apresentam reprodução sazonal, uma vez que a atividade testicular destes indivíduos depende da estação do ano. Dessa forma, a sua criação sofre influência de uma série de aspectos ambientais, reprodutivos e alimentares (MADEKUROZWA et al. 2002) segundo Hicks-Alldredge (1996) as emas são animais sazonais e iniciam suas atividades reprodutivas à medida que o foto-período aumenta, variando de acordo com a latitude. Os machos normalmente não produzem espermatozóides fora da estação reprodutiva no Brasil. O período reprodutivo das emas apresenta variações, reproduzindo principalmente em períodos mais secos na Bahia e Pantanal (regiões do Mato Grosso), antes do início das chuvas (junho a setembro).

Nas regiões sudoestes e sul do Brasil, o período reprodutivo se inicia no final de agosto, podendo estender-se até o final de fevereiro. A estação reprodutiva da ema ocorre durante a primavera e verão, iniciando com o fim do inverno, nos primeiros dias quentes de fevereiro (agosto a setembro). Ao final da estação reprodutiva, ocorrem as últimas eclosões dos ovos. Os machos atingem sua maturidade sexual com dois anos de idade, no entanto, observa-se que filhotes machos nascidos no início da estação reprodutiva atingem a maturidade sexual com um ano de idade (CODENOTTI e ALVAREZ, 1997)

Na fase de formação de território, os machos se enfrentam para atrair as fêmeas e formar um harém, que geralmente está composto por um macho e 2 a 12 fêmeas (CODENOTTI e ALVAREZ, 2001) a fêmea senta e mostra-se receptiva, batendo o pescoço no solo. O macho pressiona-se totalmente em cima da fêmea com os tarsos flexionados, bicando a base do pescoço da fêmea e executando movimentos rápidos e violentos. A cópula é rápida e não se emite nenhum som durante a mesma (CODENOTTI et al., 1995). Codenotti e Alvarez (2001)

observaram também que o sêmen da ema permanece viável por pelo menos 8 dias no oviduto da fêmea e sugerem que nessas aves um baixo número de espermatozoides é suficiente para a fertilização. O macho, além de fazer o ninho, se encarrega da incubação dos ovos, os quais são postos pelas fêmeas (4-5 ovos/fêmea em intervalos de 2 dias) que os chocam por aproximadamente 38 dias (CODENOTTI E ALVAREZ, 1997).

## 2.2 MORFOLOGIA DOS ÓRGÃOS REPRODUTORES MASCULINOS EM AVES

Estudos referentes à anatomia macroscópica e microscópica relacionadas a ema principalmente em relação aos órgãos reprodutores, são escassos. Normalmente, citam-se trabalhos desenvolvidos em aves domésticas. Sendo assim, esta revisão inclui aspectos morfológicos em diversas aves, incluindo as domésticas e as silvestres e os poucos dados encontrados da morfologia reprodutiva das ratitas.

O sistema reprodutor masculino das aves é mais simples que dos mamíferos. Consiste de um par de testículo e pequenos epidídimos intracavitários conectados aos ductos deferentes, os quais abrem no urodeo, na cloaca (LAKE, 1981).

Algumas possuem um órgão copulador na forma de falo (STURKIE, 1976) a literatura pertinente a cada órgão será apresentada individualmente.

## 2.3 TESTÍCULO

Nos machos de todas as espécies de aves, os testículos localizam-se no interior do corpo e não no escroto. São proporcionalmente maiores do que os dos mamíferos (em relação ao peso corporal) e em muitas espécies há assimetria bilateral, sendo a gônada esquerda maior do que a direita (LAKE, 1981). Nas aves domésticas os testículos estão localizados craniais aos rins e fixados à parede dorsal interna do corpo por uma dobra do peritônio (MARSHALL, 1961 a).

Nickel et al. (1977) citaram que os testículos das aves se desenvolvem na cavidade corpórea e localizam-se junto à coluna vertebral e à superfície ventral dos pulmões, estendendo-se até o lobo cranial dos rins. Possuem formato de ovo ou de feijão nas aves silvestres e estão susceptíveis a mudanças de tamanho, tornando-se maiores durante o período reprodutivo, podendo atingir até 10 vezes o tamanho normal.

Friedman (1927) encontrou em 60 espécies de aves estudadas que o testículo esquerdo era maior que o direito, mas em outras 104 espécies, os testículos eram similares em tamanho.

Para Lake (1956), McIntosh e Porter (1967) as espermatogônias dão origem aos espermátocitos primários, estes aos espermátocitos secundários que dão origem às espermátides, e estas últimas eventualmente se modificam em espermatozóides.

Segundo Marvan (1968) estudando o desenvolvimento dos órgãos genitais em galo doméstico do dia 1 a 24 semanas de vida, descreveu que o testículo esquerdo é mais pesado que o direito em 65,3% dos casos e em 8,2% dos animais os testículos possuem peso igual. Os túbulos seminíferos formam redes, ramificando-se e anastomosando-se livremente. O enovelamento dos túbulos é perceptível a partir da terceira semana. Na primeira semana de vida o túbulo seminífero possui 40  $\mu\text{m}$  de espessura, na segunda semana já está luminado e com 50  $\mu\text{m}$ . Com dezessete semanas os túbulos atingem 187  $\mu\text{m}$  de espessura e em animais adultos com 1,5 anos de idade em média o epitélio germinativo possui 230  $\mu\text{m}$ .

Gray (1937) citou que o epitélio seminífero das aves estende-se sobre uma membrana basal, e está envolvido por uma fina camada de tecido conjuntivo contendo poucas fibras elásticas e fibroblastos bastante alongados. Em galo, o esperma percorre o interior do lúmen dos túbulos seminíferos, sendo levado até a rede testicular via túbulos retos. Na base dos túbulos seminíferos encontram-se células de sustentação conhecida como células de Sertoli.

Waites (1970) observou que os testículos das aves estão situados no abdômen e o ducto epididimário é curto. Este aspecto pode estar relacionado ao peculiar sistema reprodutivo das aves, no qual os espermatozóides sobrevivem por vários dias no oviduto. No galo, dependendo da raça, os testículos juntos pesam

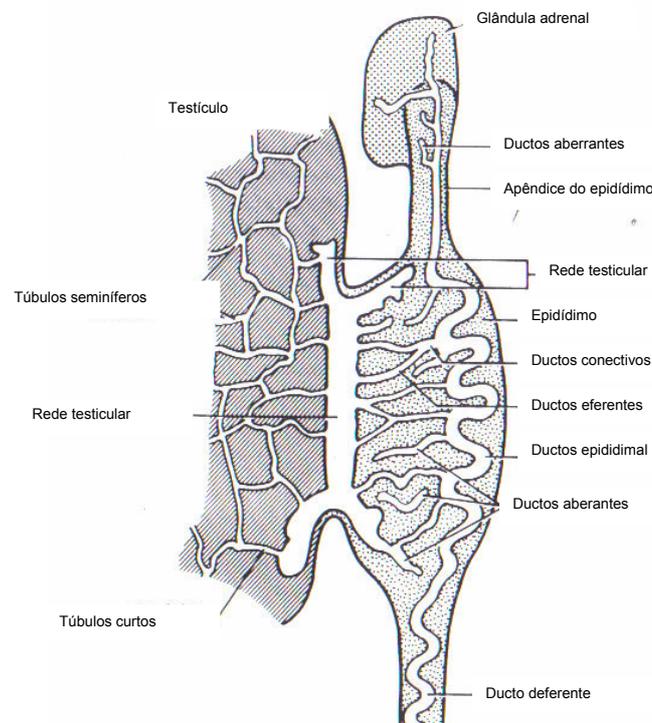
entre 14 e 60 g e estão suspensos na parede dorsal em posição posterior aos pulmões e ventral aos rins. O suprimento sangüíneo dá-se pela artéria renal anterior e por uma artéria renal testicular variável. A disposição dos vasos sanguíneos dentro dos testículos é muito mais simples do que a dos mamíferos e não existe um plexo pampiniforme, que regula a temperatura dos mesmos, deixando-a inferior a do corpo. Dessa forma ficam alojados dentro da cavidade celomática que apresenta normalmente 43° C de temperatura.

Bell e Freeman (1971) descreveram no galo um par de testículos ativos, pesando entre 14 a 60 g, localizados no interior da cavidade corpórea, ventral à porção caudal dos rins e caudal aos pulmões, observou nesta mesma espécie que cada um dos testículos está aderido ao mesênquima e encapsulado pela túnica albugínea, além de uma camada de túnica vaginal.

Segundo Hodges (1974) os testículos das aves estão envolvidos por uma cápsula de tecido conjuntivo conhecida como túnica albugínea. Esta fina camada é composta de tecido fibroelástico e, como os testículos, alojam-se na cavidade abdominal, coberto por uma camada de peritônio. Ao contrário dos mamíferos, uma túnica vascularizada abaixo da túnica albugínea não foi descrita em pássaros. Devido às finas túnicas albugíneas e à presença de túbulos seminíferos dilatados contendo muito fluido, o testículo quando totalmente ativo é extremamente esponjoso, uma característica que é evidente na maioria das espécies domésticas.

Lake et al., (1981) relataram que nos pássaros selvagens, a túnica albugínea sofre reconstituição sazonal, como observado no *Puffinus tenuirostris* e em outras espécies. No pico da espermatogênese a túnica é grosseiramente alongada e com o fim dessa fase (chamada de culminação), a túnica entra em colapso e uma excitação de precursores fibroblásticos é responsável por iniciar a renovação da cápsula internas. As túnicas velha e nova são visíveis no material seccionado durante algum tempo após a pós-culminação da regressão testicular e o testículo parece, por isso, ser circundado por duas túnicas. O parênquima testicular é circundado pela túnica albugínea. Na ave é mais delgada que a encontrada nos testículo dos mamíferos, não apresentando septo ou mediastino como nestes animais, e está composta por uma fina camada de tecido conjuntivo na porção interior da túnica entre os túbulos, formando uma armação que sustenta vários elementos intersticiais, incluindo vasos sanguíneos, linfáticos e nervos, bem como as células intersticiais e, em algumas espécies, melanócitos. O túbulo seminífero nas aves domésticas se anastomosa aos

túbulos retos, que são muito curtos e indistintos em secções histológicas. A rede testicular é uma rede coletora de canais cavernosos embutidos na superfície dorsomedial do testículo adjacente ao epidídimo. Os numerosos ductos eferentes enrolados e anastomosados surgem como ductos largos do início do epidídimo e abrem via ductos conectivos dentro do ducto epididimal. Há também numerosos ductos aberrantes sem comunicação no epidídimo e no apêndice do epidídimo. Quando o testículo é removido o apêndice epididimal permanece no corpo acoplado à glândula adrenal (Figura 1).



**Figura: 1 - Representação esquemática da rede testicular de aves.** Observamos conexões entre o testículo e epidídimo confluindo dos túbulos seminíferos para os túbulos retos, chegando à rede testicular e conectando com os ductos eferentes que conecta aos ductos epididimal e estes desembocam no ducto deferente. Adaptado Lake et al. (1981) pág167.

Para King (1981) os testículos direito e esquerdo das aves domésticas estão dispostos simetricamente de cada lado da linha média na cavidade celomática. Sua coloração varia com a fase reprodutiva do animal, apresentando coloração branco-amarelada a prateada no macho imaturo e totalmente branco durante a atividade sexual. No macho sexualmente ativo medem de 3,25 a 5,6 cm de comprimento à 1,6 a 2,9 cm de largura. A espermatogênese em frango ocorre de um a cinco meses de idade. Durante as primeiras cinco semanas a multiplicação das espermatogônia

resulta no aumento gradativo do diâmetro dos túbulos, da sexta à nona semana predomina o crescimento dos espermatócitos primário. O espermatócito secundário aparece na décima semana e as espermatídes aparecem nos túbulos na décima segunda semana, sendo que os espermatozóides estão completamente formados na vigésima quinta semana.

Segundo Góes (2004) a morfologia espermática da ema, apresenta-se como uma estrutura alongada, cilíndrica dividida em cabeça, peça intermediária e a cauda. A cabeça é composta de um distinto acrossoma e um núcleo. A cauda é formada por uma peça principal e peça terminal.

Segundo Froman e Kirby (2004) as espermatogônias são células germinativas localizadas no interior dos túbulos seminíferos que passam por uma série de eventos morfológicos até se transformarem em espermatozóides. Nas aves, os túbulos seminíferos dos machos imaturos são delineados por uma única camada de células de Sertoli e espermatogônias pedunculares, enquanto que nos machos adultos os túbulos apresentam formas irregulares, delineados por um epitélio germinativo de múltiplas camadas. As espermatogônias são células germinativas localizadas no interior dos túbulos seminíferos que passam por uma série de eventos morfológicos até se transformarem em espermatozóides. Nas aves, os túbulos seminíferos dos machos imaturos são delineados por uma única camada de células de Sertoli e espermatogônias pedunculares, enquanto que nos machos adultos os túbulos apresentam formas irregulares, delineados por um epitélio germinativo de múltiplas camadas.

O parênquima do testículo em mamíferos é formado pelas células de revestimentos dos túbulos seminíferos e seus ductos assim como pelas células de Leydig. Os túbulos seminíferos são as porções exócrinas da glândula e estes túbulos se irradiam do mediastino testicular na forma de adenômeros tubular enovelado (BANKS, 1992).

Para Randal e Reece (1996) os testículos imaturos das aves jovens com 42 dias, mostravam túbulos seminíferos alinhados por uma camada única de células de Sertoli e espermatogônias. Espermatócitos primários são encontrados em aproximadamente 6 semanas de idade, espermatócito secundário em torno de 10 semanas e espermatíde na 16ª semana de idade. O epitélio seminífero está arranjado em estreitas colunas de células e possui várias camadas de epitélio germinativo que sofrem independentes espermatogêneses, ao contrário dos

mamíferos que sofrem espermatogênese seqüencial. As espermatídes estão organizadas em grupos com sua cabeça fixada nas células de Sertoli que são células de sustentação. Vários espermatozóides são encontrados no lúmen dos túbulos seminíferos.

Os machos possuem dois testículos posicionados na região dorsal entre os pulmões e os rins e, além disso, apresentam formatos diferentes entre as espécies de aves. Sua coloração costuma ser clara, porém, várias espécies possuem testículo escuro, pigmentado com melanina (BENEZ 1998).

Os relatos de Macari e Junior (2000) descreveram que nas aves em geral os testículos são revestidos por uma túnica albugínea membranosa e constituídos de duas partes morfológicas e fisiologicamente distintas: os túbulos seminíferos e o interstício. Cada túbulo seminífero é constituído por uma camada de tecido conjuntivo peritubular e pelo epitélio germinativo. O ciclo desse epitélio compreende a espermatogênese, seguida de regressão. Entre as células do epitélio germinativo encontram-se células alongadas que se estendem da membrana basal à luz do túbulo seminífero, chamadas células de Sertoli.

De acordo com Simões et al. (2004) o parênquima testicular nos patos é composto por túbulos seminíferos, rede testicular e ductos eferentes. Cada túbulo seminífero é formado pelo epitélio espermático, que possui dois tipos celulares funcionalmente diferentes, denominados células germinativas e células de sustentação. A fase reprodutiva nas aves doméstica se caracteriza pela presença de um processo completo de espermatogênese, apresentando túbulos seminíferos amplos com espermatogônia, espermátócitos primário em diferentes estágios da prófase I meiótica e diferenciação da espermatídes em espermatozóides no lúmen tubular. Ainda durante a fase reprodutiva, a túnica albugínea é delgada e o interstício pouco desenvolvido, aparentemente com redução na quantidade de células de Leydig e vasos sanguíneos.

## 2.4 EPIDÍDIMO

Nos pássaros, o epidídimo possui formato estrelado e não está dividido em cabeça, corpo e cauda, como é comum em outros animais. Sua localização é dorsomedial aos testículos e está revestido por uma túnica albugínea que se estende juntamente com o tecido conjuntivo (GRAY, 1937).

Tingari (1971) descreveu no galo doméstico que os túbulos seminíferos passam diretamente dentro do canal da rede testicular, que por sua vez se unem com os ductos eferentes. Inicialmente essas estruturas são largas e gradualmente afinam-se antes de formar união com os ductos. A parede do ducto eferente é pregueada e possui em média 500  $\mu\text{m}$  de diâmetro luminal, com células altas (26  $\mu\text{m}$ ) e ciliadas. O ducto epididimário é muito tortuoso e percorre a margem medial, continuando-se caudalmente até o ducto deferente. As pregas epiteliais se continuam pelo ducto epididimário até a porção cranial do ducto deferente. A porção inicial do ducto epididimário é estreita (300  $\mu\text{m}$ ) aumentando o diâmetro gradualmente em sentido do ducto deferente.

A região epididimal nas aves domésticas é constituída de muitos túbulos e ductos conectados na porção medial dos testículos, os quais comprimem a rede testicular proximal e distal do ducto eferente, formando uma curta conexão ao ducto do epidídimo (AIRES, 1978).

De acordo com Lake et al. (1981) no galo a extremidade cranial do epidídimo possui tubo curto que aumenta seu diâmetro caudalmente e é contínuo com o ducto deferente. O lúmen é revestido por epitélio colunar não ciliado com células claras e escuras, e em animais sexualmente ativos está preenchido por espermatozoides. As células epiteliais acumulam produtos de secreção sobreposta pela cápsula da adrenal do lado esquerdo, seus componentes restantes são os ductos eferentes, de conexão, e o ducto epididimal.

Para Budras e Meier (1981) nas ratitas o apêndice do epidídimo consiste de uma extensão do ducto epididimário, localizado cranialmente à glândula adrenal, aderido a grande parte da porção medial do testículo. Segundo este autor a verdadeira rede testicular que forma o epidídimo mostra dilatações como cisternas somente nas áreas do hilo.

Aires (1981) comenta que a região epididimal nos patos possui arquitetura similar às descritas em outras espécies de aves. Desta maneira, a compacta massa de tecidos está formada por uma rede testicular lacunar (ligando os túbulos seminíferos às demais regiões do epidídimo), os ductos eferentes (proximal e distal), os ductos conectivos e os ductos epididimários. A rede testicular das aves está localizada na porção interna dorsomedialmente do testículo e liga os túbulos seminíferos com toda região do epidídimo. A rede testicular consiste de uma parte

intratesticular, intracapsular a extratesticular. A superfície dorsomedial do testículo esquerdo em direção a região epididimal há grande quantidade de fluido facilmente observado a olho nu.

King et al. (1984) relataram que o epidídimo das aves possui um corpo pouco visível na sua porção dorso medial, sendo encapsulado junto com o testículo pela túnica albugínea. Extensões provenientes dessa túnica formam o tecido conjuntivo onde estão inseridos os ductos do epidídimo, cuja espessura é relativamente menor quando comparada ao dos mamíferos, apresentando cerca de 3 mm nos galos adultos e aumentando gradativamente de tamanho na fase reprodutiva.

Artoni et al. (1999) descreveram que em codornas domésticas os ductos eferentes (proximais e distais) constituem a maior fração de todo o volume epididimário. A porção caudal do epidídimo é significativamente maior que a porção cranial em relação à área do epidídimo e o diâmetro máximo do ducto eferente distal e epididimário, evidenciando, portanto, que a porção caudal é mais ativa que as porções média e cranial, semelhante o que ocorre nos mamíferos.

Aires e Soley (2000) relataram que a rede testicular do pássaro sexualmente maduro possui um epitélio cuboidal ou colunar. O citoplasma apical estende-se internamente em um pequeno número de curto microvilos, os núcleos geralmente são grandes e as células internas possuem uma forma irregular. Em relação à organização estrutural do epidídimo das aves domésticas, a descrição atual do epitélio foi similar àquelas já descritas para outras espécies de pássaros. Foram descritos vários microvilos curtos, bem como um único cílio projetado do ápice da célula da rede testicular. As células do ducto possuem um chumaço projetado para dentro do lúmen, enquanto as células mono ciliadas apresentam microvilos mais curtos. O epidídimo possui ductos com epitélio colunar ciliado, com abertura do ducto eferente no ducto epididimal, o qual faz conexão com o canal excretor.

A organização do epidídimo do avestruz foi resumidamente discutida por Aires e Soley (2000) que relataram que o mesmo está suspenso por uma membrana serosa ou mesoepididímo em sua parede dorsal, aderido à porção dorsomedial da superfície do testículo e pesa aproximadamente 350g. Os túbulos seminíferos dos testículos abrem-se dentro da rede testicular, que está na cápsula entre o epidídimo e o testículo. Desta cápsula partem os ductos eferentes proximal, em seguida, o ducto eferente distal, e este desemboca no ducto epididimal.

Segundo Simões et al. (2004), no pato o epidídimo é formado pelos ductos eferentes proximal e distal e pelo ducto epididimário. O ducto eferente proximal está revestido por um epitélio pseudo-estratificado colunar com células ciliadas e não-ciliadas e mostra pregas longitudinais que penetram no lúmen tubular. As células possuem núcleos com formas variadas, localizados na região basal ou apical da célula com cílios na margem apical. As células não-ciliadas possuem núcleo esférico e basal com microvilos na região apical. As células do ducto eferente distal possuem abundantes cílios na região apical. O ducto epididimário apresenta contorno regular sem pregas e seu epitélio é pseudo-estratificado colunar com núcleos ocasionalmente basais, com um ou dois nucléolos evidentes, e ausência de cílios

Viegas (2004) observou que o ducto deferente é um tubo muito ondulado serpentiniforme, possuindo em média  $6,0 \pm 0,3$  cm de comprimento. Ele percorre a parede dorsal ao longo da linha média e forma uma alça estreita em zigue-zague, em todos os seus segmentos. Está situado paralelamente ao ureter, sendo que na codorna se inicia na extremidade caudal da região epididimária terminando na parede dorsal do urodeo onde se abre caudalmente à abertura do ureter. A luz tubular freqüentemente estoca grande quantidade de espermatozóide e fluído. Morfologicamente, o ducto deferente apresenta-se em secções irregulares paralelas entre si, revestida por epitélio pseudoestratificado não muito elevado e estocando grande quantidade de material, sendo predominantemente espermatozóide.

## 2.5 DUCTO DEFERENTE

O ducto deferente das aves possui um trajeto sinuoso, saindo do epidídimo até próximo à cloaca e antes de desembocar torna-se quase reto, terminando em uma curta papila. O ducto deferente e o epidídimo têm a função de armazenar esperma (MUNRO, 1938).

Marvan (1968) refere que nas aves há variações no comprimento do ducto deferente (do epidídimo à cloaca) sendo menor nos animais jovens e maior nos animais adultos, como por exemplo, um galo de nove meses de idade apresenta 13 cm de comprimento e o de 1 ano, 16 cm.

No galo o diâmetro do ducto deferente cranialmente é de 400  $\mu\text{m}$ , na porção média de 550  $\mu\text{m}$  e na região caudal de 900  $\mu\text{m}$  e termina em uma dilatação de 2 mm, o epitélio é pseudo-estratificado não-ciliado, como no epidídimo (TINGARI, 1971).

Hodges (1974) relatou que o ducto epidídimal de aves aumenta de diâmetro e imperceptivelmente conecta-se com o ducto deferente. Nesta região intermédia de conexão ocorrem pequenos ninhos de células arranjados intra-epitelialmente.

Segundo Nickel et al. (1977) os ductos deferentes saem do epidídimo e segue lateralmente ao ureter, terminando em uma curta papila no urodeo. Durante o período de monta o ducto deferente aumenta consideravelmente de tamanho.

Para Lake et al. (1981) o ducto deferente das aves tem uma estrutura muscular bem desenvolvida, possuindo internamente uma camada densa de tecido conjuntivo, ao redor, possui uma camada de músculo circular liso e células colunares semelhantes às do ducto do epidídimo.

Para George et al. (1998) o ducto deferente é um tubo forrado por epitélio pseudo-estratificado estereociliado com o lúmen pregueado e sua espessa parede é constituída por uma lâmina própria rica em fibras elásticas e por uma musculatura lisa disposta em espiral.

King et al. (1984) observou que a anatomia do ducto deferente das aves domésticas assemelha-se às espécies silvestres já investigadas. Forma-se um zig-zague e corre paralelamente com o ureter desembocando na cloaca.

Segundo Viegas (2004) nas codornas, o ducto deferente de codorna é um tubo muito ondulado serpentiniforme, possuindo em média  $6,0 \pm 0,3$  cm de comprimento. Ele percorre a parede dorsal ao longo da linha média e forma uma alça estreita em zigue-zague, em todos os seus segmentos. Exceto no outono, quando se apresenta retilíneo. Está situado paralelamente ao ureter, sendo que na codorna se inicia na extremidade caudal da região epididimária terminando na parede dorsal do urodeo onde se abre caudalmente à abertura do ureter. Em secções histológicas transversais do ducto deferente, este apresenta-se organizado como tubo paralelo entre si em consequência das ondulações estreitas que o ducto faz sobre si mesmo. A luz tubular freqüentemente estoca grande quantidade de espermatozóide e fluído. A secção tubular transversal do ducto deferente da codorna possui formas variadas, com parede delgada e quase ausente de pregas longitudinal na parede tubular. Morfologicamente, o ducto deferente apresenta-se em secções

irregulares paralelas entre si, revestida por epitélio pseudoestratificado não muito elevado e estocando grande quantidade de material, sendo predominantemente espermatozóide.

## 2.6 CLOACA

Marvan (1968) relatou que a cloaca dos galos domésticos está recoberta por um epitélio colunar, exceto o proctodeo, que possui um epitélio estratificado.

Para Komárek (1970), a cloaca das aves está em contato com a parede abdominal caudal e relaciona-se ventralmente com a alça duodenal, com as extremidades do ceco e com os espirais do jejuno. A cavidade do coprodeo está separada do reto por uma evidente prega anular que encerra em um componente muscular circular semelhante a um esfíncter. O urodeo é o mais curto dos três componentes da cloaca, tendo no galo em postura, aproximadamente 1 cm de comprimento. O proctodeo, em sua linha média, recebe a abertura da bolsa cloacal, estrutura singular nas aves.

Romer (1972) descreveu que, algumas vezes, a abertura da cloaca é erroneamente chamada de ânus, mas deve-se limitar este termo a extremidade externa do trato alimentar naqueles vertebrados em que ele se abre, não no interior da cloaca, mas diretamente no exterior, como nos mamíferos superiores. O termo abertura foi preferido para o orifício da cloaca das aves.

King (1976) cita que a cloaca das aves consiste de coprodeo, urodeo e proctodeo. O coprodeo está separado do reto por uma evidente prega anular que se encerra em um componente muscular circular, semelhante a um esfíncter, no qual estão localizados os corpos linfáticos, pregas linfáticas e o falo. O urodeo é o mais curto dos três em sua parede lateral onde desemboca o ducto deferente e o óstio do ureter. Ele separa-se do coprodeo pela prega coprourodeal e do proctodeo pela prega uroproctodeal. Histologicamente a cloaca possui um epitélio estratificado pavimentoso, nos lábios dorsal e ventral, e os músculos circular e longitudinal estão constituídos pelo mesmo tecido. A abertura da cloaca, em repouso, assemelha-se a uma fenda transversal. Lateralmente esta fenda curva-se ligeiramente, terminando

ventralmente nas comissuras laterais esquerda e direita. A abertura cloacal está protegida pelos lábios dorsal e lateral, os quais, em repouso, estão invertidos no interior da cavidade do proctodeo, formando um curto cone direcionado cranialmente, que termina no orifício efetivo desta abertura. Quando os lábios abrem-se dorsoventralmente, o orifício da abertura torna-se uma fenda vertical, mas isto é, provavelmente, uma distorção da tensão dorsoventral sobre os lábios. Quando a cloaca está parcialmente evertida, durante a evacuação de grande acúmulo de fezes, o orifício da abertura cloacal torna-se visível e circular.

Para Romer e Parson, (1981) a cloaca das aves machos é maior do que das aves fêmeas. Nas aves macho a bolsa cloacal é mais volumosa e tende a comprimir a última porção dorsalmente.

King (1981) descreveu que a cloaca possui três regiões nos répteis e nas aves, sendo composta por três câmaras. A primeira câmara, chamada de coprodeo separa o reto da cloaca, em seguida o urodeo, que recebe a urina, e na região do falo, encontra-se a terceira câmara, o proctodeo.

Sick (1985) comentou que as emas estão entre as poucas aves que não possuem a glândula uropígea. A cloaca está marcada por uma mancha escura, visível à distância, onde existe uma separação na excreção de fezes e de urina, ao contrário das outras aves.

Segundo Jhonson e Skadhauge (1975), o urodeo e o proctodeo da cloaca dos pássaros possuem um epitélio colunar simples com numerosas células de cálice e são revestida pelas criptas de Lieberkühn, sendo estas mais profundas no colon e tornando-se progressivamente mais superficiais a medida que se dirigem para o coprodeo. A mucosa da cloaca possui quatro características: 1) as criptas encontram-se bem desenvolvidas, com espaços regulares, vilos altos no cólon e vilos similares porem mais curtos no coprodeo; 2) o modelo organizacional apresentou diferenças surpreendentes visto no cólon e no coprodeo de galahs e kookaburras: suas mucosas eram semelhantes à dos mamíferos com criptas abrindo diretamente sobre a superfície do vilos; 3) aves do Senegal são intermediárias com respeito aos extremos acima: o desenvolvimento de vilos é extenso em algumas áreas do cólon como nos mamíferos, superfície do coprodeo é baixa com vilos largos e áreas sem vilos; e 4) a organização da mucosa no cólon e proctodeo do emu são muito mais elaboradas do que nas outras aves examinadas: o cólon apresenta muitos espaços fechados, pregas altas circundando o órgão no ângulo

direito em direção ao axial; cada cripta contém um núcleo da submucosa mais músculo liso da mucosa muscular; numerosos vilos estendidos sobre as criptas, as pregas circulares produzem um modelo semelhante a do intestino delgado dos mamíferos; o coprodeo é similar exceto porque tem menos desenvolvimento das pregas; os vilos do cólon e coprodeo são abundantemente constituídos de células musculares lisas oriundas da mucosa muscular; em contraste, os vilos das outras espécies estudadas contêm muito menos fibras musculares. Os vilos estão ausentes no complexo urodeo-coprodeo e nesta região o epitélio colunar simples apresenta característica de outros epitélios. O epitélio estratificado escamoso é predominante no proctodeo, enquanto no urodeo esta região apresenta considerável variação epitelial. Nesta área notou-se epitélio pseudoestratificado, estratificado escamoso e de transição freqüentemente associado os outros.

Bakst (1998) relatou que a cloaca das aves consiste de três compartimentos: o coprodeo, o urodeo e o proctodeo. Na galinha o limite entre o reto e o coprodeo é distintamente demarcado por uma súbita expansão do calibre da cloaca. Já na ema parece estar entre as poucas espécies que de fato possuem uma prega anular entre o reto e o coprodeo. Segundo Duke et al. (1995) a região correspondente ao urodeo não se apresenta evidente.

A cloaca da ema em fêmea, segundo Parizzi (2006), apresenta um formato de cone com comprimento médio de  $10,2 \pm 1,7$  cm e ocupa a porção dorso caudal da pelve e é composta por três compartimentos distintos, facilmente observáveis: o coprodeo, o urodeo e o proctodeo. A última porção do intestino grosso, o reto, desemboca no compartimento do coprodeo. Nesta porção da cloaca nota-se uma prega espessa, a prega coprourodeal, separando o coprodeo do urodeo. Já o urodeo recebe a porção final dos ureteres e forma a abertura genital, fazendo a junção com a porção caudal da vagina. No óstio cloacal do oviduto esquerdo, também apresenta uma prega uroproctodeal, separando o urodeo do proctodeo. O proctodeo por sua vez é uma abertura entre a prega uroproctodeal e a abertura nos lábios cloacais, em forma de fenda transversal. Na fêmea esta região está ligada à porção final do oviduto e a porção terminal do intestino grosso, proporcionando o contato dos compartimentos com o meio externo pela abertura da bolsa cloacal, com o formato de “U” invertido. A mucosa da cloaca apresenta vilosidades curtas revestidas por epitélio cilíndrico estratificado. A túnica mucosa encontra-se apoiada

na túnica muscular lisa e abaixo desta, há uma muscular esquelética, apresentando grande quantidade de vasos sanguíneos entre as túnicas musculares.

## 2.7 FALO

Para Lake (1957) o órgão copulatório das aves domésticas, o falo, está localizado no fundo do proctodeo, na cloaca. Os ductos deferentes condutor do sêmen abrem-se no urodeo na parede lateral, próximo da abertura do ureter, conectando-se com os dutos ejaculatórios cônicos, os quais possuem uma porção proximal e uma distal. Uma outra observação deste autor mostrou que nestas aves o falo não está evidente, provavelmente devido ao seu porte, o qual é um pequeno órgão copulatório formado por um sistema complexo de difícil visualização macroscópica. Os ductos ejaculatório dessas aves possuem aproximadamente 2.5 mm de comprimento em condições normais podem expandir antes da cópula pela veracidade com o sangue da rede de arteríola e seios sub-epiteliais e vênulas que ocorrem no tecido conetivo fibroso profundo da submucosa. O epitélio que alinha os tubos ejaculatórios é de um tipo pseudo-estratificado colunar. Na superfície externa dos tubos é um epitélio colunar baixo que contém de células associadas com os túbulos ejaculatórios é um anel de corpos vasculares eréteis que cercam o aspecto posterior do urodeo

Para Knight (1970), a ereção dos corpos do falo nas aves ocorre devido a secreção de linfa (fluido seminal), oriunda das cavidades paracloacais.

Para Waites (1970) o falo do galo e dos machos de muitas outras ave é pequeno e não funciona como órgão para introdução (penetração). O sêmen é transferido para a fêmea pelo contato entre falo rudimentar e a vagina evertida. Patos e gansos, entretanto possuem falo bastante grandes e o acasalamento é realizado através da penetração.

Bell e Freeman (1971) mencionaram que o órgão copulador nas aves é pequeno e intromitente, entretanto o pequeno falo erétil aloja-se no interior do proctodeo e faz o contato com a cloaca da fêmea na hora da cópula.

Nickel et al. (1977) citaram que há dois tipos de falo nos macho das aves, um verdadeiro e intromitente e o outro mono-intromitente. O intromitente ocorre nas

ratitas, cisnes e algumas aves. O órgão copulatório, ou pênis, é rudimentar no galo, ausente nos pingüins e, em ambas as espécies, o proctodeo everte e realiza a transferência do sêmen para a cloaca da fêmea, que também é evertida durante a monta, contrastando com o pato que possuía um falo evidente. Ambas as espécies possuem um órgão copulatório, com mais ou menos 8 cm no pato e 10 cm no cisne (ereto). Este se origina na transição entre o urodeo e o proctodeo, na superfície ventral da cloaca, e é constituído por tecidos conectivos, uma membrana mucosa e possui uma forma espiralada. Sua ereção ocorre por um fluxo de linfa aprisionado no seu interior, que é produzida por um par de cavidades situadas na base do pênis.

Na ema King (1981) descreveu que o falo da ema possui dois pares de músculos que estão situados na sua porção ventral e que auxiliam na sustentação e retração do mesmo, são eles, o músculo levantador do falo e retrator do falo.

Para King (1984) as aves domésticas como patos, gansos, perus e provavelmente galiformes possuem um falo mono-intromitente que também pode estar presente nos passeriformes, possuindo esta estrutura função no coito.

Sick (1985) citou que as aves machos adultas possuem um grande falo análogo ao pênis dos mamíferos, mas não homólogo, que é exposto com certa freqüência.

King (1986) relatou que o órgão copulatório do galo consiste de um par de ductos deferentes, um par de corpus vascular, um par de pregas linfáticas e por inúmeros tufo de capilares e artérias. Cada tufo está envolto por um ducto linfático, que se ligam livremente com o plexo linfático do falo e com as pregas linfáticas.

Fowler (1991) descreveram que não há uretra no falo aviário, sendo que este não possui função urinária como ao pênis dos mamíferos. A excreção de urina nestes animais é realizada em conjunto com as fezes, sendo que para isto a urina é ejetada do ureter diretamente na cloaca. As ratitas possuem dois diferentes tipos de falo. Os avestruzes possuem um falo intromitente sem cavidade interna, as emas e os emús possuem um falo intromitente com uma cavidade e uma estrutura em forma de luva parcialmente invertida, que promove uma eversão durante a ereção. O falo das emas, uma estrutura tubular, pode medir de a 1,4 X 7 cm antes da ereção e não possui comunicação com o trato urinário. Quando relaxado, projeta-se levemente na parede ventral do proctodeo, permanecendo contido em uma bolsa (em fundo cego, como um dedo de luva) sob a mucosa desta região. Aproximadamente metade desta cavidade cega everte durante a ereção para alongar o falo, porém uma fixação na

base da cavidade evita a eversão completa. Há um sulco fállico que direciona o sêmen para dentro da cloaca da fêmea, este sulco fica no dorso do falo.

Randall e Reece (1996) descreveram que o falo do pato adulto é intromitente e possui uma cavidade. Os canais linfáticos são visíveis até mesmo em baixa ampliação em uma secção de aproximadamente dois terços ao longo do órgão. A voracidade desses canais favorece o mecanismo de ereção. O falo das aves domésticas é mono-intromitente, e novamente, a ereção é realizada por meio de linfa e não pela voracidade vascular.

Segundo McCramkem (2000) citam que geralmente a genitália dos pássaros machos não é notada devido seu pequeno tamanho. Para muitas espécies de pássaros, o falo é um órgão interno. A transferência de sêmen ocorre com mútua justaposição das cloacas, com isso há um pequeno contato entre o macho e a fêmea, chamado de *beijo cloacal*, comparado ao coito e a penetração nos mamíferos. Isto também ocorre em muitas espécies de peixes e insetos e num grupo de pássaros.



## MATERIAL E MÉTODOS

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O material utilizado nesta pesquisa consistiu em órgãos reprodutores masculino de emas, os quais foram processados para análise macroscópica e microscópica (microscopia de luz e eletrônica de varredura).

#### 3.1 MATERIAL

Os animais para esta pesquisa foram procedentes da Cooperativa Emas do Brasil LTDA. (Inscrição nº 096/3042653 CNPJ nº 06923872-0001108) e pelo CEMAS (Centro de Multiplicação de Animais Silvestres, Registrado junto ao IBAMA como Criador Científico sob o nº 12. 492-0004, criado em 12 de setembro de 1989 através da portaria UFERSA nº 154/89), da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN.

Para descrição morfológica do aparelho reprodutor da ema (*Rhea americana americana*), foram utilizados órgãos reprodutores masculinos de 23 emas, sendo 12 adultas, 07 jovens e 04 filhotes. As emas adultas tinham idade em torno de 3 anos e estavam em fase reprodutiva, as emas jovens com idade entre três a dez meses, e os filhotes com idade entre duas a três semanas.

O abate comercial de emas foi acompanhado e o conjunto das vísceras foi obtido e dissecado para obtenção dos órgãos reprodutores masculinos. Estes foram mensurados (n = 11) e de alguns (n = 4) foram colhidos fragmentos representativos de cada órgão, os quais foram fixados por imersão em formoldeído 10%, tampão fosfato 0,1 M, pH 7,4 para microscopia de luz e em solução de Karnovsky (glutaraldeído 2,5% e paraformaldeído 2,0 %, tampão fosfato a 0,1 M, pH 7,4), para microscopia eletrônica de luz e eletrônica de varredura, respectivamente. Ainda, dois filhotes que vieram a óbito em criadouros foram congelados e posteriormente fixados em formoldeído 10% para análise macroscópica.

O material proveniente do CEMAS foi colhido imediatamente após a morte dos animais (n = 1 adultos, n = 2 jovens, 3 e 10 meses) e fixado para microscopia de

luz e eletrônica de varredura. Alguns animais congelados também foram mensurados e analisados quanto a topografia visceral.

## 3.2 MÉTODO

Para o desenvolvimento dos objetivos propostos, o material obtido foi analisado macro e microscopicamente.

### 3.2.1 Análise Macroscópica

Os testículos foram mensurados a fresco, ou após descongelamento, com paquímetro e obtidas as medidas de comprimento (eixo do pólo cranial ao caudal) e largura (eixo da margem lateral à margem medial). Os dados morfométricos obtidos foram submetidos à análise estatística e comparadas pelo teste Z ( $P < 0,05$ ), utilizando-se Programa BIO ESTAT 3.0 (AYRES et al., 2003).

Conjuntos de órgãos foram fixados por imersão em formol 10% e posteriormente dissecados. Fotografias foram obtidas para documentação do material a fresco e após fixação.

### 3.2.2 Análise Microscópica

Os fragmentos dos órgãos reprodutores (testículos, epidídimo, ducto deferente, cloaca e falo) foram fixados para microscopia de luz e eletrônica de varredura (Animais: 1, 2, 3, 14, 17 e 18).

### 3.2.2.1 Microscopia de Luz

As amostras de cada órgão, fixadas em formol 10%, (PBS 0,1M, pH 7,4) foram desidratadas em séries crescentes de etanol cujas concentrações variaram de 70% a 100%. Após a desidratação, as peças foram diafanizadas em Xilol seguida pela inclusão em Paraplast® (Leica®, Germany) ou Historesina® (Sigma, Oxford, USA).

Para os blocos de paraplast foram realizados cortes de 5 $\mu$  de espessura, os quais foram posteriormente aderidos em lâminas histológicas e corados em Hematoxilina/Eosina (HE), Tricrômio de Masson e histoquímica de PAS. Os blocos de historesina foram seccionados em 1 $\mu$  de espessura, os cortes aderidos em lâminas histológicas e corados com Hematoxilina/floxina (HF).

Os cortes foram visualizados ao microscópio de luz (Olympus BX 60, Tóquio, Japão) e fotografados com câmera digital Axio CAM HRC acoplada ao microscópio. A captura das imagens foi realizada utilizando-se o software Zeiss KS 400.

### 3.2.2.2 Microscopia eletrônica de varredura

Os fragmentos fixados em Karnovsky (glutaraldeído 2,5% e paraformoldeído 2,0 % tampão fosfato a 0,1 M, pH 7,4) e foram criofraturados em nitrogênio líquido. Os fragmentos foram pós-fixados em 1% de tetróxido de ósmio (EMS®, Hatfield, Pensilvânia, USA) por 1,5 horas e em 1% ácido tânico (EMS®, Hatfield, Pensilvânia, USA), por 1 hora. Os fragmentos foram então desidratados em soluções crescentes de etanol e secas no ponto crítico (Critical Point Balzer® Union CPD 020, Liechlenstein, Alemanha). Na seqüência os fragmentos foram colados em stubs, receberam uma cobertura de ouro no metalizador (Emitech® K 500, Ashford, Kent, Inglaterra) e foram analisados em microscópio eletrônico de varredura (JEOL® 435-VP, Clifton Road, Cambridge, Inglaterra).

Os termos adotados estão de acordo com a **Nomina Anatômica Avium** (BAUMEL, et al., 1979).



## RESULTADOS

## 4 RESULTADOS

Os resultados obtidos referem-se a macro e microscopia dos testículos, epidídimos, ductos deferentes, cloaca e falo, da ema

### 4.1 TESTÍCULO

Os testículos da ema possuem um formato alongado com dois pólos, cranial e caudal, e duas margens, medial e lateral. Esta última é convexa, enquanto que a margem medial é côncava, conferindo aos testículos dos animais adultos a forma de um feijão alongado. O testículo está localizado na cavidade celomática, separados um do outro pela alça mesentérica, ventral aos rins e em sua face medial o epidídimo está aderido (Figura 2 A, B e D).

Com relação à coloração a fresco dos testículos, nos animais adultos, em atividade sexual, os testículos apresentam uma coloração branca, enquanto que nos animais mais jovens, fora do período reprodutivo, os testículos apresentam uma coloração rosada e até mesmo amarronzada (Figura 2 A, B, C e D).

Os testículos relacionam-se medial e cranialmente com as glândulas adrenais e, particularmente nos filhotes, com até três semanas de vida, o testículo direito está aderido à parede da veia cava caudal. O testículo direito apresenta-se mais cranial do que o testículo esquerdo, que por sua vez, apresenta-se ligeiramente maior que o testículo direito, porém, sem diferença estatística para o comprimento entre ambos (Figura 2 C).

O comprimento e largura dos testículos direito e esquerdo das emas adultas, (3 anos), jovens (em torno de 10 meses) e filhotes (15 dias) estão expressos nas Tabelas 1, 2 e 3. A análise estatística dos dados não mostrou diferenças significativas ( $P > 0,05$ ), segundo o teste Z, entre a largura e comprimento dos testículos direito e esquerdo. Sendo assim, os dados obtidos foram agrupados e resultaram em uma média geral para o comprimento e largura dos testículos, nos

diferentes períodos comparado: de  $7,6 \pm 1,2$  cm e  $2,6 \pm 0,7$  cm nos adultos;  $4,5 \pm 1,5$  cm e  $0,9 \pm 0,4$  cm nos jovens; e  $0,8 \pm 0,3$  cm, e  $0,2 \pm 0,1$  cm nos filhotes.

Já a análise dos parâmetros largura e comprimento dos testículos direito e esquerdo entre os diferentes grupos etários apresentou diferença significativa (Gráfico 1, e 2;  $P > 0,05$  entre grupos a, b, c).

Tabela 1 - Comprimento e largura dos testículos direito (TD) e esquerdo (TE) de emas adultas (três anos). São Paulo, 2007

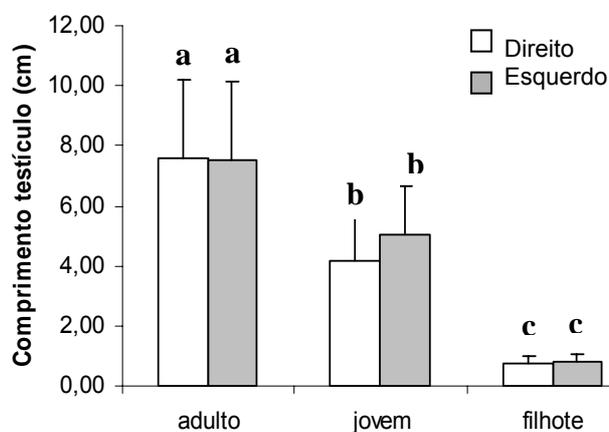
Animal	Comprimento (cm)		Largura (cm)	
	TD	TE	TD	TE
2	6,6	6,7	3,0	3,1
6	5,3	6,1	1,6	1,6
13	8,9	9,0	1,5	2,2
14	7,4	5,7	1,1	1,9
15	7,3	7,6	2,7	2,3
16	9,1	8,4	3,7	3,8
17	6,8	8,2	2,3	2,7
18	7,2	7,2	2,7	2,3
19	9,0	8,7	3,4	2,6
20	7,4	7,1	2,9	2,4
21	9,2	9,2	3,5	3,4
23	7,0	6,7	2,9	2,5
<b>Media ± Desvio padrão</b>	<b>7,61 ± 1,22</b>	<b>7,55 ± 1,15</b>	<b>2,61 ± 0,83</b>	<b>2,57 ± 0,62</b>

Tabela 2 - Comprimento e largura dos testículos direito e esquerdo de emas jovens (em torno de dez meses). São Paulo, 2007

Animal	Comprimento (cm)		Largura (cm)	
	TD	TE	TD	TE
3	4,3	5,9	1,6	1,9
5	3,0	3,4	1,1	0,8
7	4,6	5,7	1,7	1,8
8	4,3	4,7	1,6	1,9
22	4,5	5,5	1,3	1,7
<b>Media ± Desvio padrão</b>	<b>4,14 ± 0,65</b>	<b>5,04 ± 1,02</b>	<b>1,46 ± 0,25</b>	<b>1,62 ± 0,47</b>

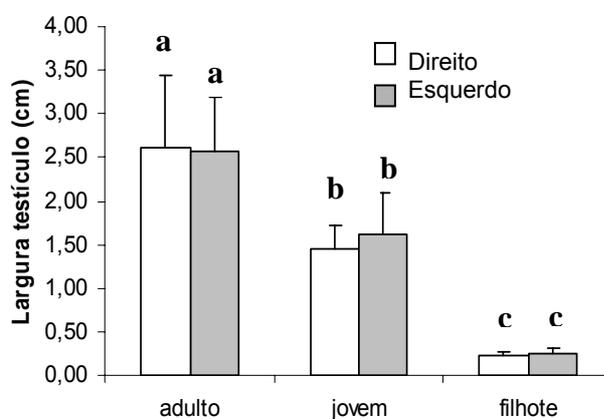
Tabela 3 - Comprimento e largura dos testículos direito e esquerdo de emas filhotes (15 dias). São Paulo, 2007

Animal	Comprimento (cm)		Largura (cm)	
	TD	TE	TD	TE
9	0,7	0,7	0,2	0,23
11	0,6	0,6	0,2	0,22
12	0,7	1,0	0,2	0,25
10	1,0	0,9	0,3	0,33
<b>Media ± Desvio padrão</b>	<b>0,75 ± 0,7</b>	<b>0,80 ± 0,18</b>	<b>0,23 ± 0,05</b>	<b>0,26 ± 0,05</b>



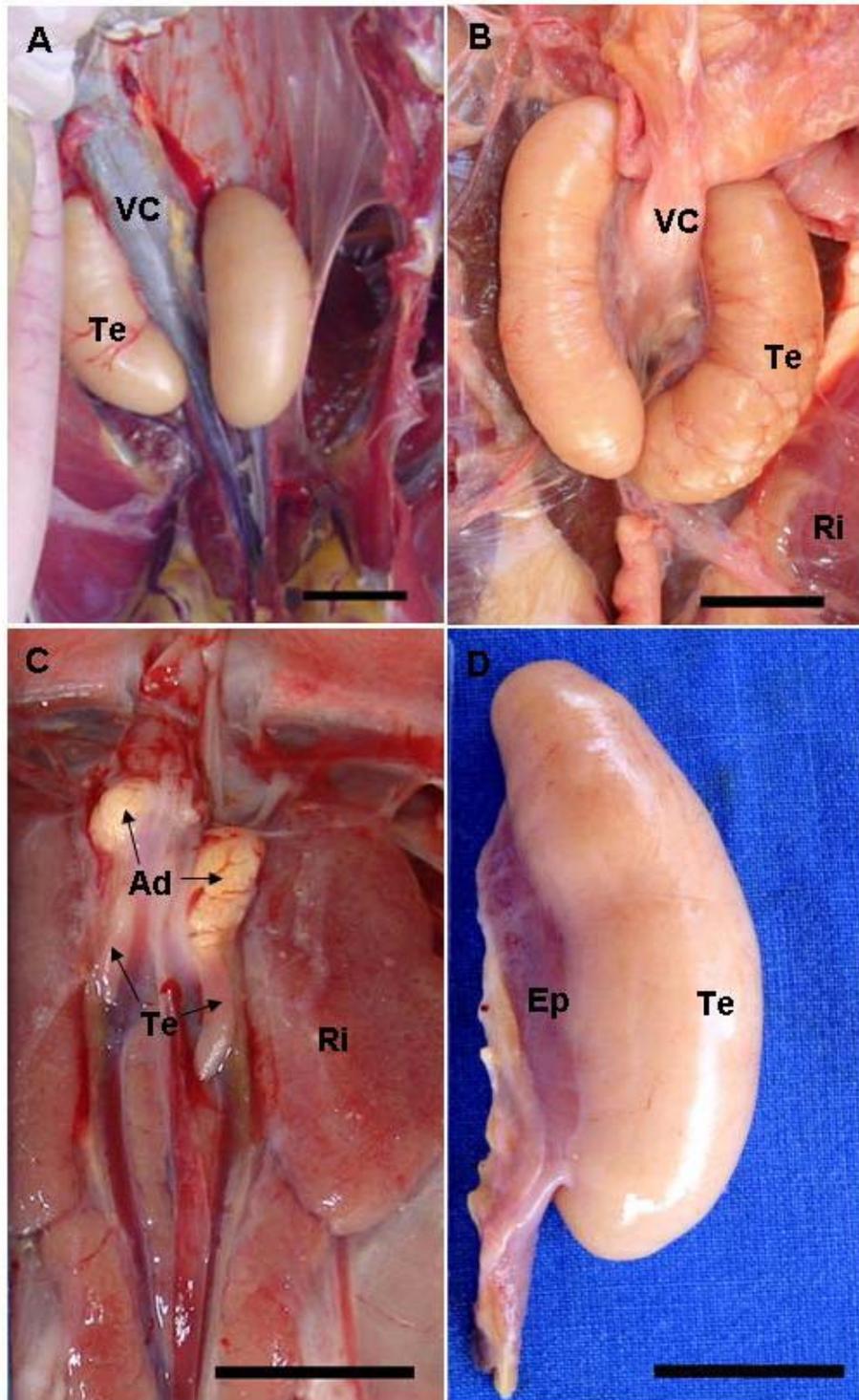
Médias representadas por letras iguais não diferem estatisticamente entre si, teste Z ( $P > 0,05$ ); médias representadas por letras diferentes diferem estatisticamente entre si, teste Z ( $P < 0,05$ ).

Gráfico 1 - Comprimento médio dos testículos de emas adultas, jovens e filhotes.



Médias representadas por letras iguais não diferem estatisticamente entre si, teste Z ( $P > 0,05$ ); médias representadas por letras diferentes diferem estatisticamente entre si, teste Z ( $P < 0,05$ ).

Gráfico 2 - Largura média dos testículos de emas adultas, jovens e filhotes.



**Figura 2** – Fotografias da vista ventral dos órgãos reprodutores de ema na cavidade celomática após dissecação (A,B,C) e isolados (D). Notar a posição do testículo (Te) e sua relação com a veia cava (VC), glândulas adrenais (Ad) e epidídimo (Ep). A, B e D) ema adulta em fase reprodutiva, C) filhote (15 dias). Barra A) 3cm, B, D) 2cm, C) 1cm.

De um modo geral a superfície externa do testículo apresenta-se recoberta pela túnica albugínea delgada, e em corte longitudinal ou em cortes transversais seriados, não foi observada uma condensação mediastínica no testículo de emas. (Figura 3 A, B).

Com relação aos aspectos microscópicos, os testículos estão envolvidos por uma cápsula denominada **túnica albugínea testicular**. A túnica albugínea apresenta-se constituída por fibras colágenas, organizadas paralelamente, caracterizando tecido conjuntivo denso e possui um estrato vascular profundo próximo ao parênquima do testículo (Figura 3 D). Não foram observados septos de tecido conjuntivo partindo da albugínea em direção ao parênquima.

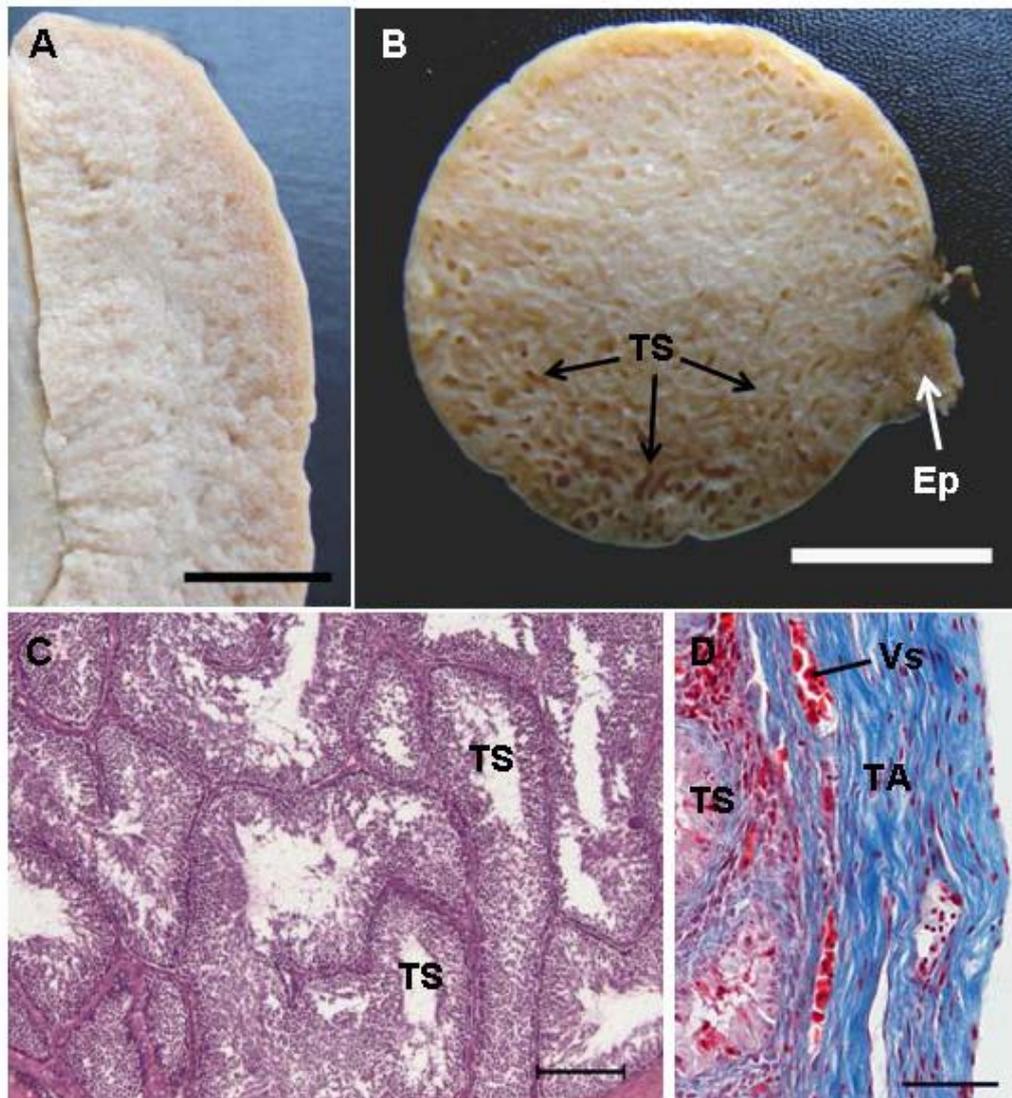
O parênquima dos testículos está constituído por **túbulos seminíferos** envoltos em tecido conjuntivo frouxo do **compartimento intersticial** intertubular. Os túbulos seminíferos são tubos enovelados formados por um epitélio germinativo estratificado, envolvido por uma bainha de tecido conjuntivo formada por camadas de fibroblastos. O epitélio seminífero consiste de dois tipos celulares, a saber: as **células de sustentação**, ou células de Sertoli, e as células do **epitélio seminífero** ou espermatogênico, que constituem a linhagem espermatogênica (Figura 4).

As células de sustentação apresentam núcleo basal e irregular tendendo a piramidal. As células da linhagem germinativa em plena atividade compreendem: as espermatogônias, os espermatócitos primários, os espermatócitos secundários, as espermatíde e os espermatozóides maduros. As **espermatogônias** são células basais arredondadas com núcleos arredondados e basais. Os **espermatócitos** são células arredondadas, com núcleo arredondado e cromatina frouxa na porção média da camada germinativa.

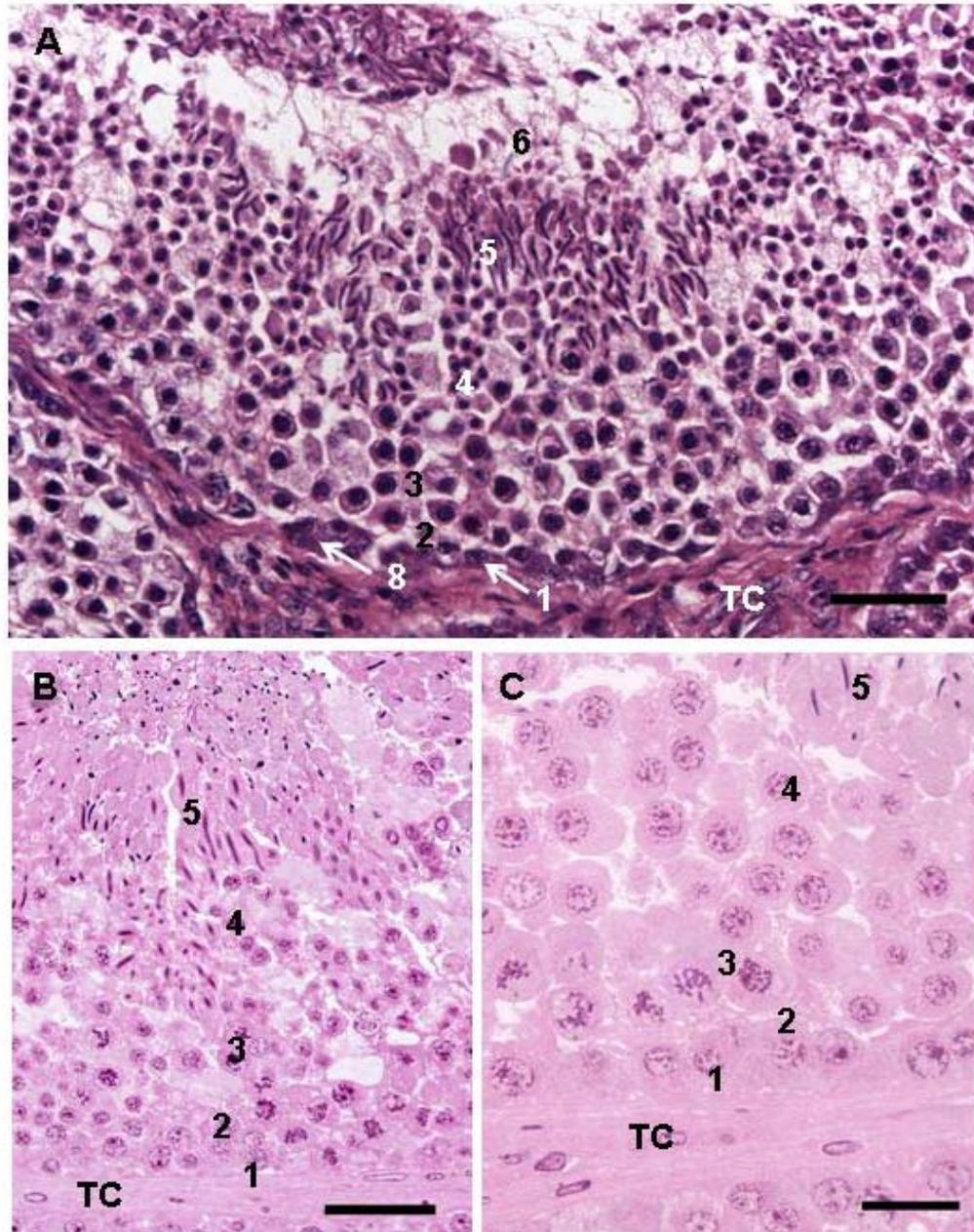
Já as **espermatídes** possuem cromatina mais condensada, núcleo e citoplasma são proporcionalmente menores que aqueles dos espermatócitos. Estas células formam cordões em direção à luz do túbulo seminífero e podem apresentar citoplasma arredondado a alongado à medida que se aproximam da luz do túbulo. Nas emas adultas em estágio reprodutivo ativo todas estas células foram identificadas com espermatozóides em sua luz. Os **espermatozóides** possuem núcleo alongado e condensado e tipicamente com uma cauda, normalmente estão livres na luz do túbulo, nos cortes histológicos possuem a forma de uma vírgula (Figura 4).

Entre os túbulos seminíferos localiza-se o **compartimento intersticial** compostos por tecido conjuntivo frouxo e células endócrinas intersticiais, ou células de Leydig. As **células endócrinas intersticiais** ocupam o maior espaço entre os túbulos seminíferos, são identificadas pelo núcleo arredondado e o citoplasma eosinófilo com vacúolos (Figura 5). No tecido conjuntivo do interstício ainda são observados vasos sanguíneos, fibroblastos e fibras colágenas identificadas na coloração de tricrômio de Masson.

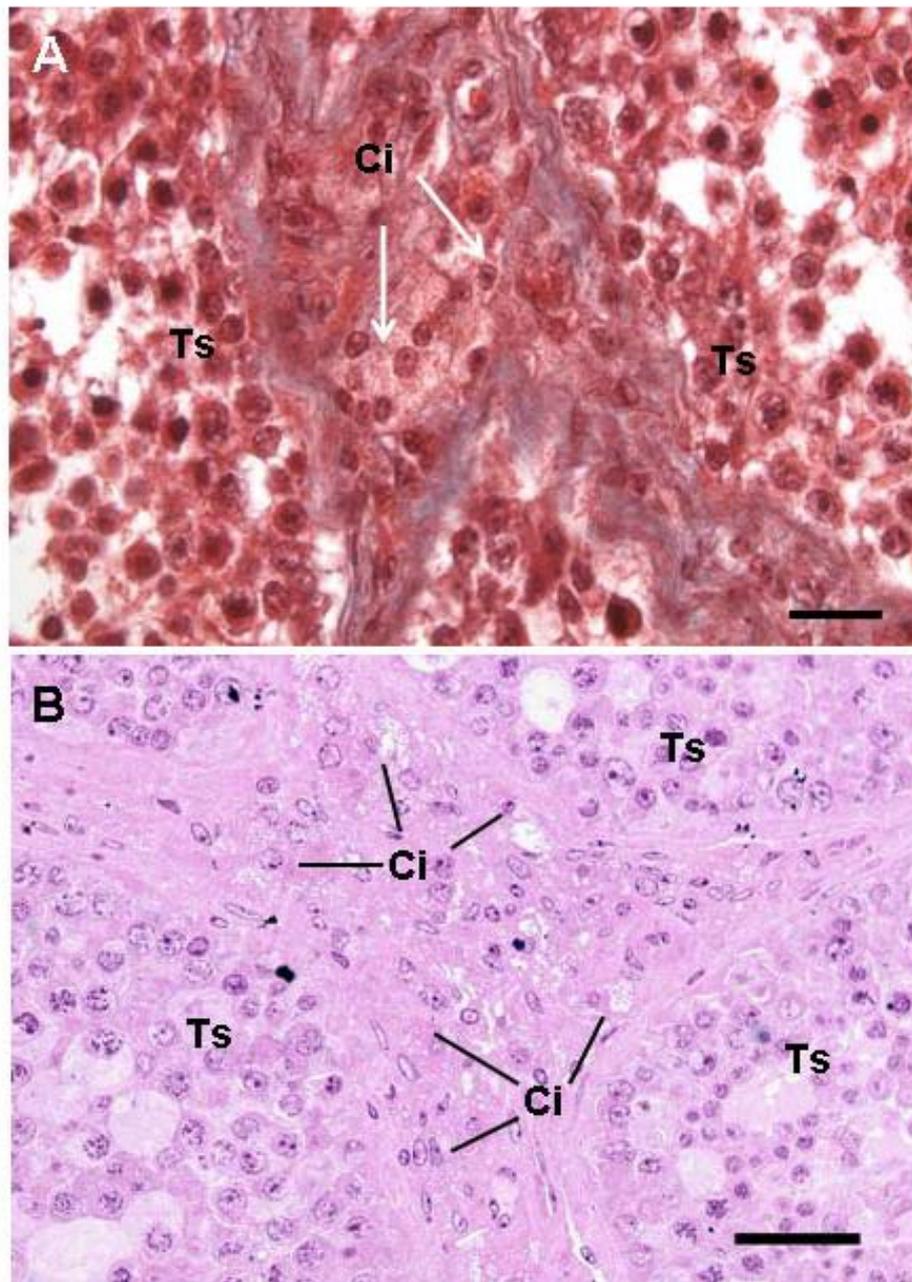
As características histológicas dos testículos de emas adultas em fase reprodutiva idade três anos (testículos com comprimento médio de 7,6 cm) foram similares aquelas dos testículos de jovens com idade em torno de 10 meses de idade (testículos com comprimento médio de 4,5 cm), apresentando túbulos seminíferos anastomosados e epitélio germinativo completo, com espermatozóides na luz tubular.



**Figura 3** – Fotografias do testículo de ema adulta em corte longitudinal (A) e transversal (B) evidenciando a característica macroscópica dos túbulos seminíferos e a ausência de mediastino testicular. O epidídimo (Ep) esta representado por uma pequena porção na face medial do testículo. C) Fotomicrografia do testículo de ema adulta com túbulos seminíferos (TS) em corte. D) Testículo de ema jovem, evidenciando os vasos sanguíneos (Vs) do estrato vascular da túnica albugínea (TA). C) Hematoxilina-Eosina. D) Tricrômio de Masson. Barra: A,B) 1cm, C) 100µm, D) 50µm.



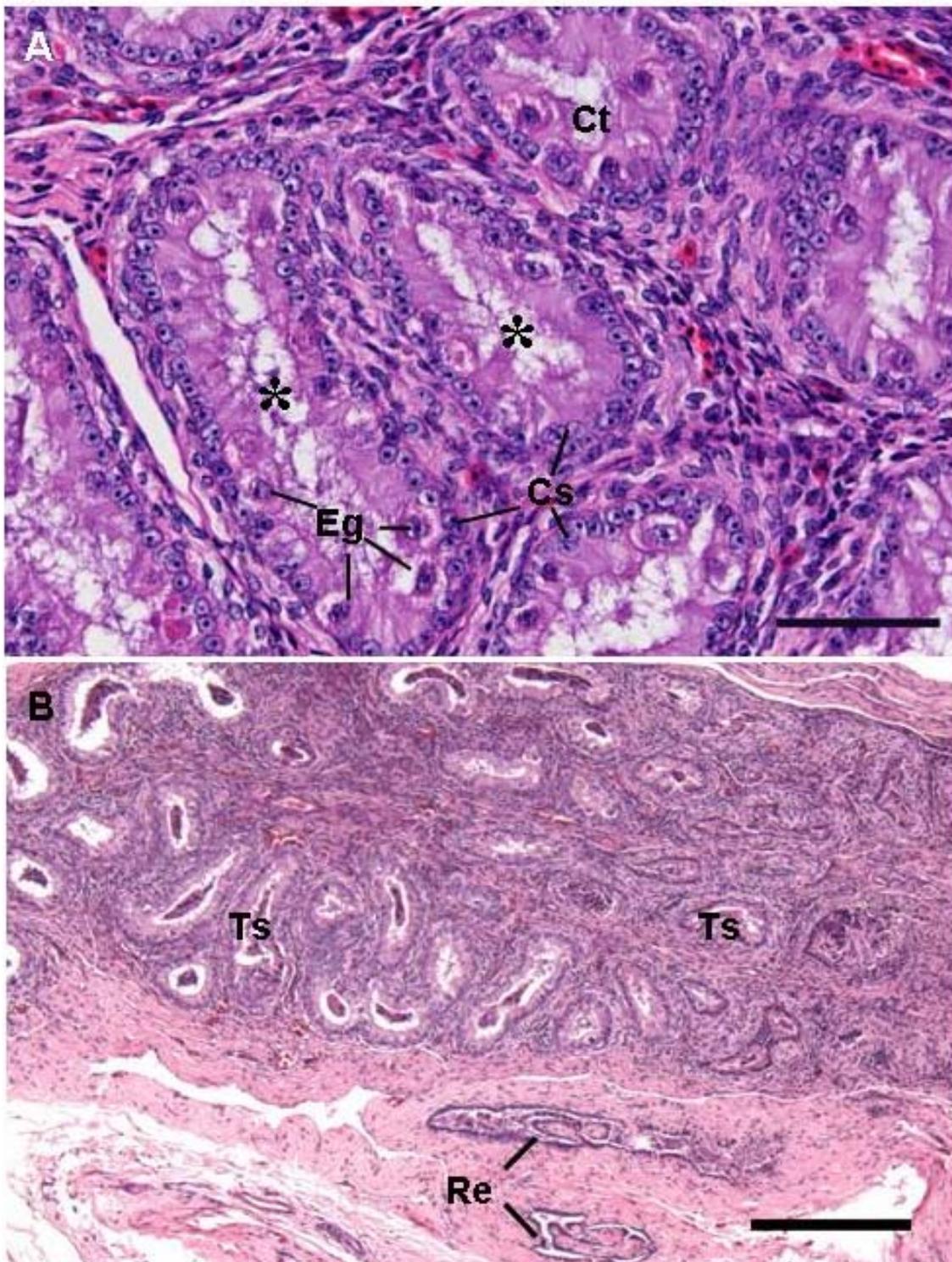
**Figura 4** - Fotomicrografias dos túbulos seminíferos do testículo de ema adulta. O epitélio seminífero apresenta todas as células da linhagem espermatogênica: espermatogônias tipo I e II (1-2), espermatócito (3), espermatíde arredondada (4), espermatíde alongada (5), espermatozóide (6); e as células de sustentação (8). Tecido conjuntivo (tc). A) Paraplast, Tricrômio de masson. B,C) Historesina, HF. Barras: A) 50  $\mu$ m, B) 60  $\mu$ m e C) 20  $\mu$ m.



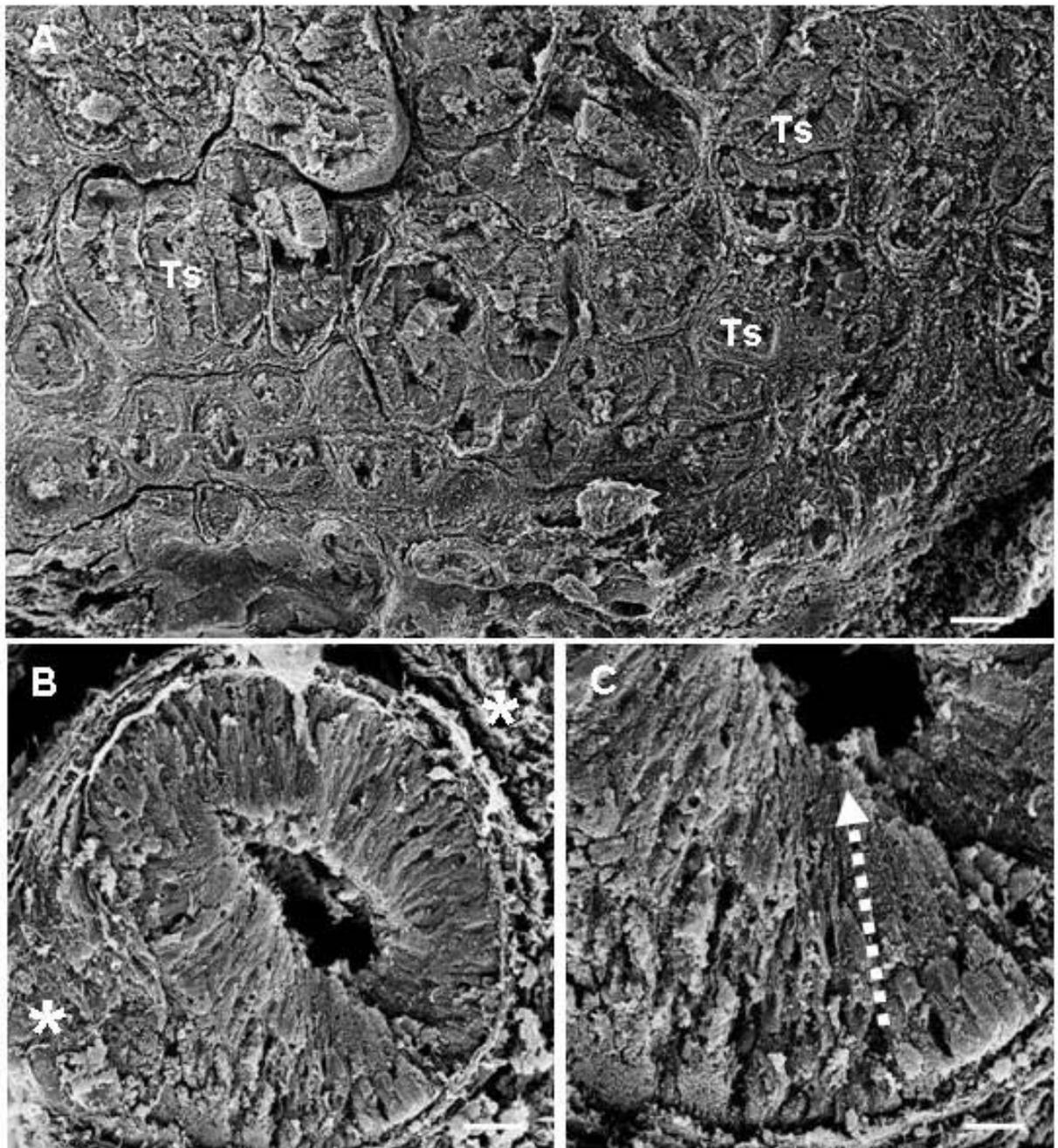
**Figura 5** - Fotomicrografia dos túbulos seminíferos mostrando o compartimento intertubular do testículo de ema adulta. Notar as células intersticiais (Ci) dispostas no conjuntivo frouxo entre os túbulos seminíferos (Ts). A) Paraplast, Tricrômio de Masson. B) Historesina, Hematoxilina Floxina. Barras: A) 20  $\mu$ m, B) 40 $\mu$ m.

Já nas emas jovens, com 3 meses de idade (testículos com comprimento médio de 1,8 cm), os testículos apresentaram túbulos seminíferos enovelados compostos por células de sustentação e espermatogônia. Estes túbulos apresentaram luz reduzida em quase todos os cortes observados. As células de sustentação possuem núcleos arredondados, formato prismático e citoplasma eosinófilo, enquanto os gonócitos possuem núcleos maiores e arredondados, algumas vezes com citoplasma globoso destacados da membrana basal, as quais foram identificadas como espermatogônias (Figura 6).

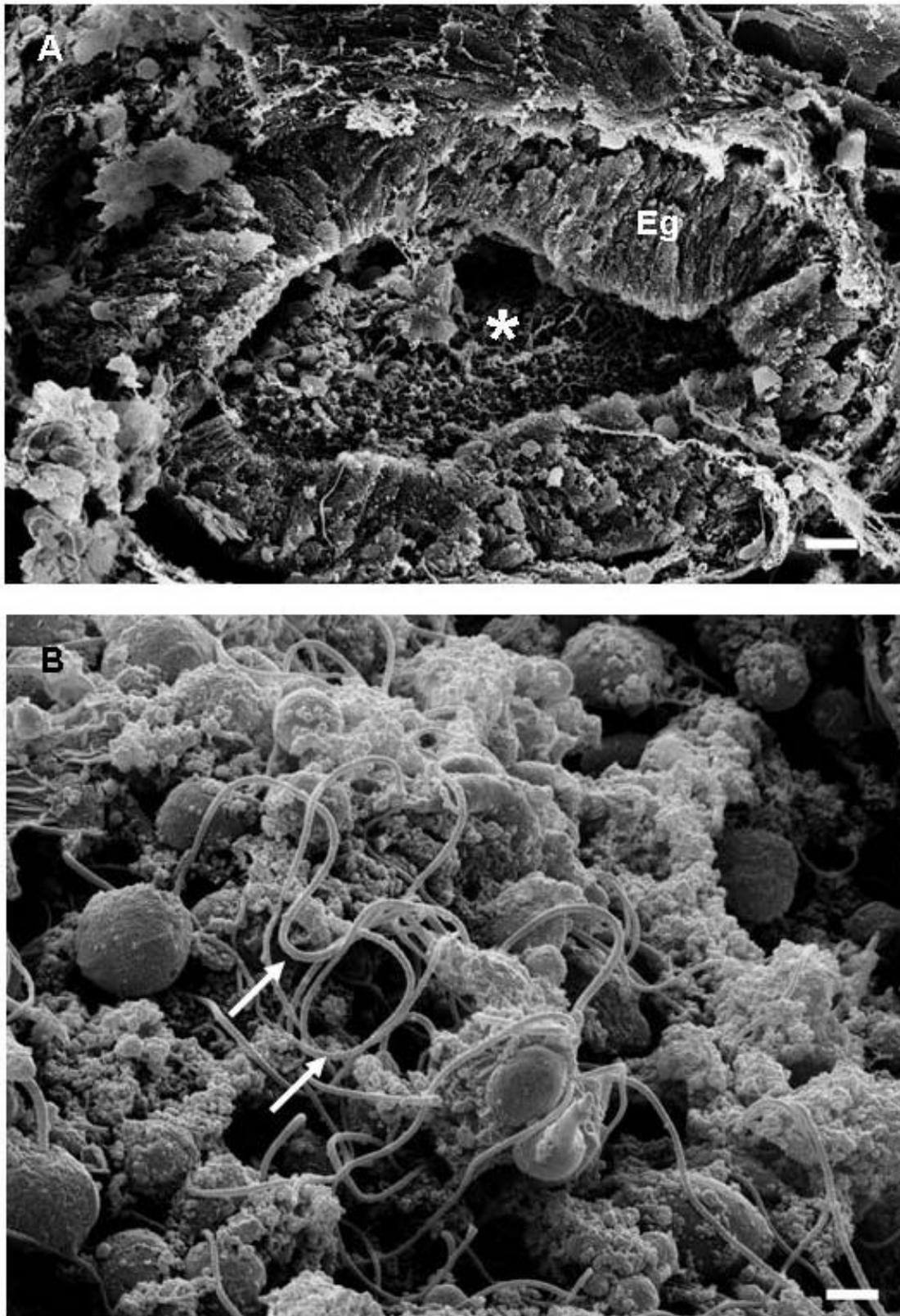
A análise em microscopia eletrônica de varredura de testículo de ema adulta demonstra que a túnica albugínea testicular apresenta uma camada densa e homogênea constituída por uma superposição de componentes laminares. Observam-se no parênquima testicular as estruturas de túbulos seminíferos seccionados transversal e longitudinalmente, que são individualizados e envoltos por grandes quantidades de tecido intersticial (Figuras 7). Os túbulos seminíferos de adultos revelam nitidamente espermatozóides na luz contendo cabeça ovalada e flagelo. Em maior aumento, notam-se as projeções do tecido intersticial e formações globosas que correspondem às células endócrinas intersticiais (Figura 8).



**Figura 6** – Fotomicrografias de corte histológico dos túbulos seminíferos (Ts) de ema jovem (3 meses). Os túbulos estão começando a apresentar luz e estão compostos por espermatogônia (Eg) e células de sustentação (Cs). Rede testicular (Re) na margem medial. Paraplast, HE. Barra: A) 50  $\mu\text{m}$  e B) 200  $\mu\text{m}$ .



**Figura 7** – Eletromicrografias do testículo da ema adulta. A) Vista panorâmica do corte de parênquima testicular com vários túbulos seminíferos (Ts). B) Túbulo seminífero em aumento maior, imerso em tecido conjuntivo do compartimento intertubular (\*). C) Direção da proliferação do epitélio germinativo em direção à luz do túbulo seminífero (seta). Barra: A) 100  $\mu$ m, B) 10  $\mu$ m, C) 20  $\mu$ m.



**Figura 8** – Eletromicrografias de varredura de túbulo seminífero cortado transversalmente evidenciando o epitélio germinativo (Eg). Observar detalhe dos flagelos de espermatozóides na luz do túbulo (setas). Barra: A) 20  $\mu\text{m}$ , B) 10  $\mu\text{m}$ .

## 4.2 EPIDÍDIMO

Macroscopicamente, o epidídimo apresenta-se alongado e fusiforme, inserido na margem dorsomedial do testículo (Figura 2 e 9 A). Sua extremidade cranial possui relação sintópica com a cápsula da glândula adrenal e dorsalmente com a veia cava caudal. Na sua porção caudal emerge o ducto deferente que segue em direção a cloaca (Figura 9 A). Nos filhotes, geralmente, o epidídimo está pouco desenvolvido, sendo difícil sua identificação macroscópica (Figura 2 C).

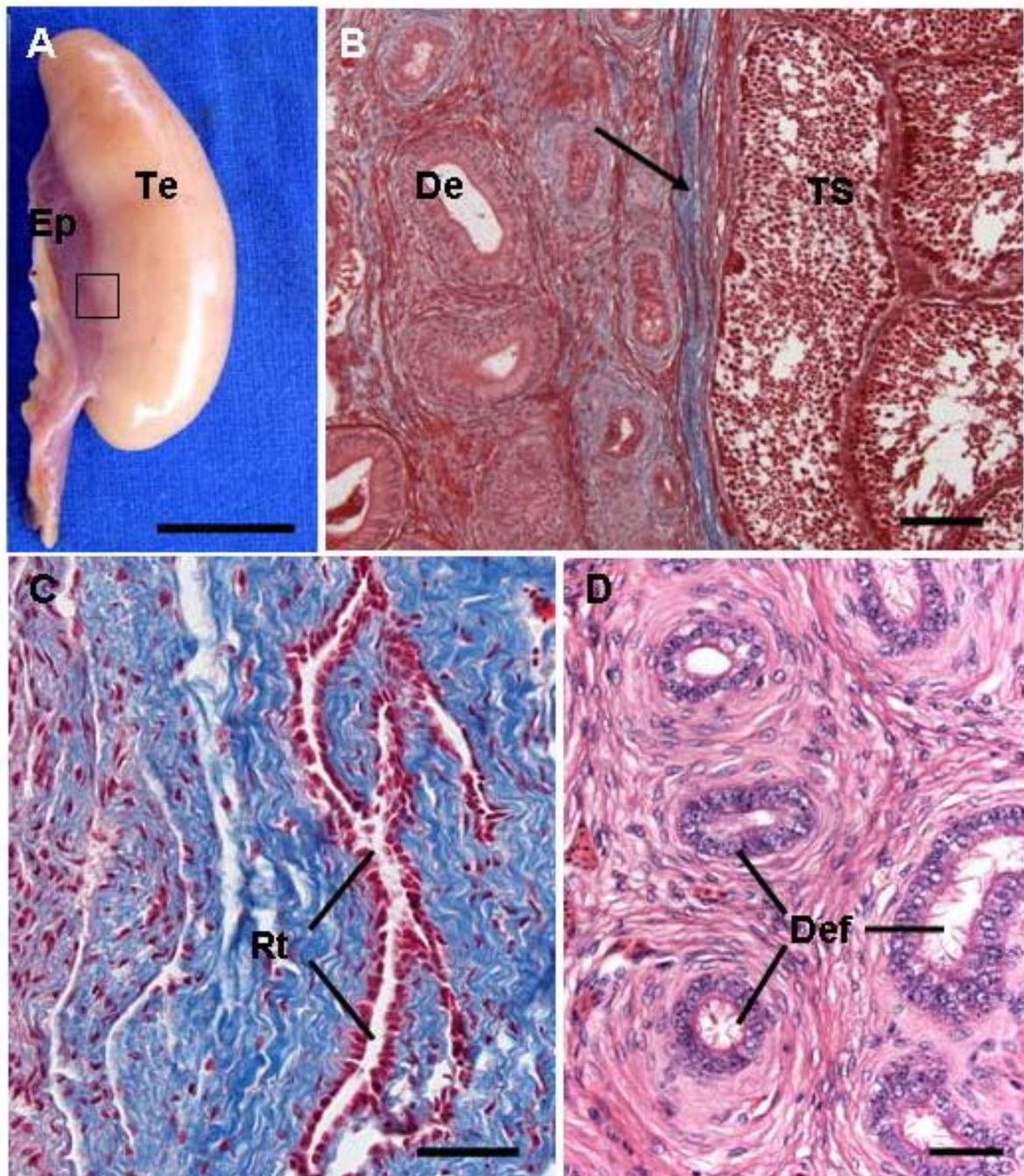
O testículo separa-se do epidídimo, histologicamente, por uma faixa de tecido conjuntivo que possui ductos diferenciados pelo epitélio cúbico simples e pelo formato irregular ao corte. Estes ductos foram caracterizados como a rede testicular que está posicionada extra-testicularmente.

Os ductos eferentes possuem luz irregular ou circular, e estão revestidos por um epitélio pseudo-estratificado cilíndrico baixo ciliado. Os cortes irregulares apresentam luz proporcionalmente maior que aqueles com luz circular (Figura 9 C,D e Figura 10 A,B). Estes ductos estão envolvidos por abundante tecido conjuntivo.

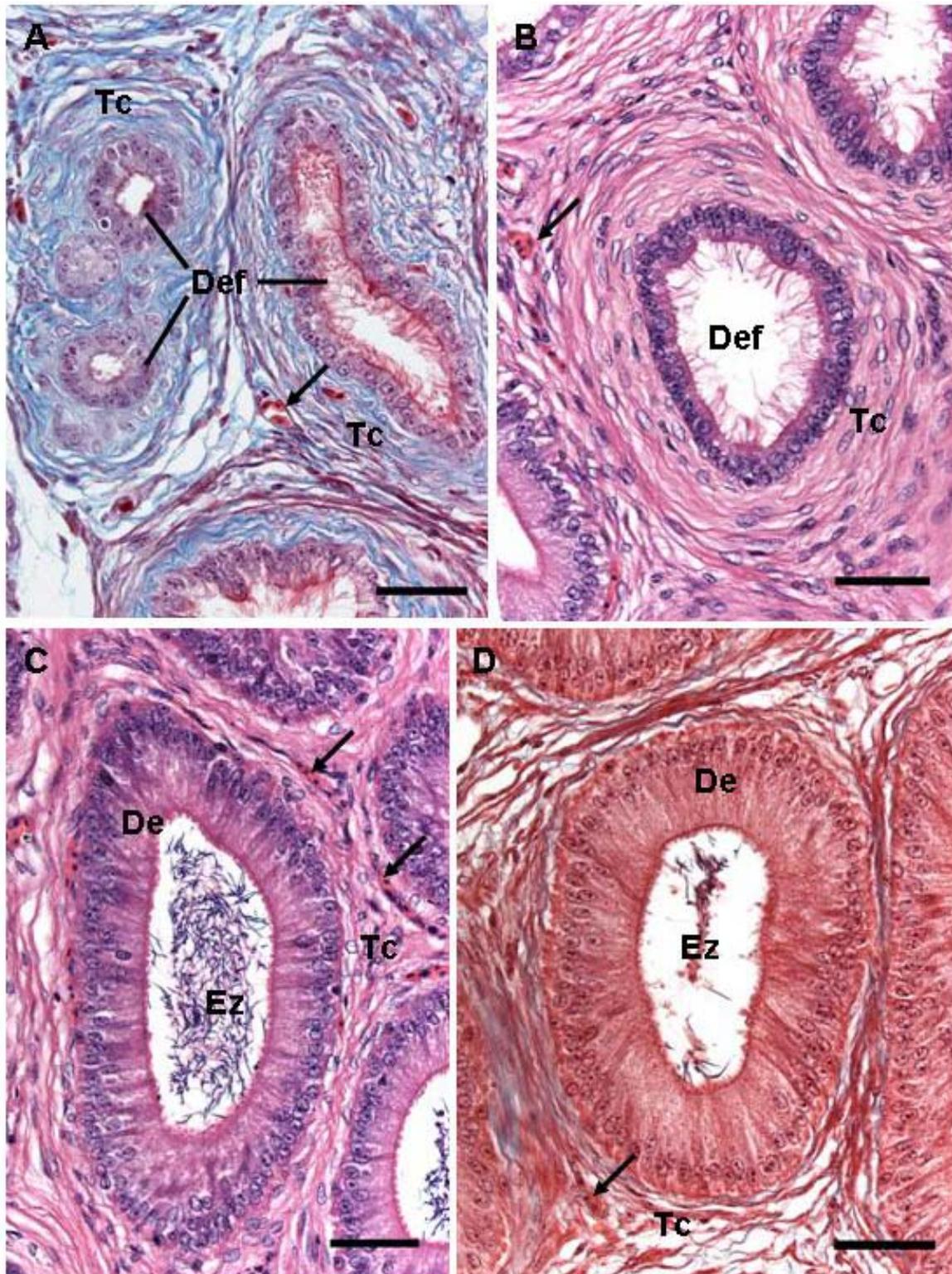
Na região do epidídimo, histologicamente, o ducto epididimário enovelado está revestido por tecido conjuntivo frouxo, por onde passam os vasos sanguíneos. Nos adultos possui epitélio pseudo-estratificado composto por dois tipos celulares: as células cilíndricas alongadas e as células basais. As células cilíndricas são estreitas, com citoplasma levemente basofílico e estendem-se da membrana basal à luz, possuindo núcleos cilíndricos alongados, dispostos no terço médio da célula a meia altura no epitélio e o pólo apical possui cílios. Já as células basais mantêm contato apenas com a membrana basal, possuem núcleo mais escuro e citoplasma alongado (Figura 10 C,D). Nos animais adultos, em fase reprodutiva, observam-se espermatozóides na luz dos ductos epididimários.

O mesmo não foi observado nos animais jovens com 3 meses de idade que ainda não iniciaram a espermatogênese. Nesses animais o ducto epididimário e eferente apresenta epitélio cúbico simples ciliado. O diâmetro do ducto é menor que nos adultos e não se observam espermatozóides na luz. Em alguns cortes histológicos células estão na luz do ducto. O tecido conjuntivo entre as voltas do ducto epididimário possui fibras colágenas que se organizam ao redor do ducto em

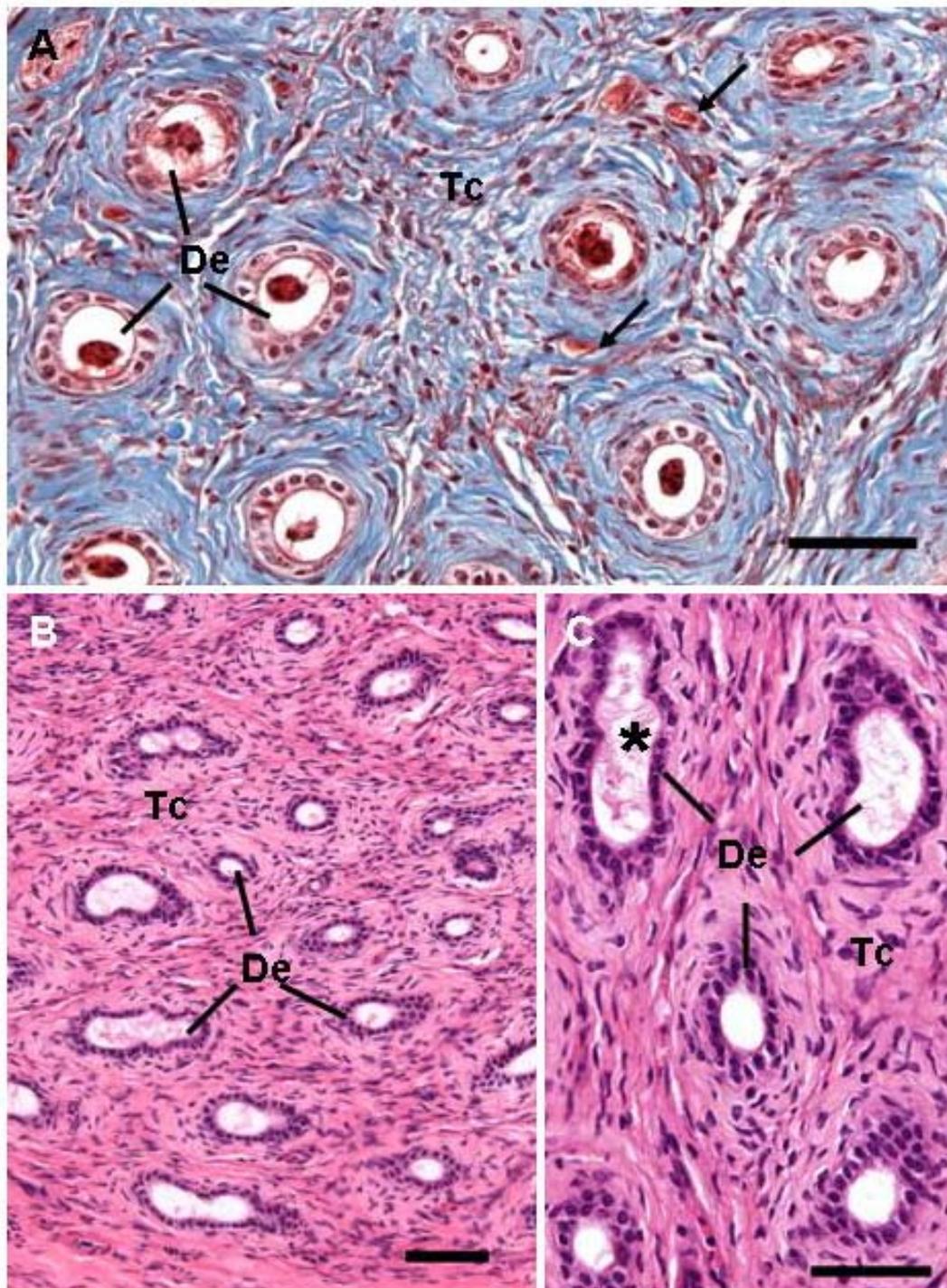
uma estreita faixa mais densa e apresenta-se frouxo no geral com vasos sanguíneos (Figura 11).



**Figura 9** – A) Posição do epidídimo (Ep) e sua relação com o testículo (Te) em ema adulta. Barra: 1cm. B) Fotomicrografia de corte histológico da transição (seta) entre testículo e epidídimo. Ductos epididimários (De), túbulos seminíferos (Ts). C) Rede testicular (Rt) formada por ductos irregulares revestidos por epitélio cúbico simples na transição entre testículo e epidídimo. D) Ductos eferentes (Def) com epitélio pseudoestratificado ciliado em corte circular e irregular. B-C) Tricrômio de Masson. D) HE. Barras: B) 100 μm, C-D) 40 μm.



**Figura 10** – Fotomicrografias do epidídimo de emas adultas. A-B) Detalhes do ducto eferente composto por epitélio pseudoestratificado ciliado e envolto em uma faixa de tecido conjuntivo (Tc) moderadamente denso. C-D) Ducto epididimário com epitélio pseudoestratificado envolto por tecido conjuntivo. Notar os espermatozoides (Ez) na luz e os vasos sanguíneos (setas). A) tricrômio de Masson, B-D) HE. Barra: 40µm.



**Figura 11** - Fotomicrografias do epidídimo de uma jovem com 3 meses. O ducto epididimário (De) enovelado pode ser visto em diferentes cortes, variando sua forma. O epitélio deste ducto é cúbico simples ciliado (\*). Vasos sanguíneos (setas) estão dispersos no tecido conjuntivo (Tc). A) Tricrômio de Masson. B,C) HE. Barras: A e C) 40  $\mu$ m B) 50  $\mu$ m.

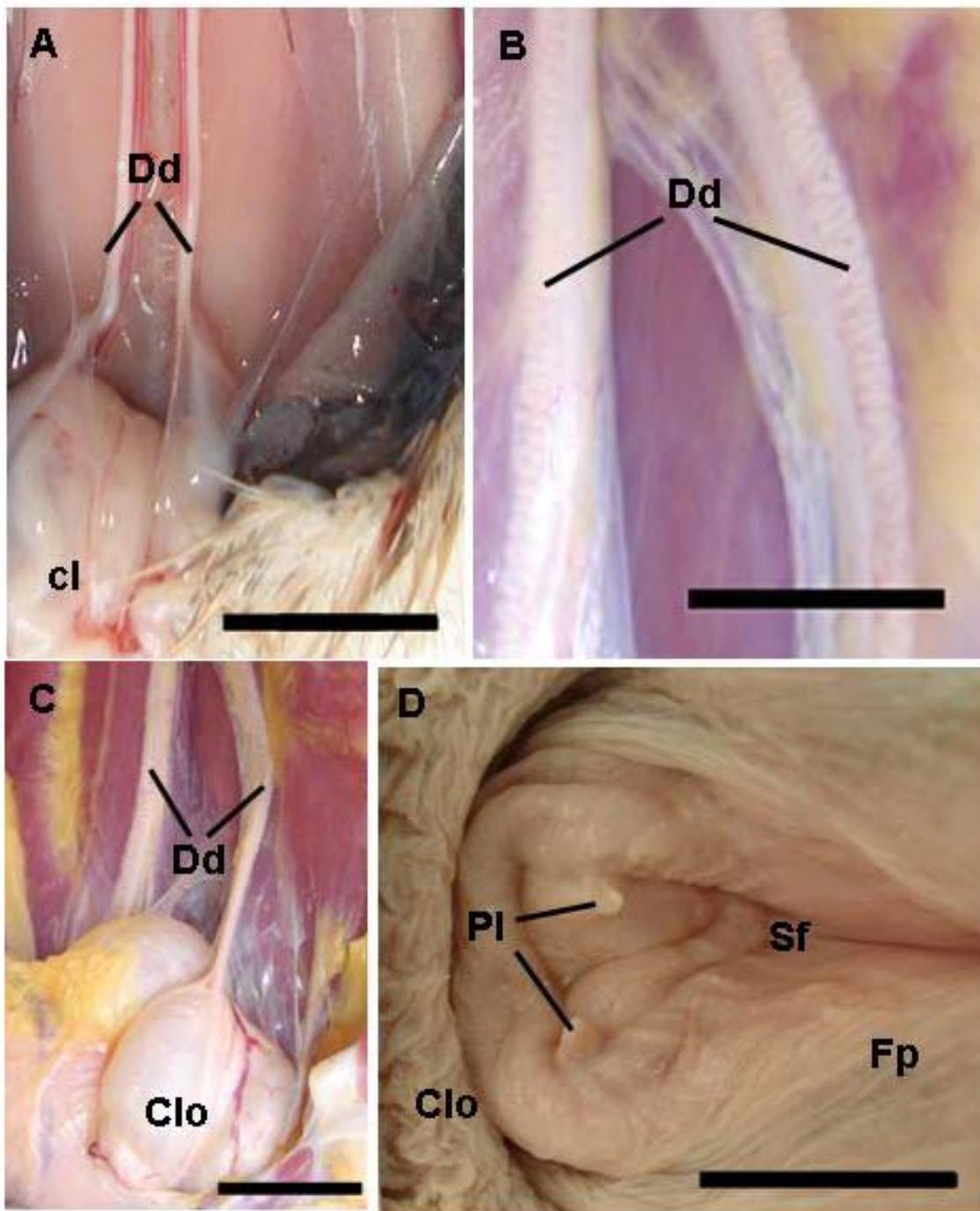
### 4.3 DUCTO DEFERENTE

Macroscopicamente observa-se que o ducto deferente em adultos *“in situ”* apresenta um trajeto sinuoso em “zigue-zague”, apresentando-se convoluto na sua porção média e diminuindo o enovelamento em sua porção distal, próximo a cloaca (Figura 12 A-C).

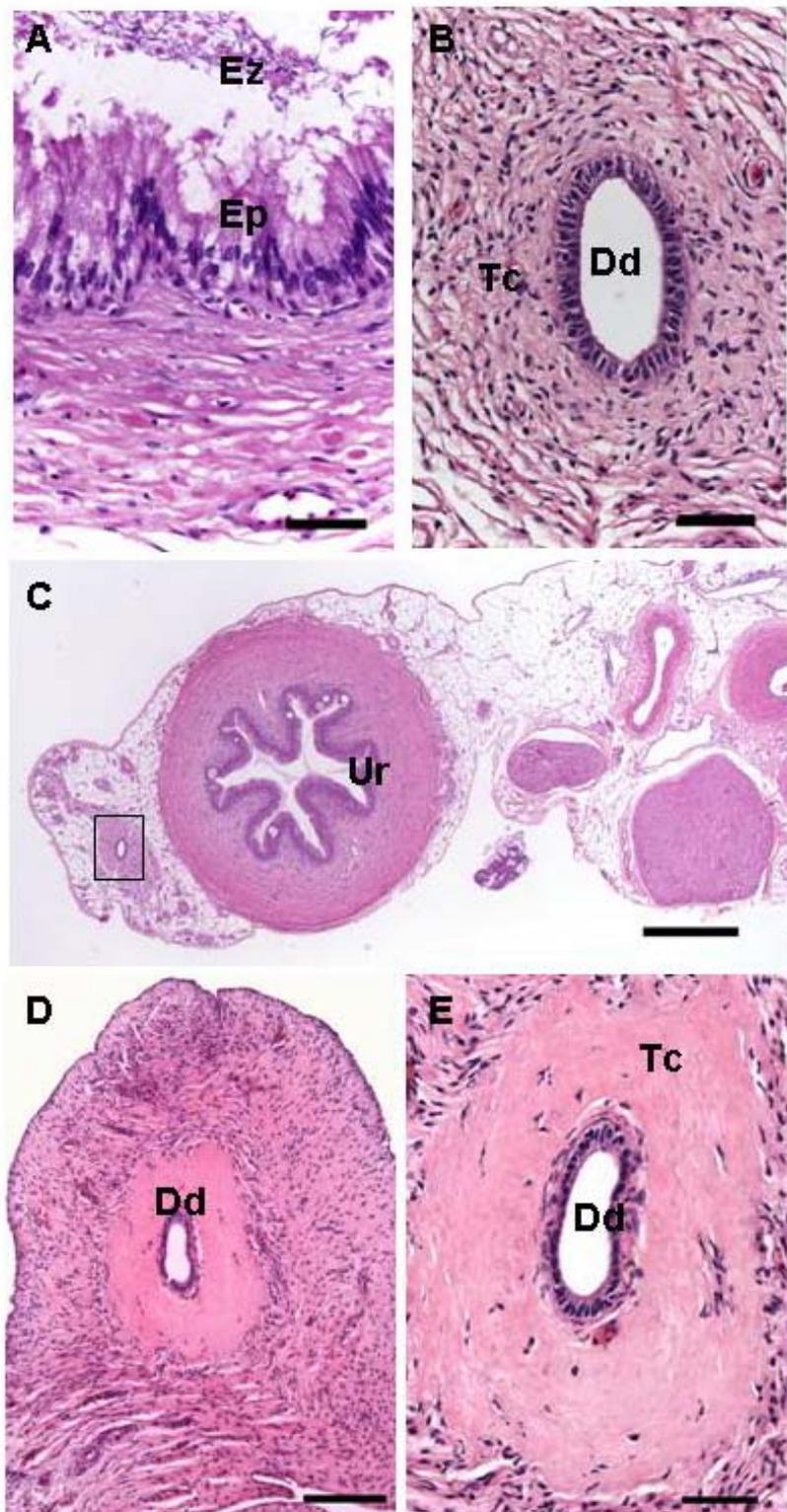
Na cavidade celomática o ducto deferente corre paralelo à linha média e segue medialmente ao ureter, ambos desembocando na parede lateral da cloaca (Figuras 12 A e C). Na região ventro-lateral do urodeu, desemboca no receptáculo do ducto deferente, onde se observa uma dilatação envolta em músculo cloacal. Antes do receptáculo, o ducto deferente torna-se retilíneo, formando a parte reta do ducto deferente (Figura 12 C). O óstio final é representado por uma curta papila do ducto deferente, imediatamente ventral ao óstio do ureter (Figuras 12 D). Cada papila do ducto deferente representa uma projeção cônica da parede do urodeo, com a base inserida lateralmente, aproximadamente, a 1 cm do óstio do ureter.

Histologicamente nas emas adultas a luz do ducto deferente é irregular e a mucosa esta composta por epitélio pseudo-estratificado. Observam-se espermatozóides ao longo da luz do ducto. O tecido conjuntivo moderadamente denso forma uma faixa estreita ao redor do ducto.

Nos animais jovens o ducto não está enovelado e a luz é ovalada ao corte. O epitélio que compõe a mucosa do ducto deferente nos jovens é pseudoestratificado baixo e não se observam espermatozóides na luz. O tecido conjuntivo organiza-se em uma espessa faixa ao redor do ducto em sua porção proximal, constituído principalmente por colágeno organizado paralelamente. Na porção média do ducto deferente, em jovens de 3 meses, o conjuntivo esta mais celularizado com menos fibras (Figura 13).



**Figura 12** - Fotografia da face ventral do teto da cavidade celomática da ema. A) Filhote de com duas semanas de idade com ducto deferente (Dd) retilíneo. B-C) Ema adulta com ducto deferente enovelado terminando na parede da cloaca (Clo). D) Vista dorsal da face ventral da cloaca evertida, com o falo proximal (Fp) exposto, para visualização das papilas do ducto deferente (PI) na base do sulco do falo (Sf). Barra: 1cm.



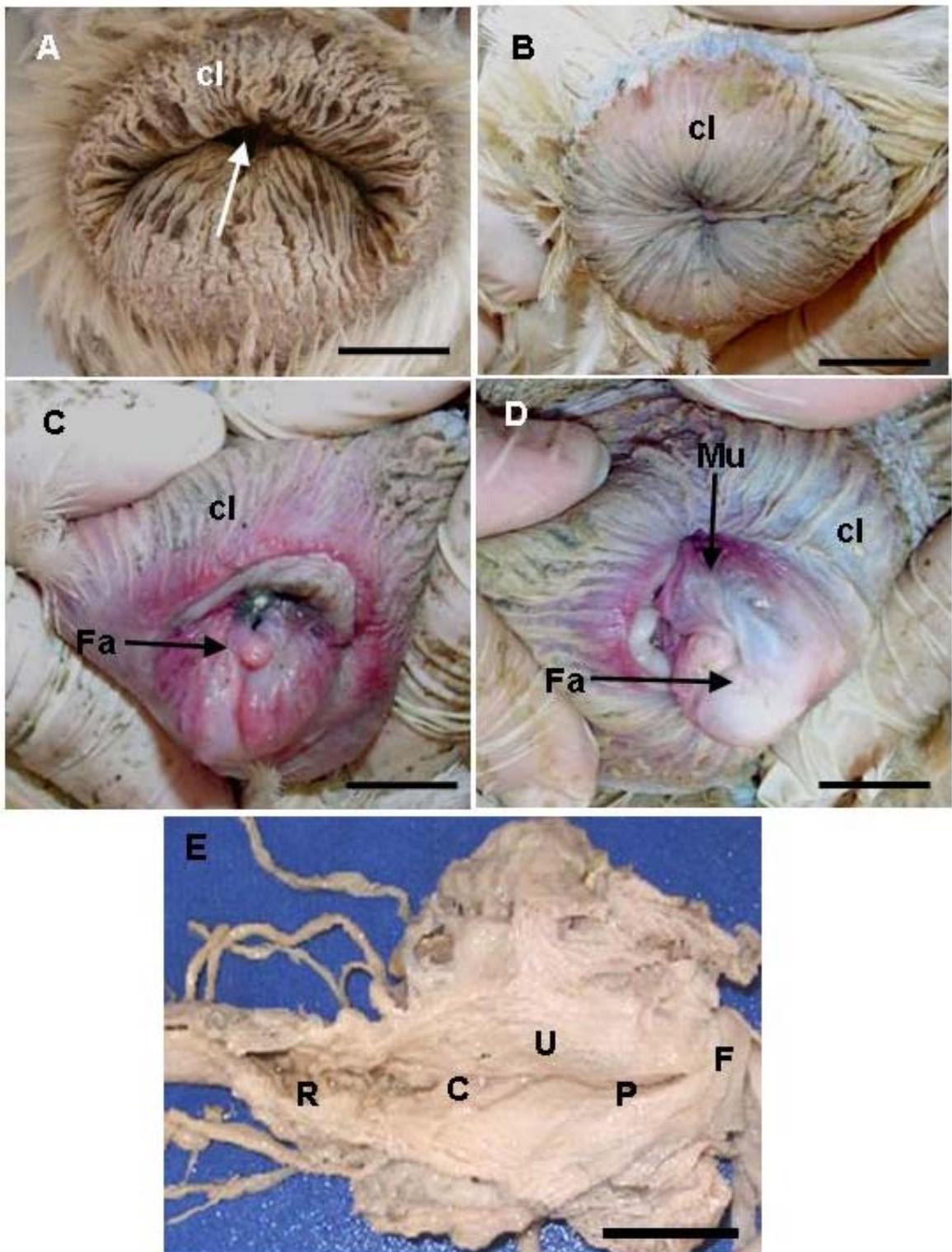
**Figura 13** - Fotomicrografias do ducto deferente de emas. A) Epitélio pseudoestratificado (Ep) da porção média do ducto deferente (Dd) de ema adulta. B-C) Porção média do ducto deferente de ema jovem (3 meses). Notar o tecido conjuntivo moderadamente denso ao redor do ducto deferente e seu epitélio baixo. D-E) Porção cranial do ducto deferente de jovem com tecido conjuntivo denso ao redor do ducto deferente. Paraplast, HE. Barras: A,B e E) 40  $\mu$ m, C) 500  $\mu$ m, D) 200  $\mu$ m.

#### 4.4 CLOACA

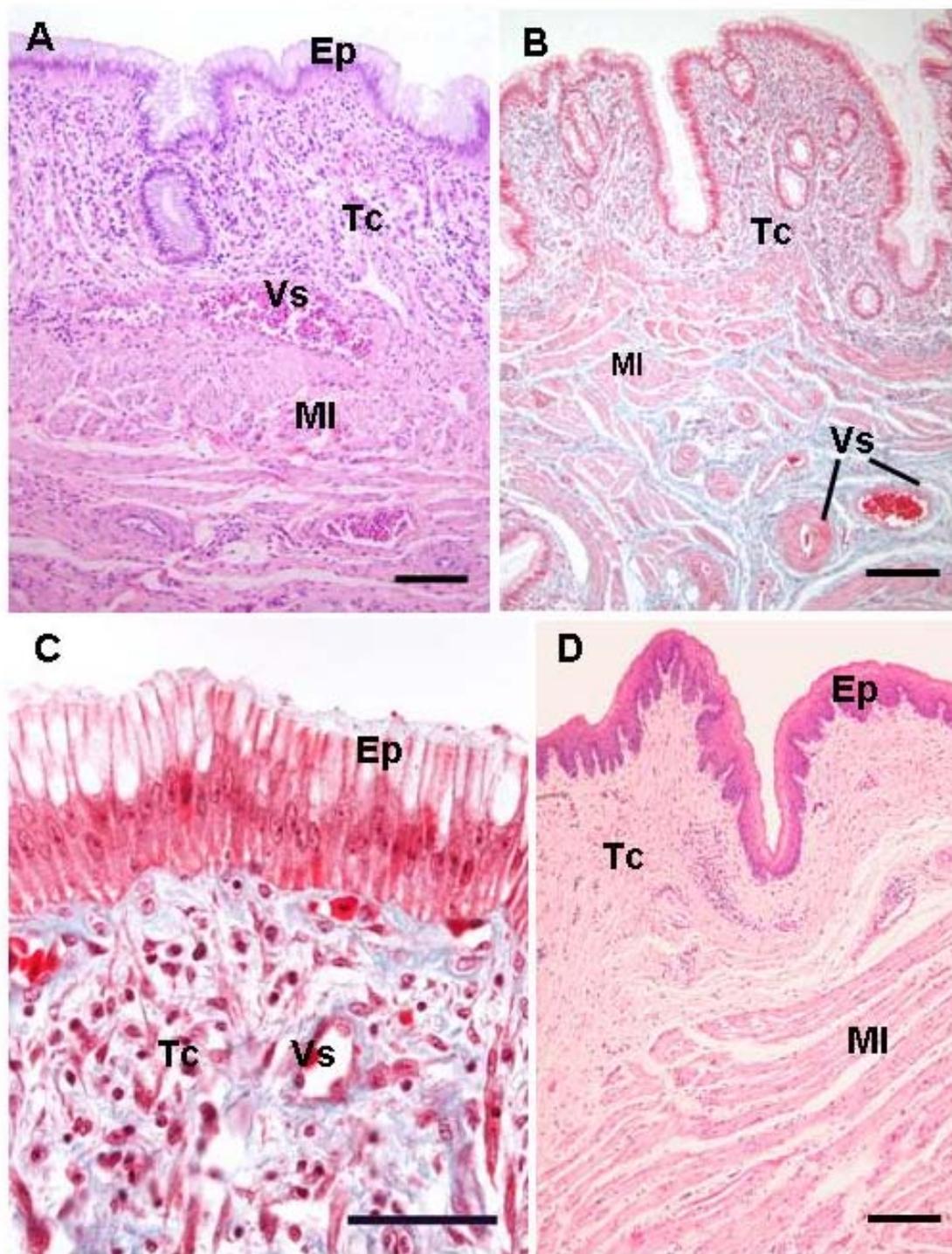
A cloaca apresenta-se em formato de cone e está dividida em três segmentos: o coprodeo (recebe a desembocadura do reto), o urodeo (o menor compartimento da cloaca, com duas papilas nas quais desembocam os ductos deferentes) e o proctodeo (maior porção da cloaca região mais caudal em que se projeta o falo) (Figura 14).

O urodeo é o menor dos três compartimentos da cloaca e está separado cranialmente do coprodeo pela prega coprourodeal, e caudalmente do proctodeo pela prega uroproctodeal (Figura 14 E). O proctodeo é o mais caudal e o maior compartimento da cloaca. Neste compartimento, ventralmente, localiza o órgão copulatório, o falo.

Microscopicamente o epitélio da mucosa da cloaca varia de cilíndrico simples a pavimentoso estratificado. Na região do urodeo possui um epitélio cilíndrico simples, com o pólo apical repleto de grânulos de secreção PAS+, revestindo pequenas pregas de tecido conjuntivo frouxo. Na base do falo proximal a mucosa torna-se estratificado sobre uma espessa faixa de tecido conjuntivo frouxo, e uma musculatura lisa com presença de vasos sanguíneos (Figura 15).



**Figura 14** - Fotografia da cloaca da ema. A) Abertura da fenda cloacal em ema adulta (seta); B) Abertura parcial da cloaca (cl) para expor o falo (Fa). C) Cloaca totalmente aberta expondo o falo (Fa) D) Mucosa da cloaca (Mu), falo exposto (Fa), em E) cloaca de ama adulta aberta evidenciando os compartimento Reto (R), Coprodeu (C), Urodeu (U), Proctodeo (P), Falo (F). B, C e D: emas jovens. Barra: 3cm.



**Figura 15-** Fotomicrografias da mucosa da cloaca de ema adulta, ora cilíndrico alto (A-C) ora estratificado (D). A-C) A mucosa da cloaca esta composta por epitélio cilíndrico revestindo pregas de tecido conjuntivo frouxo. A musculatura lisa (MI) dispoem-se em camadas. D) Na base do falô a mucosa da cloaca torna-se estratificada. A e D) HE, B e C) Tricromio de Masson. Barras: A, B e D) 100  $\mu$ m, C) 40  $\mu$ m.

## 4.5 FALO

O falo apresenta-se como um órgão fibroso linfático, localizado na parede ventral, no assoalho da cloaca, na região do proctodeo, ligeiramente à esquerda da linha média. Está constituído de duas porções: uma proximal, rígida, bifurcada e contorcida, e outra distal, tubular, espiralada e flexível.

A porção rígida proximal do falo, a mais espessa, possui um arcabouço cartilágneo que a sustenta, composto por duas porções rígidas, as quais se curvam ventral e lateralmente (para a direita), rodando sobre si, de forma que este conjunto assume forma espiralada. As duas extremidades destas porções rígidas ficam sobrepostas na extremidade distal do falo. Ventralmente a este, no falo em repouso, localiza-se a porção flexível do falo, que caracteristicamente é flácida. Esta porção é formada por um tubo que fica invertido ventralmente sob a porção rígida do falo. Este tubo insere-se ventralmente na porção rígida e em repouso apresenta-se tortuoso (Figura 16). Em “ereção” ou exposição forçada, a porção mais distal deste tubo é exposta por entre os dois “corpos cartilagosos” e constituem a extremidade livre do falo (Figura 17).

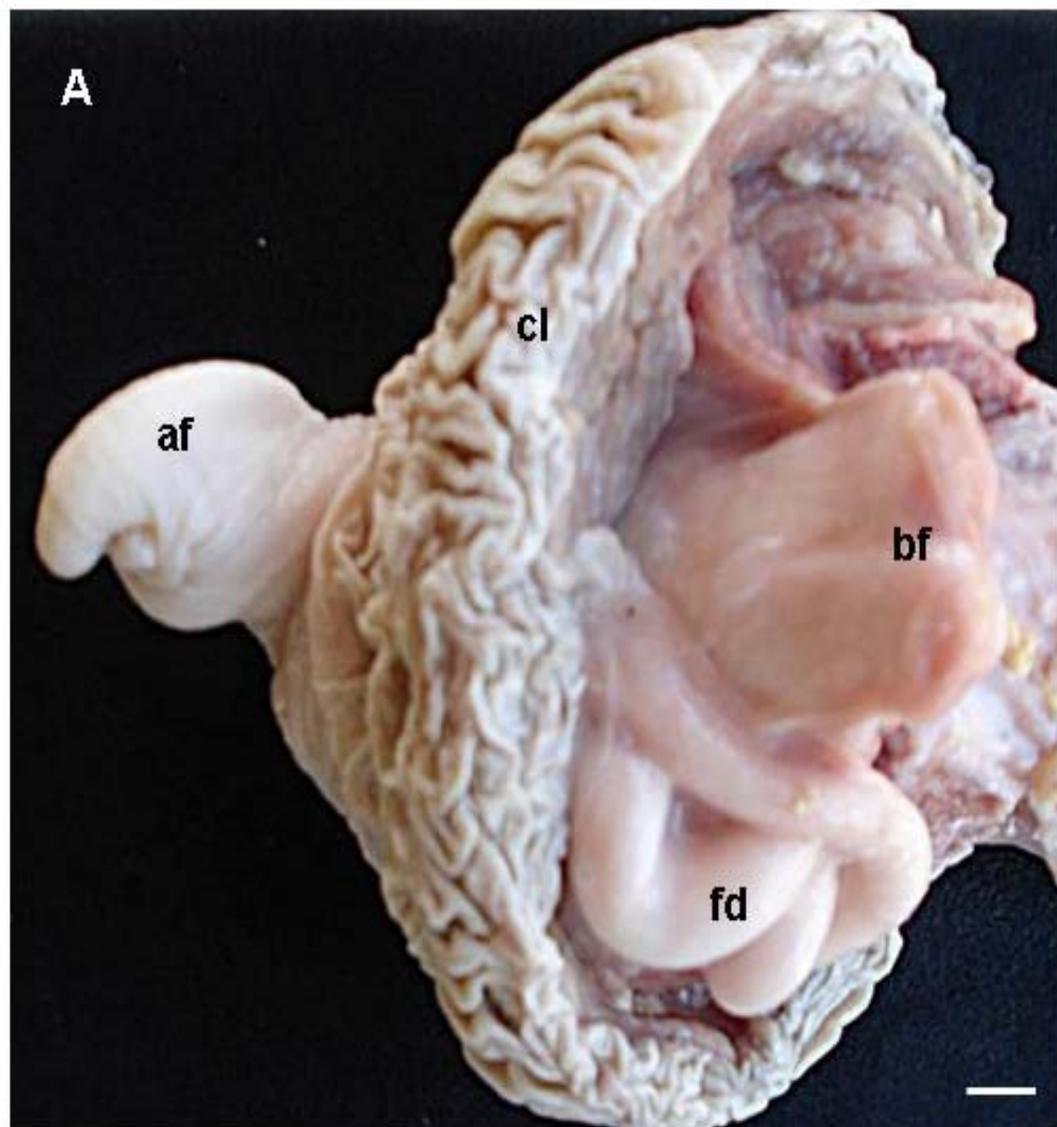
A base está composta por duas porções rígidas e está posicionada ventralmente na cloaca. A extremidade livre, ou ápice, da porção proximal do falo esta exteriorizada. A porção flácida do falo constitui-se por um tubo que se insere na base da porção rígida, ventralmente. Em exposição forçada da porção flexível, o falo de emas adultas possui em média 14 cm de comprimento (n= 6). Em repouso, a porção flexível está alojada no interior da sua base (porção proximal), formando volumosas massas teciduais em formato esférico, na base ventral do falo (Figura 16). No interior do falo existem pregas intumescidas por linfa que, na cópula, funcionam como uma “engrenagem” para expor e recolher o mesmo, após a ereção (Figura 17 B e C).

O falo possui dois pares de músculos, situados na sua porção ventral, que auxiliam na sustentação e retração do mesmo, são eles, o músculo levantador do falo e o músculo retrator do falo (Figura 18 A e B).

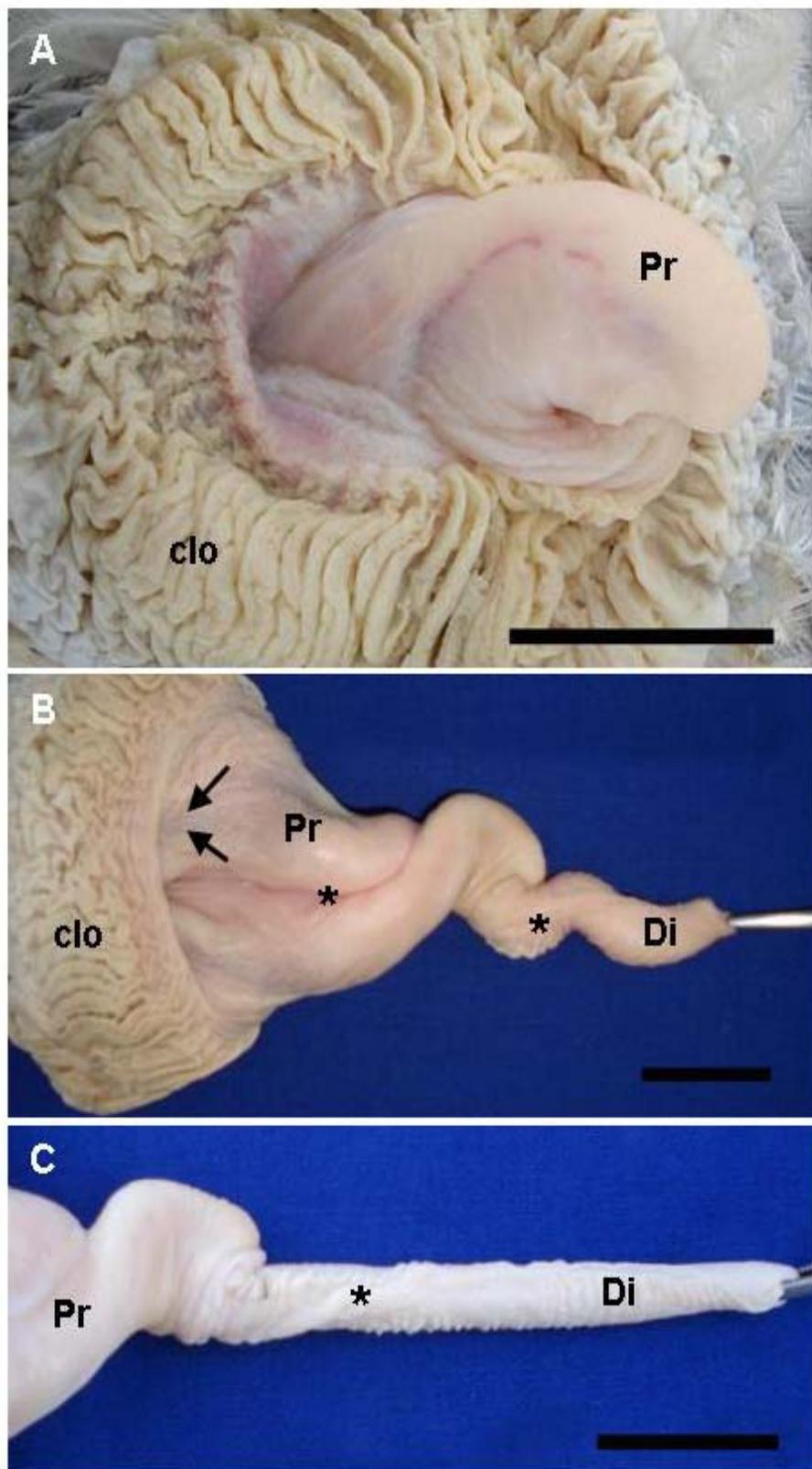
Microscopicamente, o falo proximal esta revestido por um epitélio pavimentoso estratificado seguido por uma camada de tecido conjuntivo e vasos sanguíneos. A porção distal, intromitente, está composta por grande quantidade de

tecido conjuntivo moderadamente modelado, rico em fibras colágenas, entremeadas por vasos linfáticos. A mucosa invertida compõe uma luz interna quando o órgão está em repouso, que apresenta pregas para a luz revestidas por um epitélio colunar simples com células PAS+ (Figura 19 A, C e D).

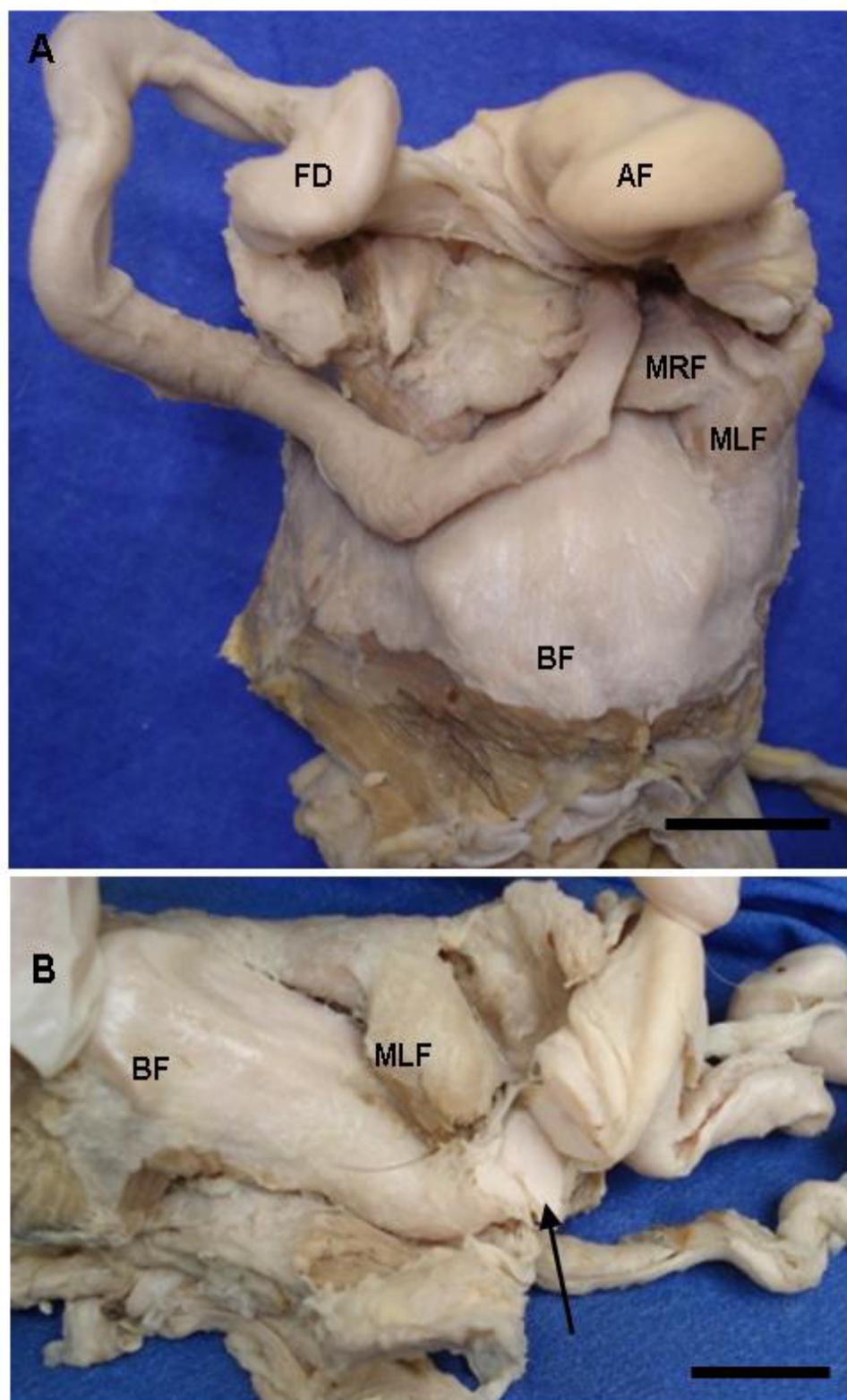
O na porção dorsal do falo e ventral a cloaca encontra-se um sulco que estende-se desde da porção proximal do falo até o ápice da porção distal do mesmo, responsável por carrear o sêmen até o cloaca da fêmea (Figura 17 B e C).



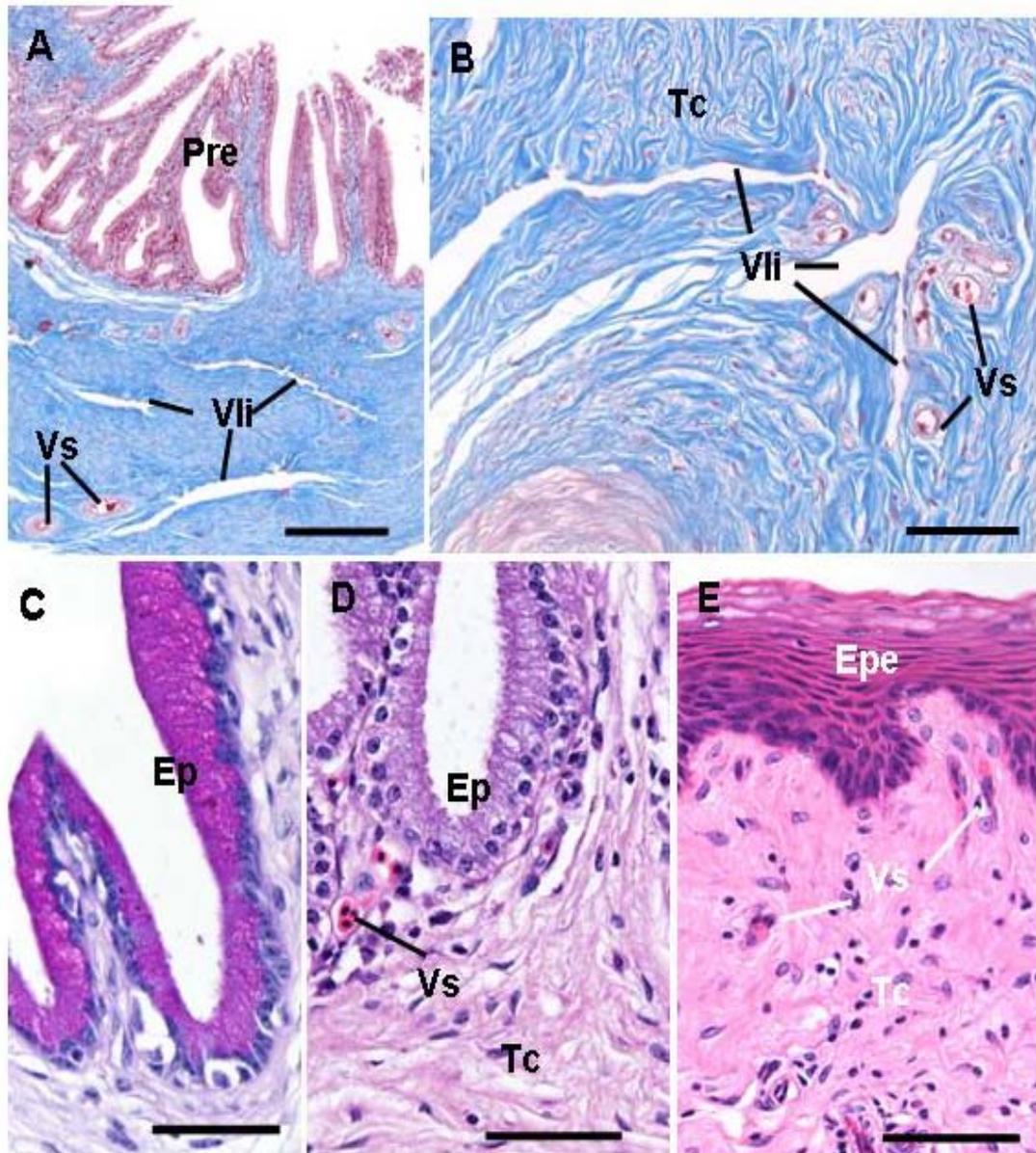
**Figura 16** - Fotografia da vista ventral do falo e cloaca da ema adulta dissecado a fresco. A base do do falo (bf), composta por duas porções rígidas, está posicionada ventralmente na cloaca (cl). A extremidade livre ou ápice da porção proximal do falo (Fa) esta exteriorizada. A porção flácida do falo consitui-se por um tubo que se insere na base da porção rígida ventralmente Barra: 3cm.



**Figura 17** - Fotografia da vista dorsal do falo da ema adulta. Em A, falo proximal (Pr) e cloaca (clo). Em B e C, cloaca (clo), sulco do falo (\*) proximal (Pr) e distal (Di) respectivamente. Setas pretas evidenciando as pregas linfáticas. Barra: 3cm.



**Figura 18-** Fotografia De uma vista ventral do faló da ema fixado em formol 10% e dissecado para evidenciar os músculo que a grossa cartilagem que o compõe Em A, B) Ápice do faló (AP), Faló distal (FD), músculo retrator do faló (MRF), Músculo levantador do faló (MLF), Base do Faló (BF), Cartilagem do Faló (seta) Barras A, B: 2cm



**Figura 19-** Fotomicrografias do falo de ema adulta. A-D) Porção distal do falo flexível invertido. As pregas da mucosa (Pre) estão revestidas por epitélio cilíndrico (Ep) com conteúdo PAS+, dispostas sobre o tecido conjuntivo rico em fibras colágenas e com muitos vasos linfáticos (Vli) e vasos sanguíneos. D) Face externa do falo proximal recoberta por epitélio estratificado não queratinizado (Epe) sobre uma submucosa rica em tecido conjuntivo. A,B) Tricrômio de Masson, C) PAS, D-E) HE. Barras: A) 100  $\mu$ m, B-E) 40  $\mu$ m.



## DISCUSSÃO

## 5 DISCUSSÃO

A organização morfológica dos órgãos reprodutores masculinos da ema assemelha-se a disposição e a localização das encontradas em outras espécies de aves. São representados por dois testículos, dois epidídimos, dois ductos deferentes, um falo e pela cloaca. Porém, os resultados obtidos demonstram algumas características próprias da ema, como, por exemplo, um falo intromitente bem desenvolvido.

Nos animais jovens e adultos analisados observou-se que a ema possui um par de testículos, com um formato alongado, envolto pela túnica albugínea, com forma de um feijão alongado. Este formato parece ser comum entre as aves, uma vez que nas espécies descritas o formato de um feijão alongado é recorrente (LAKE et al., 1981).

Nos filhotes e jovens (três meses) os órgãos reprodutores estão pouco desenvolvidos. Os testículos são pequenos com epidídimo aderido na face dorsomedial, os ductos deferentes são retilíneos e o falo é reduzido.

Com relação à sintopia dos órgãos reprodutores masculinos da ema jovem e adulta, os testículos ocupam a porção dorsal da região média da cavidade celomática e encontram-se em contato com a porção cranial dos rins, e se sobrepõem a porção cranial dos rins ventralmente à extremidade caudal do pulmão, junto à coluna vertebral. Seu pólo cranial estende-se até as glândulas adrenais e separam-se um do outro pela alça mesentérica. O tamanho, forma e posição dos testículos podem variar consideravelmente dependendo do ciclo do estágio reprodutivo, mas numa forma geral esta sintopia é semelhante aos achados em outras espécies (LAKE et al., 1981; NICKEL et al. 1977; BENEZ 1998; KING, 1986; BELL e FREEMAN 1971).

Aves em estágio reprodutivo possuem aumento de tamanho dos testículos devido ao incremento no tamanho dos túbulos seminíferos e do número de células intersticiais e nestes períodos o peso do testículo representa em torno de 1% do peso da ave (LAKE et al., 1981). No presente trabalho em emas adultas, em estágio reprodutivo, o valor máximo observado foi de 9,2 cm de comprimento x 3,5 cm de largura, demonstrando o grande desenvolvimento deste órgão na espécie. Porém,

deve ser considerado neste ponto que as emas são proporcionalmente maior que as aves domésticas, podendo atingir 34 kg (trinta e quatro kilogramas).

Os testículos em aves possuem assimetria quanto ao tamanho e posição na cavidade celomática. Normalmente o testículo esquerdo é maior e o direito mais cranial (LAKE et al., 1981). Nas emas, o testículo direito apresentou-se ligeiramente mais cranial que o esquerdo, tanto nos animais jovens quanto nos adultos. Porém com relação ao tamanho, não houve diferenças significativas ( $P > 0,05$ ), segundo o teste Z, entre a largura e comprimento dos testículos direito e esquerdo. Friedman (1927) encontrou em 60 espécies de aves estudadas que o testículo esquerdo era maior que o direito, mas em outras 104 espécies, os testículos eram similares em tamanho.

A coloração dos testículos nos filhotes e jovens assemelha-se a cor dos rins, enquanto que nos adultos a coloração dos testículos é mais clara em tons de creme. Lake (1957) relata que a cor do testículo pode variar de acordo com sua fase sexual. Durante o período sexualmente ativo, geralmente é esbranquiçado, porém fora da estação reprodutiva, reduz seu tamanho e sua coloração é intensificada aparentando-se marrom claro.

Nas aves, os túbulos seminíferos dos machos imaturos são delineados por uma única camada de células de Sertoli e espermatogônias pedunculares, enquanto que nos machos adultos os túbulos apresentam formas irregulares, delineados por um epitélio germinativo de múltiplas camadas (FROMAN E KIRBY, 2004). Esse padrão foi observado no material de ema analisado.

Os testículos de ema com 10 meses de idade (testículos com média de 4,6 cm de comprimento) analisados possuíam todas as células da linhagem espermática com espermatozóide na luz, sugerindo que estas já poderiam ser consideradas em maturidade sexual. Os filhotes de ema chegam a sua maturidade sexual em torno dos dois anos de idade (CODENOTTI e ALVAREZ 1997). No entanto, GIANNONI (1996) observou que filhotes machos nascidos no início da estação reprodutiva, atingem a maturidade sexual em um ano de idade.

Os túbulos seminíferos das emas adultas em fase reprodutiva (testículos com 7,6 cm de comprimento) são tubos enovelados e anastomosados formados por um epitélio germinativo estratificado, envolvido por uma bainha de tecido conjuntivo formada por camadas de fibroblastos, com espermatozoides na luz. As características histológicas dos testículos de emas são comuns ao de outras aves.

Os resultados obtidos deste estudo foram similares aos descritos em aves domésticas e avestruzes (GRAY, 1937; HODGES, 1974; MACARI e JUNIOR; SIMÕES et al., 2004).

O testículo de uma sexualmente imatura (jovens com três meses de idade, testículos com 1,8 cm de comprimento) apresenta túbulos seminíferos, envoltos em tecido conjuntivo frouxo. Os testículos analisados já apresentavam lúmen em praticamente todos os túbulos e apesar da altura do epitélio não ter sido analisada quantitativamente, as imagens obtidas sugerem um epitélio em torno de 30  $\mu\text{m}$ . Em filhotes de galo doméstico os túbulos seminíferos já apresentam lúmen com 2 semanas de vida e o epitélio possui em média 50  $\mu\text{m}$  (MARVAN, 1968). Também Randal e Reece (1996) comentam que em testículos imaturos de aves jovens com 42 dias, mostram túbulos seminíferos alinhados por uma camada única de células de Sertoli e espermatogônias e espermatócitos primários são encontrados em aproximadamente 6 semanas de idade.

Neste estudo evidências histológicas demonstraram que o testículo da ema separa-se do epidídimo por uma faixa de tecido conjuntivo, que possui ductos diferenciados pelo epitélio cúbico simples e pelo formato irregular ao corte. Estes ductos foram caracterizados como a rede testicular, que está posicionada extratesticular. Ductos com luz reduzida, com forma irregular e com formato circular, revestidos por um epitélio cúbico simples ciliado, também foram observados nesta região e caracterizados como ductos eferentes. Nos patos, Aires (1981) comenta que a rede testicular, localizada na porção interna dorsomedialmente do testículo, liga os túbulos seminíferos com toda a região do epidídimo consiste de uma parte intratesticular, intracapsular e extratesticular.

Com relação ao epidídimo, Budras (1981) descreve que em ratitas o epidídimo é mais longo nos filhotes do que o testículo e que nos adultos percorre todo o comprimento do testículo. Nas emas jovens analisadas foi observado um epidídimo difícil de visualizar e pouco desenvolvido.

Já nas emas adultas e jovens com 10 meses o epidídimo é menor que o testículo em comprimento, possui um formato alongado e fusiforme bem evidente na margem medial do testículo, ao contrário das aves domésticas (LAKE 1981; KING et al., 1984) em que geralmente o epidídimo apresenta-se como um corpo afilado pouco visível, aumentando gradativamente de tamanho na fase reprodutiva.

As características histológicas do ducto epididimário das emas adultas demonstram que este é revestido por um epitélio pseudo-estratificado ciliado, e contém espermatozóide na luz, enquanto nos jovens as células são mais baixas e com poucos cílios, o diâmetro do ducto é menor que nos adultos e não se observam espermatozóides na luz. Em alguns cortes histológicos células estão na luz do ducto e o tecido conjuntivo, entre as voltas do ducto epididimário, possui fibras colágenas que se organizam ao redor do ducto em uma estreita faixa mais densa e apresenta-se frouxo no geral com vasos sanguíneos. Aires (1978) relata que a região epididimal nas aves domésticas, consiste de muitos túbulos e ductos conectados na porção medial dos testículos, o qual comprime a rede testicular proximal e distal do ducto eferente, formando uma curta conexão ao ducto do epidídimo.

Em codornas domésticas (ARTONI et al., 1999), galo (TINGARI, 1971) e perus (HESS et al., 1976) os ductos eferentes constituem a maior fração de todo o volume epididimário. A característica de luz irregular com projeções para a luz descrita em codornas (ARTONI et al., 1999) entre outras não foram observadas em emas adultas em fase reprodutiva.

A característica da luz dos ductos eferentes citada como irregular podendo possuir pregas na luz, como nos patos por exemplo (SIMÕES et al., 2004), não foi observada em emas. Nestas os cortes histológicos demonstraram cortes ligeiramente irregulares na luz e arredondados mas não pregas projetadas para a luz.

A continuação do ducto epididimário é o ducto deferente. Este estende-se do epidídimo até a cloaca, local em que se abre latero-ventralmente, na região do urodeo, próximo ao ureter, sendo maior em comprimento nos adultos, como descrito por Marvan (1968). O trajeto sinuoso do ducto deferente descrito por Munro (1938) e Viegas (2004), saindo do epidídimo até próximo à cloaca e antes de desembocar na cloaca tornar-se mais retilíneo, terminando em uma curta papila, também é comum aos resultados macroscópicos em emas adultas.

Histologicamente, o ducto deferente nas emas adultas apresenta-se revestido por tecido pseudoestratificado ciliado com lúmen pregueado. Observa-se uma lâmina própria e na região periférica a túnica submucosa esta constituída por tecido conjuntivo denso e feixes de fibras colágenas. Externamente o ducto deferente está circundado por duas camadas de tecido muscular liso. Relatos esses também encontrados por George (1998). Lake (1957) relatou que o ducto deferente tem uma

estrutura muscular bem desenvolvida, possuindo internamente uma camada densa de tecido conjuntivo e a sua volta uma camada de músculos circular, possuindo também células colunares semelhantes aquelas do ducto do epidídimo. Nas codornas (VIEGAS, 2004), galo (TINGARI, 1971), e perus (HESS et al., 1976) o epitélio da luz foi descrito como sendo pseudoestratificado não ciliado. Com relação a morfologia nos jovens imaturos, não foram encontrados relatos para discussão. Acredita-se que com a maturação sexual o epitélio aumente de tamanho, formando as células cilíndricas e promovendo o enovelamento do ducto.

Nas emas jovens analisadas (3 meses) o ducto não está enovelado e a luz é ovalada ao corte. O epitélio que compõe a mucosa do ducto deferente nos jovens é pseudoestratificado baixo e não se observam espermatozóides na luz. O tecido conjuntivo organiza-se em uma espessa faixa ao redor do ducto em sua porção proximal, constituído principalmente de colágeno organizado. Na porção média do ducto deferente, em jovens, o conjuntivo possui mais célula com menos fibras.

Em galos adultos, em fase reprodutiva, o ducto deferente está normalmente túrgido, esbranquiçado e repleto de sêmen, podendo armazenar em aves com 2,5kg, em ambos os ductos, até 0,89 ml de sêmen. Nas aves inativas sexualmente o ducto está reduzido e contém uma secreção aquosa (LAKE et al., 1981).

No galo o diâmetro do ducto deferente cranialmente é de 400  $\mu\text{m}$ , na porção média de 550  $\mu\text{m}$  e na região caudal de 900  $\mu\text{m}$  e termina em uma dilatação de 2 mm, o epitélio é pseudoestratificado não-ciliado, como no epidídimo (TINGARI, 1971). Durante a atividade sexual a concentração de espermatozóides no ducto deferente é semelhante a do ducto epididimário (LAKE et al., 1981).

Também nas codornas domésticas, variedade italiana (Viegas (2004), citou-se que a luz dos ductos deferentes freqüentemente estoca grande quantidade de espermatozóide e fluido. Morfologicamente, o ducto deferente apresenta-se em secções irregulares paralelas entre si, revestidas por epitélio pseudoestratificado não muito elevado e estocando grande quantidade de material, sendo predominantemente espermatozóide. Nos animais adultos analisados a luz dos ductos deferentes as emas também apresentaram espermatozóides na luz, sugerindo que nesta espécie estes ductos possuam funções de armazenamento de espermatozóides.

Os ductos deferentes da ema desembocam em papilas na cloaca. Esta consiste de três compartimentos: coprodeo, urodeo e proctodeo igual aos

encontrados em outras aves (KOMÁREK, 1970; GETTY, 1986; KING, 1984; PROUDMAN, 2004) e em emas fêmeas (PARIZZI, 2006). Na dissecação das peças a prega que separa a porção final do reto e o coprodeo é bem definida e facilmente identificável.

A cloaca na ema se diferencia em alguns aspectos da galinha, como as divisões dos compartimentos bem definidas. No galo o limite entre o reto e o coprodeo é distintamente demarcado, neste ponto, por uma súbita expansão do calibre (BAKST, 1998). A ema parece estar entre as poucas espécies que de fato possuem uma verdadeira prega entre o reto e o coprodeo.

Na ema, a abertura da cloaca é marcada por uma mancha escura, visível à distância, com separação na excreção de fezes e de urina (SICK, 1985). Resultado semelhante com os nossos

A cloaca está situada em contato com a parede abdominal caudal, lateral e ventralmente se relaciona com a alça duodenal, as extremidades de ceco e com as espirais do jejuno. A cavidade do coprodeo está separada do reto por uma evidente prega anular, que encerra um componente muscular circular, semelhante a um esfíncter. O urodeo é o mais curto dos três componentes da cloaca. O proctodeo, em sua linha média recebe a abertura da bolsa cloacal. Esta organização também é descrita em outras aves (KOMÁREK, 1970). Os nossos achados possuem semelhança com os citados acima, lembrando que o proctodeo e a maior região da cloaca.

Na cloaca nota-se a presença de uma musculatura espessa, envolvendo as cartilagens do falo proximal, formando uma estrutura compacta, mas com grande capacidade de distensão. Quando a cloaca está parcialmente evertida, durante a evacuação de grande acúmulo de fezes, o orifício da abertura cloacal é visível e circular (KING, 1981).

Para Romer e Parson (1981) a cloaca das aves machos é maior do que das aves fêmeas. Nas aves macho a bolsa cloacal é mais volumosa e tende a comprimir a última porção dorsalmente. Romer (1972) diz que “abertura da cloaca”, é o termo preferido para designar o orifício da cloaca das aves.

A mucosa da cloaca apresenta vilosidades curtas revestidas por epitélio cilíndrico e em alguns pontos estratificado. Observa-se também a túnica mucosa apoiada na túnica muscular lisa e abaixo desta, uma muscular esquelética, apresentando grande quantidade de vasos sanguíneos entre as túnicas musculares.

No presente trabalho observou-se que a mucosa da cloaca apresenta vilosidades curtas revestidas por epitélio cilíndrico e em alguns pontos estratificado. Observa-se também a túnica mucosa apoiada na túnica muscular lisa e abaixo desta, uma muscular esquelética, apresentando grande quantidade de vasos sanguíneos entre as túnicas musculares, resultados semelhantes aos relatos dos autores acima. O urodeu e o proctodeu da cloaca dos pássaros possuem um epitélio colunar simples com numerosas células de cálice e são revestidas pelas criptas de Lieberkühn, sendo estas mais profundas no cólon e tornando-se progressivamente mais superficiais à medida que se dirigem para o coprodeo (JHONSON e SKADHAUGE, 1975)

Com relação ao falo, na ema é um órgão fibroso linfático localizado na parede ventral, no assoalho da cloaca, na região do proctodeo, ligeiramente à esquerda da linha média. O falo da ema possui dois pares de músculos que estão situados na sua porção ventral e que auxiliam na sustentação e retração do mesmo são eles, o músculo levantador do falo e retrator do falo, o mesmo foi observado por King (1981) que relatou a presença desses músculos.

O falo nas aves é análogo ao pênis dos mamíferos, mas não homólogo, e que se expõe com certa frequência (FOWLER, 1991). No falo das aves não há uretra, sendo que este não possui função urinária como o pênis dos mamíferos (SICK, 1985). Segundo alguns estudos, o falo de algumas aves é considerado pequeno, como por exemplo em galos (WAITES, 1970) e alguns pássaros (MCCRAMCKEN, 2000). Porém na ema o acasalamento é realizado através de penetração (WAITES, 1970; FOWLER, 1991).

Para muitas espécies de pássaros, bem desenvolvidas, o falo é um órgão interno. A transferência de sêmen ocorre com mútua justaposição das cloacas, com isso há um pequeno contato entre o macho e a fêmea, chamado de *beijo cloacal*, comparado ao coito e a penetração nos mamíferos. Isto também ocorre em muitas espécies de peixes e insetos e num grupo de pássaros incluindo as ratitas e aves aquáticas (MCCRAMCKEN, 2000).

No galo, por exemplo, o órgão copulatório consiste de um par de papilas dos ductos deferentes, um par de corpus vasculares, um falo e um par de pregas linfáticas. O falo consiste de inúmeros tufo de capilares e artérias, cada tufo sendo envolto num ducto linfático que se liga livremente com plexo linfático do falo e a das pregas linfáticas (KING, 1986)

Nas emas estudadas, em estado flácido, a parte flexível está alojada no interior da sua base, formando volumosas massas teciduais em formato esférico. No interior do falo existem pregas que são intumescidas por linfa que, durante a cópula, provavelmente, funcionam como um mecanismo que expõe e recolhe o mesmo, após a ereção. A base esta composta por duas porções rígidas e o ápice do falo apresenta-se exteriorizado. A porção flácida do falo é constituída por um tubo que se insere na base da porção rígida. Fowler (1991) descreveu que as ratitas possuem dois diferentes tipos de falo. Nas emas e nos emús especificamente, assim como observado neste trabalho, um falo intromitente com uma cavidade e uma estrutura em forma de luva parcialmente invertida, é observado.

Segundo Góes (2004) o falo das emas, mede 3,0 cm de comprimento por 7 cm de largura (em repouso). No presente trabalho o falo em exposição forçada chega a medir 14 cm de comprimento, ou seja, com a porção intromitente exposta. Quando relaxado, permanece contido em uma bolsa (como um dedo de luva) sob a mucosa desta região. Aproximadamente metade desta cavidade cega everte durante a ereção para alongar o falo, porém uma fixação na base da cavidade evita a eversão completa. Há um sulco fálico que direciona o sêmem para dentro da cloaca da fêmea, este sulco fica no dorso do falo. Nickel et al. (1977) e Knight et al. (1970) citaram que as ratitas, cisnes e algumas aves possuem um órgão copulatório, com mais ou menos 8 cm (pato) ou 10 cm (no cisne), cuja ereção ocorre por um fluxo de linfa aprisionado no seu interior, que é produzida por um par de cavidades situadas na base do pênis. Também descreveram que a ereção dos corpos do falo ocorrem devido a secreção de linfa (fluido seminal), oriunda das cavidades paracloacais.

Também nos patos o falo é intromitente, possui uma cavidade e canais linfáticos são visíveis até mesmo em baixa ampliação em uma secção de aproximadamente dois terços ao longo do órgão (RANDAL e REECE, 1996)

Os resultados histológicos sugerem que, na ema, esse mecanismo linfático é responsável pela ereção, uma vez que foram observados vários vasos linfáticos dispersos no tecido conjuntivo frouxo do falo, confirmando a afirmação dos autores acima.

Os dados discutidos demonstram que as emas possuem muitas semelhanças morfológicas com as aves em geral, e em especial com os avestruzes e emus. Novos estudos morfológicos são necessários para confirmar o período reprodutivo sugeridos pela literatura, as influências do fotoperíodo, as possíveis variações em

diferentes regiões climáticas e outras relacionadas com aspectos reprodutivos das emas.



**CONCLUSÃO**

## 6 CONCLUSÃO

Diante do que foi exposto, julgamos poder concluir que:

- Os órgãos reprodutores masculinos da ema estão representados pelos testículos, epidídimos, ductos deferentes desembocando na cloaca e falo;
- Os túbulos seminíferos, ductos eferentes, ductos epididimários e os ductos deferentes dos filhotes de ema diferem, tanto macro quanto microscopicamente, das emas adultas analisadas;
- Os testículos nas emas adultas em fase reprodutiva tiveram em média e encontram-se na cavidade celomática, em posição que se assemelha com os órgãos relacionados e citados em outras aves e apresentam epitélio germinativo com todas as camadas e espermatozóides na luz;
- Testículos de emas com 10 meses de idade (4,5 cm de comprimento) e emas adultas em fase reprodutiva (7,6 cm de comprimento) túbulos seminíferos anastomosadas com todas as camadas do epitélio germinativo e espermatozóides na luz;
- Emas com 3 meses de idade (testículos com 1,8 cm) possuem túbulos seminíferos iniciando o processo de luminação;
- Os epidídimos das emas estão compostos pelos ductos eferentes e epididimário. O ducto eferente possui epitélio pseudo-estratificado baixo ciliado e o epididimário epitélio pseudo-estratificado com dois tipos celulares, as células cilíndricas alongadas e as células basais;
- Os ductos deferentes da ema são enovelados, revestidos por epitélio pseudo-estratificado e com luz repleta de espermatozóides, terminam em papilas que desembocam no urodeo;
- A cloaca das emas adultas apresentou as três divisões coprodeo urodeo e proctodeo, sendo evidente a prega que liga o reto no coprodeo (esta estrutura separa a urina das fezes) nas aves de pequeno porte não é visível;
- A ema possui um falo distinto intromitente semelhante ao falo do emu, porém, diferente do avestruz, que não possui a porção intromitente;



## REFERÊNCIAS

## REFERÊNCIAS

AIRES, A. T. Micro-stereological study of the avian epididymal region. **Journal Anatomy**, v. – p. 703-706, 1978.

AIRES, A. T. Surface morphology of the ducts of the epididymal region of the Drake (anas platyrhynchos) as revealed by scanning and transmission electron microscopy. Nigeria: **Journal Anatomy**, v. 135, p. 513-520, 1981.

AIRE, T. A.; SOLEY, J. T. The surface features of the epithelial lining of the ducts of the epididymis of the Ostrich (*Ostruthio camelus*). **Anatomy, Histology and Embryology**, v. 29, p. 119-126, 2000.

ARTONI, S. M. B.; MANOEL, H. L.; CARVALHO, T. L. L.; ORSI, A. M.; STEFANINI, M. A. Avaliação morfométrica da área do epidídimo e dos dúctulos eferentes e ductos epididimários da codorna doméstica, no decorrer do ano. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**. v. 36, n. 6, p. 283-289, 1999.

AYRES, M.; AYRES, J. R. M.; AYRES, D. L.; SANTOS A. S. **Bio estatística - aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Belém: Sociedade Civil Maniraua, Brasília CNPq., 2003.

BAKST, M. R. Scanning electron microscopy of the oviductal mucosa apposing the hen ovum. **Poultry Science**, v. 57, p. 1065-1069, 1998.

BANKS, W. J. **Histologia veterinária aplicada - Sistema reprodutivo Masculino**. 2. ed. São Paulo: Manole, 1992. p. 546–562.

BAUMEL, J. J.; KING, A. S.; LUCAS, A. M.; BREAZILE, J. E.; EVANS, H. E. **Nomina anatomica avium**. London: Academic press, 1979.

BELL, D. J.; FREEMAN, B. M. Physiology and biochemistry of the domestic fowl, **The Male in Reproduction**, v. 3, p. 1412-1443, 1971.

BELTON, W. **Aves do Rio Grande do Sul: distribuição e biologia.** Porto Alegre. RS: Editora Unisinos, 1994. p. 43-44.

BENEZ, S. M. **Aves criação clinica teórico prática silvestres ornamentais avinhados.** 1 ed. São Paulo: Universidade São Paulo-USP, 1998. v. 1.

BUDRAS, K. D.; MEIER, U. The epididymis and its development in ratite bird (Emu, Ostrich, Rhea). **Anatomy and Embryology**, v. 162, p. 281-299, 1981.

CODENOTTI, T. L. Fenologia reproductiva y biometria de nidos, huevos y pollos del ñandu *Rhea americana* en Rio Grande do Sul, Brasil. **El Homero**, v. 4, p. 211-223, 1997.

CODENOTTI, T. L.; ALVAREZ, F. Cooperative breeding between males in the greater rhea *Rhea Americana*. **IBIS**, n. 139, p. 568-571, 1997.

CODENOTTI, T. L.; ALVAREZ, F. Mating behavior of the male greater rhea. **Wilson Bull**, v.113, n.1, p. 85-89, 2001.

CODENOTTI, T. L.; BENINCA, D.; ALVAREZ, F. Etograma e relación de la conducta com la habitat y com la edade em el ñandu (*Rhea americana*). **Acta Vertebrata**, v. 22, p. 1-2, 1995.

DANI, S. **A ema (*Rhea Americana*); biologia, manejo e conservação.** Belo Horizonte: Fundação Acangaú, 1993. p. 136.

DUKE, G. E.; DEGEN, A. A.; REYNHOUT, J. K. Movement of urine in the lower colon and cloaca of Ostriches. **The Cooper Ornithological Society**, v. 97, p. 165-173, 1995.

DUNNIG, J.; BELTON, W. **Aves silvestres do Rio Grande do Sul.** 3. ed. Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 1993. p. 22-23.

FOWLER, M. E. Comparative clinical anatomic of ratites. **Journals of the Zoo and Wildlife Medicine**, v. 22, n. 2, p. 204-227, 1991.

FRIEDMANN, H. Testicular asymmetry and sex ratio in birds. **Biology. Woods Hole**. v. 52, p. 197-207, 1927.

FROMAN D. P.; KIRBY, T. D. Reprodução em aves: In: HAFEZ, E. S. E. **Reprodução animal**. 7. ed. Manole: São Paulo, 2004. p. 207-242.

GIANNONI, M. L. **Emas e avestruzes**: uma alternativa para o produtor rural. Jaboticabal. FUNEP, 1996. p. 49.

GÓES, P. A. A. **Características reprodutivas de emas machos (*Rhea americana*)** criadas em cativeiro no Estado de São Paulo. 2004. 79 p. Dissertação (Mestrado em Reprodução Animal) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

GRAY, J. C. The anatomy of the male genital ducts in fowl. **Journal Morphology**, v. 60, p. 393-405, 1937.

GUNSKI, R. J. **Análise citogenética e algumas considerações biológicas da espécie *Rhea americana* - Ema (Aves: Rheidae)**. 1992. 129 p. Doissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, da Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal, 1992.

HESS, R. A.; THURSTON, R. J.; BIELLIER, H. V. Morphology of the epididymal region and ductus deferens of the turkey (*Meleagris gallopavo*). **Journal Anatomy**, p. 241-452, 1976.

HICKS – ALLDREDGE, K. D. Ratite reproduction. In: TULLE, T. N.; SHANE, S. M. **Ratite management, medicine and surgery**. Malabar: Krieger Publishing Company, 1996. p. 188.

HODGES, R. D. **The histology of the fowl**. New York: Academic Press, 1974. p. 300-316.

JOHNSON, O. W.; SKADHAUGE, E. Structural-functional correlations in the kidneys and observationS of colon and cloacal morphology in certain Australian birds, **Journal Anatomy**, v. 120, p. 494-505,1975.

KING, A. S. Aparelho urogenital das aves. In: GETTY, R. **Sisson and Grossman's: Anatomia dos animais domésticos**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1976, v. 2, p. 1813-1828.

KING, A. S. Phallus. In: KING, A. S.; MCLELLAND, J. **Form and function in Birds**. v.2, London: Academic Press, 1981. v. 2, p. 107-147,

KING, A. S.; MCLELLAND, J.; LAKE, P. E. **Their structure and function**. London: Baillière Tindal, 1984. p. 05-139.

KNIGHT, C. E. **The anatomy of the structures involved in the ection-dilution mechanism in the male domestic fowl**. 1970. Ph.D thesis. Michigan State Univercity. 1970.

KOMÁREK, V. Growth and differentiation of the follicles in the postnatal development of the chicken. **Acta Veterinary**, v. 39, p. 11-16, 1970.

LAKE, P. E. The male in reproduction. In: BELL, D. J. FREEMAN, B. M. **Physiology and biochemistry of the domestic fowl**. London: Academic Press, 1971. p. 1411-1447.

LAKE, P. E. The male reproductive tract of the fowl. **Journal of Anatomy**, v. 91, p. 116-129, 1957.

LAKE, P. E. The structure of the germinal epithelium of the fowl testis with special reference to the presence of multinuclear cells. **Quarterly Journal of Microscopical Science**, v. 97, p. 487-497, 1956.

LAKE, P. E. Male genital organs. In: KING, A. S.; MCLELLAND, J. **Form and function in birds**. Academic Press: New York, Eds. p.2-61 v. 2, 1981.

MACARI, M.; JÚNIOR, A. B. **Doenças das aves**. Campinas, Fundação Apinco de Ciências e Tecnologia Avícola, 2000. p. 81-129.

MADEKUROZWA, M. C.; CHABVEPI, T. S.; MATEMA, S.; TEERDS, K. J. Relationship between seasonal changes in spermatogenesis in the juvenile ostrich (*Struthio camelus*) and the presence of the in receptor and 3 $\beta$ -Hydroxysteroid dehydrogenase. **Reproduction**, v. 123, p. 735-742, 2002.

MARSHALL, A. J. **Biology and comparative physiology of birds**. New York Ed. Academic Press, 1961 v. 2, p. 178-332.

MARVAN, F. R. Postnatal development of the male genital tract of *Gallus domesticus*. **Anatomy and Histology**, v. 124, p. 442-463, 1968.

MCINTOSH, J. R.; PORTER, K. R. Microtubules in the spermatids of the domestic fowl. **Journal of Cell Biology**, v. 35, n. 1, p. 153-173, 1967.

MCCRAMCKEN, G. K. **The 20-cm spiny penis of the argentine lake duck (*Oxyura Vittata*)**. Louisiana: Baton Rouge, 2000. p. 820-824.

MELLO, N. H. A ficha do bicho – Ema. **Globo Rural**, n. 5, p. 56-60. 1987.

MUNRO, S. S. Functional changes in fowl sperm during their passage through the excurrent ducts of the male. **The Journal of Experimental Biology**, v.79, p. 71-79, 1938.

NICKEL, R.; SCHUMMER, A.; SEIFERLE, E. **Anatomy of the domestic birds**, 4 ed. Berlin: Verlag Paul Parey, 1977. v.1, p 518.

OLSON, S. L. Lessons from a flightless ibis. **Natural history**, v. 92, p. 40-41, 1983.

PARIZZI, R. C. **Anatomia macroscópica e microscópica dos órgãos reprodutores femininos da ema (*Rhea americana*)**. 2006. 123p. Dissertação (Mestrado em Anatomia) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

RANDAL, C. J.; REECE, R. L. **Avian histopathology**. 1. ed. London: Mosby-Wolfe, 1996. p. 232.

REBOREDA, J. C. The rhea (*Rhea Americana*). **Annales de la Sociedad Rural Argentina**, v. 126, p. 1-3, 1993.

ROMER, A. S. **Anatomia comparada dos invertebrados**. 3. ed. México: Editorial Panamericana S.A., 1972.

ROMER, A. S.; PARSON, T. S. **Anatomia comparada**. 5. ed. México: Nueva Editora Panamericana S. A., 1981. p. 217-221.

SICK, H. **Brazilian ornithology**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1985. p.168-171.

SIMÕES, K.; ORSI, A. M.; ARTONI, S. M. B.; CRUZ, C.; SCHIMMING, B. C.; PINHEIRO, P. F. F. Structural features of the epididymal region of the domestic duck (*Anas platyrhynchos*). **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 41, p. 92-97, 2004.

SIMÕES, K.; ORSI, A. M.; VIEGAS, K. A. S. Ultrastructural characteristics of spermiogenesis in the domestic duck (*Anas platyrhynchos*). **Anatomy Histology Embryology**, n. 34, p. 307-311, 2005.

STURKIE, P. D. **Reproduction in the male, fertilization, and early embryonic development, in avian Physiology**. 3. ed. New York: Springer Verlage, 1976. p. 331-334.

TINGARI, M. D. On the structure of the epididymal region and ductus deferents the domestic fowl (*Gallus domesticus*). **Journal Anatomy**, v. 3, n. 109, p. 423-435, 1971.

VIEGAS, K. A. S. **Contribuição ao estudo morfológico do ducto deferente de codorna doméstica (*Coturnix coturnix*) da variedade italiana: estrutura, histofisiologia e possíveis variações sazonais ao longo do ano**. 2004.95p. Dissertação (Mestrado em Anatomia) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

WAITES, G. M. H. **Temperature regulation and the testis**. New York: Academic Press, 1970. p. 241-279.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)