NAIRA CAROLINE GODOY PIERI

**BIOLOGIA DA REPRODUÇÃO DO MACHO DE VISCACHA
(*LAGOSTOMUS MAXIMUS*) – UMA PARCERIA ENTRE BRASIL E
ARGENTINA PARA INTEGRAÇÃO DA BIOTECNOLOGIA DA
REPRODUÇÃO EM ANIMAIS AMEAÇADOS**

**SÃO PAULO
2011**

NAIRA CAROLINE GODOY PIERI

**BIOLOGIA DA REPRODUÇÃO DO MACHO DE VISCACHA
(*LAGOSTOMUS MAXIMUS*) – UMA PARCERIA ENTRE BRASIL E
ARGENTINA PARA INTEGRAÇÃO DA BIOTECNOLOGIA DA
REPRODUÇÃO EM ANIMAIS AMEAÇADOS.**

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

Departamento: Cirurgia

Área de concentração:

Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres

Orientador:

Daniele dos Santos Martins

São Paulo

2011

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

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO

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

T.2503
FMVZ

Pieri, Naira Caroline Godoy

Biologia da reprodução do macho de Viscacha (*Lagostomus Maximus*) – uma parceria entre Brasil e Argentina para integração da biotecnologia da reprodução em animais ameaçados / Naira Caroline Godoy Pieri.-- 2011.

130 f. : il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal, São Paulo, 2011.

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

Orientador: Profa. Dra. Daniele dos Santos Martins.

1. Histicomorfo. 2. Roedor. 3. Morfologia. 4. Reprodutor. I. Título.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos
Departamento de Ciências Básicas

Pirassununga, 20 de setembro de 2010.

Assunto: Emissão de parecer do Comitê de Ética em Experimentação Animal da FZEA.

Prezada Professora,

Tendo por base os princípios estabelecidos no Regimento Geral do Comitê de Ética em Experimentação Animal da FZEA/USP, informo que o projeto de pesquisa "**Biologia da reprodução do macho do viscacha (*Lagostomus maximus*)**" coordenado pela Profa. Dra. Daniela dos Santos Martins recebeu parecer favorável de um pesquisador que atua na área de experimentação animal. Deste modo, a Comissão de Ética em Experimentação Animal da FZEA considerou-o aprovado.

Atenciosamente,

Prof. Dr. João Alberto Negrão
Presidente da Comissão de Ética

Profa. Dra. Daniela dos Santos Martins
Departamento de Zootecnia
FZEA/USP

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Nome do Autor (a): PIERI, Naira Caroline Godoy

Título: Biologia da Reprodução do Macho de viscacha (*Lagostomus maximus*)- Uma parceria entre Brasil e Argentina para a integração da biotecnologia da reprodução em animais ameaçados.

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

Data ____/____/____.

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____ Instituição _____

Assinatura: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____ Instituição _____

Assinatura: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____ Instituição _____

Assinatura: _____ Julgamento: _____

DEDICATÓRIA

*Dedico este estudo aos meus pais Wilson Donizete Pieri e Maria Cristina Godoy Pieri,
pelo exemplo de vida, sabedoria e dedicação, e por estarem sempre ao meu lado,
me aconselhando e apoiando.*

*Por acreditarem na minha força quando eu mesma não acreditava e por sonharem junto
comigo com esta conquista.*

*E as pessoas que direta ou indiretamente me ajudaram a desenvolver este estudo, nestes
dois anos.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por caminhar ao meu lado e me dar força para levantar quando eu caia, guiando-me sempre pelo melhor caminho e me abençoando nas decisões.

A minha família, por me apoiar, e me ajudarem nas horas mais difíceis e por me proporcionarem o maior ensinamento, que é o exemplo. Obrigado pai e mãe por acreditarem no meu potencial e em todo meu trabalho e dedicação.

Ao meu namorado Antonio Toffoli Neto por ser um grande amigo além de namorado, por estar ao meu lado em mais esta conquista, por me apoiar, sempre me desejando o melhor, e neste momento fazer parte de mais esta fase da minha vida.

Aos meus familiares, primos e primas, tias e tios, principalmente a minha avó Maria Aparecida Camarroti, pelo carinho, por sempre torcer pelo meu melhor e por estar ao meu lado em mais uma conquista.

A minha Orientadora Prof^ª. Dr^ª. Daniele dos santos Martins que é uma grande pessoa e mestra, pela amizade, ensino, incentivo e orientação e pela confiança em mim depositada.

Aos meus amigos do laboratório LMMD, Nina, Kelly, Anna, Rodrigo, Fabiana Bressan, Thiago, Laís, Pedro, Lilian, Juliano, Rafael, Vanessa, Aline, Jessica, Marcos, Natalia, Mariane, Celina e Márcia pela amizade, compreensão, incentivo e apoio.

Em especial a minha amiga Juliana Barbosa Casals, por me acolher desde o primeiro momento e pela amizade, por me ensinar e aconselhar muito nestes dois anos.

Aos meus amigos do Departamento de anatomia dos animais domésticos e silvestres, Marina, Phelipe, Andre, Ana Mançanares, Marcio, Rafael e Thais Lessa que me acolheram desde o início, dando apoio e auxílio em São Paulo, quando eu mais precisei.

Aos Prof. Dr. Carlos Eduardo Ambrósio, Prof. Dr. Flávio Vieira Meirelles e Prof. Dr. Felipe Perecin e à Prof^ª. Dr^ª. Maria Angélica Miglino pelo apoio e pelas enormes dúvidas esclarecidas.

Ao técnico e amigo Nilton Pedro por nós agüentar no laboratório de citologia e por me ajudar na imunohistoquímica, pela paciência em ensinar e pelas discussões.

Agradeço a faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, a faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimento e a faculdade nacional de La Plata que me permitiu realizar este estudo.

Agradeço ao Prof. Dr. Claudio Gustavo Barbeito, e a Prof^a. Dr^a. Mirta Alicia Flamini por me ajudarem neste projeto e por disponibilizarem o laboratório da faculdade nacional de La plata onde foi possível realizar parte deste projeto.

Agradeço a Fundação de amparo à pesquisa (FAPESP) e a Coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior (CAPES) pelo auxílio financeiro para o desenvolvimento deste projeto de pesquisa.

E a todas as pessoas que me ajudaram nestes dois anos.

“Não se mede o valor de um homem pela roupas que veste ou pelos bens que possui, e sim pelo seu caráter, e a nobreza de seus ideais”

Charles Chaplin

RESUMO

PIERI, N. C. G. **Biologia da Reprodução do Macho de viscacha (*Lagostomus maximus*)- Uma parceria entre Brasil e Argentina para a integração da biotecnologia da reprodução de animais ameaçados.** [Reproductive biology of male viscacha (*Lagostomus maximus*)-Partnership between Brazil and Argentina for the integration of biotechnology in breeding of endangered animals]. 2011. 130 f. (Mestrado em Ciências)-Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

Atualmente muitos são os estudos com animais silvestres, no entanto, pouco se sabe sobre os aspectos biológicos dos machos. Os *Histricomorpha* são uma subordem da ordem *Rodentia*, que representa 43% das 4629 espécies reconhecidas encontradas na classe *Mammalia*. Os roedores são animais que oferecem uma extraordinária variedade de adaptações ecológicas, suportando os mais diversos tipos de climas e altitudes, podendo com isso apresentar grande diversidade funcional, a viscacha é um roedor pertencente a esta subordem, e de grande importância para o ambiente em que habitam, pois, representam a base da cadeia alimentar. Por esta razão, esta pesquisa tem por objetivo descrever morfolologicamente o aparelho reprodutor do macho de viscacha. Foram utilizados seis machos adultos de viscacha, realizou-se análise macro e de microscopia de luz, eletrônica e imunohistoquímicas do sistema reprodutor masculino, bem como a espermatogênese deste animal. Através das análises realizadas, a viscacha apresenta o aparelho reprodutor composto por um par de testículos, epidídimo e ducto deferente e as seguintes glândulas genitais acessórias: próstata, vesícula seminal e glândula bulbouretral. Estas estruturas são semelhantes às de outros roedores já descritos, como a Chinchila e Cutia. A análise espermatogênica demonstrou que esta exibe alterações significativas de seus parâmetros, em sincronia com o ambiente externo e o ciclo reprodutivo. Conclui-se, com os animais estudados, que a morfologia do aparelho reprodutor do *L.maximus* viscacha é semelhante aos demais roedores pertencentes à subordem dos *Histricomorfos*.

Palavras-chave: Histricomorfo. Roedor. Morfologia. Reprodutor

ABSTRAT

PIERI, N. C. G. **Reproductive biology of male viscacha (*Lagostomus maximus*)- Partnership between Brazil and Argentina for the integration of biotechnology in breeding of endangered animals** [Biologia da Reprodução do Macho de viscacha (*Lagostomus maximus*)- Uma parceria entre Brasil e Argentina para a integração da biotecnologia da reprodução de animais ameaçados]. 2011. 130 f. (Mestrado em Ciências)- Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

Many groups are focused their studies on wild animal reproductive biology. However little is still known about the male biology. The *Histricomorpha* is a suborder of the Rodentia order, which represents 43% of 4,629 recognized species found in the class of Mammalia. Rodents are animals that offer an extraordinary variety of ecological adaptations, supporting all kinds of climates and altitudes, and this may have vast functional diversity. The viscacha is a rodent animal that belongs to this suborder, and it has a great importance to the environment it inhabits, since they represent the base of the food chain. For this reason, this research aims to describe the morphology of the reproductive system of male viscacha. Six adult viscacha males were used for gross anatomy analysis, for light and electron microscopic analysis, and immunohistochemical analysis to describe the normal histology and spermatogenesis of the reproductive tract of adult male viscacha. The reproductive system of the male viscacha consists in a pair of testicles, epididymis and vas deferens and accessory genital glands following: prostate, seminal vesicles and bulbourethral gland. These structures are similar to those already described for other rodents such as Chinchilla and Agouti. The analysis of spermatogenesis suggested that the male viscacha is able to synchronize its spermatogenesis according to the environment, which the animal is inserted in, and its reproductive cycle. This study showed that the reproductive system of the viscacha (*L.maximus*) is morphologically similar to other rodents belonging to the suborder *histricomorphas*.

Keywords: Histricomorfs. Rodent. Morphology. Reproductive.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1. Características da viscacha	17
2.2. Órgãos Genitais Masculino.....	17
2.2.1. Testículos.....	18
2.2.2. Epidídimo	21
2.2.3. Ducto Deferente.....	24
2.2.4. Glândulas genitais acessórias	26
2.2.4.1. Glândula Vesicular	28
2.2.4.2. Próstata	30
2.2.4.3. Glândula Bulbouretral	32
2.2.5. Pênis e Uretra.....	35
2.3. Expressão das Proteínas Oct4, Dazl e Stra8 nos Testículos de Roedores	41
3. JUSTIFICATIVA	43
4. OBJETIVO	45
4.1. Objetivos Específicos	46
5. MATERIAL E METÓDO	47
5.1. Materiais	48
A.1. Procedência dos Animais.....	48
A.2. Análise microscópica.....	48
A.3. Cronologia da Espermatogênese.....	49
A.4. Microscopia eletrônica de varredura.....	50
A.5. Microscopia eletrônica de transmissão	50
A.6. Protocolo para análise Imunohistoquímico.....	51

6. RESULTADOS	52
6.1. Aparelho reprodutor masculino	53
6.2. Análise Morfológica do Aparelho Reprodutor Masculino	53
6.2.1. Testículo	53
2.2 Epidídimo	64
6.2.3. Glândulas acessórias	69
6.2.3.1. Glândula Vesicular	69
6.2.3.2. Próstata	72
6.2.3.3. Glândula Bulbouretral	76
6.2.4. Pênis.....	80
6.2.5. Uretra	85
7. DISCUSSÃO	90
7.1. Órgãos genitais masculino da viscacha	91
7.2. Testículos	91
7.3. Epidídimo	95
7.4. Glândulas genitais Acessórias	98
7.4.1. Glândulas Vesiculares	98
7.4.2. Próstata	100
7.4.3. Glândula Bulbouretral	102
7.5. Pênis e Prepúcio.....	103
7.5. Uretra	105
7.6. Espermatogênese	106
8. CONCLUSÃO	111
9. REFERÊNCIAS	114

Introdução

1. INTRODUÇÃO

Estudos com animais silvestres vêm sendo desenvolvidos, no entanto, pesquisas realizadas com roedores acabam associadas a levantamentos sistemáticos, ocorrência de espécies em uma determinada área e a trabalhos da biologia básica, todavia estes quando abordam a reprodução, focam mais em características do período reprodutivo e poucos tratam dos aspectos relativos à biologia da reprodução.

A Viscacha (*Lagostomus maximus*) é um roedor Histricomorfo da América do Sul, apresenta características reprodutivas particulares como a poliovuulação e a alta mortalidade embrionária (FLAMINI et al., 2009).

Este roedor é de grande importância para o ambiente em que habita, pois, representa à base da cadeia alimentar, sua reprodução corre uma vez ao ano e nascem dois filhotes por vez. Entretanto, a espécie vem sendo constantemente perseguida pelos agricultores, comercializada em restaurantes e em lojas como casacos de pele. Como isto, estes animais vêm desaparecendo, estando restrito hoje apenas nas zonas de fronteiras agrícolas (JACKSON et al., 1996).

Pesquisas relacionadas às funções endócrinas foram realizadas na viscacha da planície, devido a sua variabilidade fisiológica e relação com o fotoperíodo (PIEZZI et al., 1985, 1984, 198; DOMINGUEZ et al., 1987; MOHAMED et al., 1994), também foram realizadas pesquisas sobre o ciclo reprodutivo tanto em animais selvagens (LLANOS; CRESPO 1952; JACKSON 1989) como em animais mantidos em cativeiro.

Weir (1971) e Weir e Rowlands (1974) e descreveram algumas características reprodutivas da viscacha da planície, tal como a poliovuulação (200–800), implantação de apenas 10–12 embriões, e o nascimento de um a dois filhotes e mais recentemente foi descrito a presença de uma glândula bem-desenvolvido na região parauretral em todas fêmeas adultas (FLAMINI et al., 2002).

A maturidade sexual destes animais é alcançada em diferentes períodos, os machos com 15 meses e as fêmeas com aproximadamente 8,5 meses (C. ED, AMÉRICA LATINA, 1983 *apud* GIULIETTI; VENECIANO, 2005). Estes animais apresentam dimorfismo sexual aparente, os machos têm a cabeça maior e mais pesada com uma tira horizontal abaixo dos olhos bem marcada, são mais escuros (principalmente no verão) e são maiores que as fêmeas (LLANO; CRESPO, 1952; REDFORD; EISENBERG, 1992).

O desenvolvimento testicular de machos tem sido estudado por diversos autores em diferentes espécies e raça de animais domésticos, tendo como objetivo determinar o período em que se alcança a puberdade a partir de análises histológicas: bovino (CURTIS; AMANN, 1981; CARDOSO; GODINHO, 1978); suíno (FRANÇA, 1987); hamster (MARTINS, 1988); búfalo (MELO, 1991); porquinho da índia (TSE, 1991) e no caprino (SILVA, 2000), entretanto, não foram encontrados trabalhos com roedores silvestres.

Segundo pesquisas, a viscacha apresenta variações morfológicas nos seus órgãos genitais conforme o período do ciclo reprodutivo, e este ciclo nestes animais são divididos em três períodos: período de elevada atividade reprodutiva, o qual ocorre durante os longos dias de verão e início do outono, quando atingem grandes níveis de testosterona (CALVO et al., 1999); período de regressão testicular, que ocorre durante o inverno entre o período de julho a agosto e o terceiro período de recuperação gradual do sistema reprodutivo que ocorre na primavera (GUSMÁN et al., 1983; FUENTES et al., 1991; MOHAMED et al., 1994; MUÑOZ et al., 1997; MUÑOZ et al., 2001; FUENTES et al., 2004; CHAVES et al., 2010).

A regressão testicular é caracterizada por um significativo declínio do hormônio testosterona, atribuída a uma queda na circulação do hormônio luteinizante (LH), Folículo estimulante (FSH) e prolactina (PrL), porém a glândula pineal da viscacha secreta altas taxas de melatonina, durante este período (GUSMÁN et al., 1983; FUENTES et al., 1993).

Muñoz et al. (2001); Muñoz et al. (1997); Fuentes et al. (1993), descrevem, uma desensibilidade testicular, que corresponde a uma notável redução do peso testicular e do diâmetro do túbulo seminífero, redução da capacidade das células de Leydig de sintetizar e secretar os andrógenos e mudança aparente no citoplasma e núcleo das células de Sertoli. Em alguns animais neste período pode ocorrer uma redução substancial na população de espermatozoides e na maturação espermática, e em outros uma quase completa inibição da espermatogênese (FUENTES et al., 1993; MUÑOZ et al., 1997).

Este ciclo reprodutivo no macho está relacionado com as mudanças no fotoperíodo natural, pois estes animais normalmente não se expõem a longos períodos de luz (LLANOS; CRESPOS, 1952; FUENTES et al., 1993). Durante o verão a viscacha sai da toca, para se reproduzir devido à alta atividade testicular, resultando em um amplo período de exposição à luz e inibição da regressão testicular (AGUILERA-MERLO et al., 2005).

Desta maneira, diferentes fatores ambientais, como temperatura, disponibilidade de comida, período de chuvas e interação social, são importantes para o controle do processo reprodutivo nestes roedores (DEMOS et al., 2004; AGUILERA-MERLO et al., 2005; MEYES et al., 2006). Assim Garidou et al. (2003), descreveram o fotoperíodo como um

sincronismo do processo reprodutivo e do comportamento adaptativo, em mamíferos selvagens.

Portanto, o conhecimento básico da biologia reprodutiva, como a determinação do estabelecimento da puberdade, permite fornecer subsídios para melhor criação racional, dentro de uma tecnologia científica e zootécnica, proporcionando uma maior disponibilidade de animais, evitando desta forma a caça predatória.

Revisão Bibliográfica

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Características da viscacha

A viscacha da planície é um roedor herbívoro de hábitos noturnos, que costuma habitar terrenos com solo de fácil escavação, pois vive em grandes colônias de 10-30 indivíduos, dentro de extensivos sistemas de buracos chamados “viscacheira” (LLANOS; CRESPO, 1952).

As “viscacheiras” são galerias subterrâneas que podem chegar até 2m de profundidade e abranger áreas de 20 a 300m de diâmetro, por esta razão, em 1905 a viscacha foi considerada “praga nacional” pelos agricultores, pois comiam a ração do gado e destruíam a área de pastagem (JACKSON et al., 1996).

Embora as viscachas sejam distribuídas por quase todo o centro e norte da Argentina, muitas delas estão restritas ao ambiente árido e semi-árido (BRANCH et al., 1996; BRANCH et al., 2002). Desta forma, são poucas as informações coletadas sobre os efeitos que elas causam nos pastos, onde agricultura e rebanho são as principais atividades econômicas. Assim, os efeitos que as populações de viscachas causam no ambiente, muitas vezes entram em conflitos com estas atividades econômicas (SANTIAGO et al., 2005).

Fenotipicamente a viscacha tem como característica marcante uma fina lista horizontal branca e preta abaixo dos olhos, possui pelagem branca na região ventral e mesclado de marrom e cinza na região lateral e dorsal do corpo, seu comprimento varia 65 a 72 cm, o peso da fêmea é de 4,5kg e no macho 9 kg (LLANO; CRESPO, 1952; FUENTES, 1993; JACKSON et al., 1996).

2.2. Órgãos Genitais Masculino

Os órgãos genitais masculinos são responsáveis pela reprodução e perpetuação da espécie. Desta forma, tanto em um sexo quanto no outro o sistema genital apresenta um órgão central, a gônada, e vias ou tubos que se comunicam com o exterior. Sendo, estes constituídos pelos testículos; o órgão de cópula que é o pênis; as vias ou ductos de emissão de gametas, as vias espermáticas, que estão anexadas às glândulas, cuja secreção integra o esperma (DIDIO, 1999).

Nos machos existem variações muito grandes de morfologia entre as espécies de roedores, principalmente na subordem *Histricomorpha* que apresenta peculiaridades que podem contribuir para classificação dos gêneros desta subordem (MENEZES et al., 2003).

Estes roedores apresentam como órgãos genitais externos o pênis, o prepúcio e o escroto, porém neles o escroto não abriga os testículos (POCOCK, 1922). Outra característica desta subordem é o pênis com a presença da glândula recoberta por espículas (POCOCK, 1922; HOOPER, 1961). Um saco uretral e um osso peniano também são pontos incomuns descritos em alguns roedores (CHIASSEON, 1969; CAVALCANTE-FILHO et al., 1996).

A Cutia (*Dasyprocta aguti*) que é um roedor pertencente à subordem *Histricomorpha* apresenta os órgãos genitais composto por um par de testículos e vias espermáticas (epidídimo e ductos deferentes), as glândulas genitais acessórias, o pênis e por duas adaptações cutâneas (prepúcio e escroto) (MENEZES et al., 2003).

2.2.1. Testículos

O escroto é um órgão constituído de pele, músculo e tecido conjuntivo (MENEZES et al., 2003), possui externamente um sulco mediano que marca a divisão entre os compartimentos direito e esquerdo; freqüentemente, revela uma notável assimetria dos testículos. A parte inferior do escroto é moldada sobre os testículos e sua posição ajusta-se de acordo com a temperatura (DYCE et al., 2004).

Na cutia, no rato branco e no porquinho da índia, o escroto não apresenta limites externos nítidos, e através de uma inserção da pele é possível observar as túnicas dartos, as fâscias espermáticas externas e internas e o músculo cremáster (COOPER; SCHILLER, 1975; MENEZES et al., 2003).

Os testículos são órgãos com função exócrina relacionados com a espermatogênese e endócrino com produção hormonal responsável pela diferenciação sexual, estes são sustentados e nutridos pelos componentes do funículo espermático.

No rato segundo Griffith e Farris (1942) os testículos estão localizados em dois escrotos de paredes delgadas, os quais não apresentam a divisão macroscópica, porém após a remoção da pele, nota-se uma divisão. Neste animal o canal inguinal permanece aberto, após a descida dos testículos, como observados em alguns roedores.

De acordo com Greene (1963); Olds e Olds (1979) no rato e Chiasseon (1969) no rato branco, durante o período reprodutivo o escroto está localizado no exterior do corpo, sendo

este um saco de pele, músculo e tecido conjuntivo, ventral ao ânus. Entretanto, caso este animal não esteja sexualmente ativo este órgão encontra-se na cavidade abdominal.

Em alguns roedores, como o porquinho da índia (COOPER; SCHILLER, 1975), os testículos são extra-abdominais, situados dentro de um escroto, separados crânioventralmente pelo corpo e glândula do pênis, medialmente por um fino septo fibroso e caudodorsalmente pelo saco perineal.

Segundo Matamoros (1981) na *Cunicuius paca*, Menezes (2001) na cutia e Artoni et al. (2002) na *Agouti paca*, os testículos destes roedores, encontram-se na cavidade abdominal, revestido pela túnica albugínea. Diferentemente no coelho onde este localiza no escroto, lateralmente ao pênis, na região inguinal. Nesta espécie os escrotos são constituídos de pele, túnica dartos, fâscia espermática interna e lâmina parietal da túnica vaginal (BARONE et al., 1973).

Para Weir (1974) e Pocock (1922) os testículos dos *Histricomorfos* não repousam em um escroto, embora os autores supracitados tenham descrito que de uma forma geral, este órgão apresentam um área de dobra de pele altamente pigmentada ao redor do ânus, dentro do qual os testículos podem descer parcialmente.

De acordo com Junqueira e Carneiro (2004), os testículos apresentam um formato oval ou arredondado na maioria dos mamíferos, podendo variar anatomicamente. Sendo assim, no porquinho da índia, os testículos são ovais suspensos dorsalmente pelo mesóquio, ligados ao funículo espermático e caudalmente pelo gubernáculo. Na capivara, este órgão apresenta um formato elíptico e lateralmente alongado, sendo envolto pela túnica vaginal reforçada por fibras musculares (OJASTI, 1973; COOPER; SCHILLER, 1975).

No camundongo e no rato de laboratório, os testículos também são ovais, porém no segundo estes aparentam ser arredondados em secção transversal (COOK, 1965; HEBEL; STROMBERG, 1986).

O funículo espermático tem início no ânulo inguinal profundo, terminando na extremidade capitada do testículo, este permite a regulação da temperatura testicular. Assim, a relação entre as artérias e veias deste órgão, proporciona um eficiente mecanismo, pelo qual, o sangue arterial que entra nos testículos é resfriado pelo sangue venoso que favorece a espermatogênese (BRINSKO, 1999; HAFEZ, 1995). Segundo Nickel et al. (1979); Getty (1986); Dyce et al. (1997) nos mamíferos este é constituído pela artéria testicular, que encontra-se envolvida pelas veias testiculares que formam o plexo pampiniforme; vasos linfáticos, que acompanham as veias; pelo plexo testicular de nervos autônomos; pelo ducto deferente com suas artéria e veia.

No rato branco, o funículo espermático é composto pelo ducto deferente, nervo, artérias e veias espermáticas, coesos em uma bainha (CHIASSON, 1969). Porém no coelho, este inicia-se nos testículos e segue em direção a cavidade abdominal, passando pelo canal vaginal, envolvendo o ducto deferente, plexo pampiniforme e artéria testicular, sendo revestido pelo músculo cremaster (BARONE et al., 1973).

Em alguns roedores como no preá (*Galea spixii spixii*), no camundongo, na paca e na cutia, o funículo espermático apresenta uma espessa camada de tecido adiposo, que reveste todos os vasos e o ducto deferente (BORELLI; GONÇALVES, 1999; GONÇALVES, 2000; MENEZES, 2001; BORGES, 2004).

Morfologicamente os testículos dos animais domésticos e de alguns roedores são constituídos pela união de túbulos seminíferos, com um sistema coletor (*rede testis*), envolto por uma cápsula de tecido conjuntivo, que emite septos para o seu interior dividindo-o em lóbulos; cada lóbulo apresenta um componente seminífero e um intersticial (JUNQUEIRA; MARTINS, 1947; GARTHER; HIATT, 1999; HANSER, 2001; KONING; LIEBICH, 2002; DYCE et al., 2004).

O componente seminífero segundo Hanser (2001) nos mamíferos é composto por células de Sertoli, a túnica própria constituída por células mióides, uma membrana basal sobre o qual repousa um epitélio germinativo composto por espermatogônias localizadas adbasalmente, espermatócito primários e secundários, que ocupam uma posição intermediária, e as espermátides alongadas na posição adluminais (ARTONI et al., 2000).

Estruturalmente os testículos dos mamíferos distinguem-se, do ponto de vista morfofuncional em dois compartimentos básicos: (a) compartimento tubular, formado pelos túbulos seminíferos, constituído de túnica própria, epitélio seminífero, no qual ocorre a espermatogênese (b) compartimento intertubular ou intersticial, contendo células e fibras do tecido conjuntivo, vasos sanguíneos, vasos linfáticos e, sobretudo, as células de Leydig, principal fonte de andrógenos do organismo (CASTRO et al., 1997). A porção entre estes compartimentos é bastante variável, sendo um dos principais fatores responsáveis pelas diferenças na eficiência da produção espermática nas diversas espécies (RUSSELL et al., 1990; FRANÇA; RUSSELL, 1998; HESS; FRANÇA, 2007).

As células de Leydig são as principais células encontradas nos testículos e são responsáveis pela produção de testosterona circulante nos indivíduos adultos. Entretanto, ainda não se sabe a razão da enorme variação para o percentual ocupado por estas células nos testículos nas diferentes espécies (EWING et al., 1979; DELLA COLLETA; CARVALHO, 2005).

Nas viscachas as células de Leydig apresentam uma profunda mudança ao longo do seu ciclo reprodutivo, devido a alterações no nível do hormônio testosterona circulante, assim elas apresentam uma hipertrofia citoplasmática durante o inverno, pois neste período estes animais não estão sexualmente ativos (FUENTES et al., 1991; MUÑOZ et al., 1997).

As células de Sertoli são encontradas nos mamíferos desde a lâmina basal até o lúmen do túbulo seminífero, estas células têm como função dar suporte, proteção e suprimento nutricional aos espermatozóides, portanto, essencial no processo espermatogênico (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2004).

Cole e Cupps (1977) citaram que as células de Sertoli possuem um formato colunar, com núcleo irregular e formato triangular que variam durante o ciclo do epitélio seminífero. O contorno lateral dessas células apresentam numerosos processos celulares que associam as células germinativas, possibilitando seu desenvolvimento e diferenciação. Entretanto no rato de laboratório e na paca estas células apresentam um formato irregular, com núcleo irregular, com cromatina granulada, densa e inúmeros vacúolos (GUDE et al., 1982; BORGES, 2004).

2.2.2. Epidídimo

O epidídimo é um órgão depende de andrógenos, considerado importante na vias espermáticas extra-testicular, tem como função maturação e armazenamento de espermatozóides (BEDFORD, 1967). Entretanto, o epitélio epididimário é responsável por criar condições ideais para produção de espermatozóides férteis e capazes de mover-se pelas vias de absorção e secreção (HINTON, 1990; TURNER, 1991).

Nos mamíferos o epidídimo caracteriza-se por ser um tubo enovelado, dividido em três áreas distintas na maioria das espécies: cabeça, receptora de espermatozóides e fluídos dos túbulos eferentes, corpo que conecta a cabeça a terceira parte a cauda, a qual aloja o esperma antes da ejaculação (MATAMOROS, 1981; ROBARIE; HERMO, 1988; BORGES, 2004; BARONE et al., 1973; MARTUCCI et al., 2006).

Olds e Olds (1979) afirmaram que no rato o epidídimo é um túbulo fino e tortuoso, que dobra sobre si mesmo, formando uma bulbosa cabeça, no qual apresenta uma massa de tecido adiposo e esta liga o corpo e cauda.

Greene (1963) e Junqueira e Martins (1947) descreveram que o epidídimo do rato é composto por uma cabeça, que adere á extremidade proximal dos testículos, um corpo fixo parcialmente a sua margem epididimária e sua cauda, encontram-se completamente livre.

Entretanto, no camundongo de laboratório a cabeça do epidídimo esta ligada ao testículo pelo ducto eferente (COOK, 1965).

No rato branco, o epidídimo é um túbulo altamente convoluto, relacionando os ductos eferentes e deferentes, este apresenta uma cabeça, revestindo a porção anterior dos testículos, seguindo um corpo aderido à superfície lateral e conflui como a caudal na porção posterior da glândula (CHIASSE, 1969).

Segundo Ojasti (1973) na capivara o epidídimo apresenta um formato de faixa, que inicia com uma dilatação no pólo cranial dos testículos, volta-se caudalmente para o pólo distal deste órgão, no qual se dilata novamente para formar a cauda do epidídimo.

Nos animais domésticos a cabeça do epidídimo é longa e se curva sobre a extremidade dorsal, o corpo é relativamente estreito e situado ao longo da parte lateral da borda caudal do testículo, o qual está inserido por uma estreita prega peritoneal. A cauda é grande e está intimamente inserida na extremidade ventral do testículo (GETTY, 1963).

O epidídimo do porquinho da índia, apresenta a cabeça, como a sua maior parte, esta se situa caudodorsal a um grande corpo adiposo, percorre toda a borda medial dos testículos, até sua cauda que prende-se a túnica vaginal dos testículos (COOPER; SCHILLER, 1975), porém para Hoffer e Greenberg (1978) a cabeça do epidídimo deste roedor é estreita desde o porção cranial dos testículos, seguindo caudalmente até o porção caudal da gônada, onde ocorre uma expansão, formando uma região globosa, denominada de cauda do epidídimo.

O ducto epididimário é dividido anatomicamente em cabeça, corpo e cauda, entretanto, este termo parece ser inadequado para os estudos histológicos e metabólicos comparativos, uma vez que as células de revestimento do túbulo sofrem alterações histológicas e funcionais, descritas na estrutura do epitélio epididimário nos diversos mamíferos. Desta forma, histologicamente o epidídimo compreende o segmento inicial, cabeça, corpo ou segmento médio e cauda com suas partes distal e proximal (ROBAIRE; HERMO, 1988).

Robaire e Hermo (1988) citaram que os autores dividem o epidídimo adotando critérios histológicos, assim Hoffer e Greenber (1978) descreveram o epidídimo do porquinho da índia, dividido em sete zonas distintas, das quais cinco localizadas na cauda, sendo segmento inicial, com epitélio pseudo-estratificado colunar, zona II com epitélio mais curto, zona V com epitélio mais curto e estereocílios mais curtos, zona VI com estereocílios mais longos e zona VII onde o diâmetro do túbulo era maior que a anterior.

No rato, camundongo isogênico e no hamster este órgão dividia-se em cinco segmentos, porém no rato o segmento I, o epitélio alto e torna-se sucessivamente mais baixo

nos segmentos posteriores, ocorrendo o inverso com relação à quantidade de espermatozóides no lúmen do tubo, o qual aumenta em direção ao segmento V (ABE et al., 1982; ORSI et al., 1993; CALVO et al., 1999).

Morfologicamente o epidídimo dos mamíferos adultos é um ducto longo e enovelado revestido por epitélio pseudoestratificado, como observado no coelho; rato; hamster champanha e porquinho da índia. Porém em outros roedores, este epitélio apresenta-se do tipo pseudo-estratificado e se altera para cilíndrico simples conforme se aproxima do ducto deferente (NICANDER, 1956; NICANDER; GLOVER, 1973; HAMILTON, 1975; HOFFER; GREENBERG, 1978; MATAMOROS, 1981; VICENTINI; ORSI, 1987).

No rato gigante, na cutia e no hamster, o epidídimo apresenta os ductos revestidos por um epitélio colunar simples com estereocílios, e células epiteliais, maiores na cabeça deste órgão, porém a altura do epitélio diminui em direção a cauda, diferente do lúmen e a quantidade de espermatozóides que são menores na cabeça e aumentam em direção da cauda (AMIYA; MAITI, 1982; CALVO et al., 1999; MENEZES, 2001).

No epitélio pseudo-estratificado colunar do epidídimo dos mamíferos, nota-se seis tipos celulares distintas, as células principais, basais, claras, halos, delgadas e apicais (HAMILTON, 1975; ROBAIRE; HERMO, 1988). Os tipos celulares mais abundantes no epitélio são as células principais, as quais estão envolvidas no processo de absorção do fluido luminal e há secreção de alguns produtos como proteínas e glicoproteínas.

No mamíferos os tipos celulares do epitélio do ducto epididimário, podem variar regionalmente, sendo que algumas células aparecem com maior frequência em alguns segmentos do que em outros, estas variações não ocorrem somente quanto ao tipo celular, mas também em outras características como a altura do epitélio (geralmente diminui da cabeça para a cauda) e o diâmetro luminal, que apresenta um comportamento regional oposto. (ROBAIRE; HERMO, 1988; MARTINEZ-GRACIA et al., 1995).

Calvo et al. (1999) no hamster, constataram a presença das células principais e basais, porém estas apresentam variações morfológicas, conforme a região. Hebel e Stromberg (1986) e Orsi et al. (1993) observaram no camundongo e no rato, cinco tipos de células no epitélio do ducto epididimário, sendo: principais, basais, apicais, claras e basofílicas. Entretanto, na paca nota-se quatro destes tipos de células: principais, basais, apicais e linfócitos, localizadas no epitélio da região da cabeça e corpo do epidídimo (BORGES, 2004).

Aguilera-Merlo et al. (2009) relataram que na viscacha, estas células, variam em distribuição e nos diferentes segmentos epiteliais. No rato e no hamster estas alterações também foram evidenciadas (REID; CLELAND, 1957; FLICKINGER et al., 1978;

GUILERA-MERLO et al., 2009; OLIVA et al., 2009). Segundo estes autores, as células principais e basais são encontradas em todos os segmentos do epidídimo, porém as células delgadas são observadas apenas no segmento inicial. Estas células sofrem modificações evidentes, influenciadas pelo fotoperíodo, assim no período reprodutivo, apresentam um núcleo alongado, citoplasma com abundantes vacúolos e corpos densos e cromatina frouxa.

2.2.3. Ducto Deferente

Nos animais domésticos e em roedores, como as chinchilas, o ducto deferente é um órgão tubular longo com origem na cauda do epidídimo, relacionado com as estruturas vacúolos-nervoso do funículo espermático e termina dorsalmente no colo da vesícula urinária, junto ao colículo seminal. Seu epitélio é composto por células cilíndricas, altas, apicais e basais; sua lâmina própria apresenta células mióides com predomínio de feixes de fibras de colágeno (MARTINEZ et al., 1994; DYCE et al., 1997).

Na cutia, camundongo e na paca o ducto deferente emerge da cauda do epidídimo, segue cranialmente, acompanhando as glândulas vesiculares e junto com esta desemboca no colículo seminal e na uretra, formando o ducto ejaculatório (COOK, 1965; MATAMOROS, 1981; MENEZES, 2001).

Hebel e Stromberg (1986) citaram que no rato o ducto deferente emerge a partir da superfície medial da cauda do epidídimo, dirigindo-se cranialmente, ao longo da borda medial do testículo e inserindo-se na cavidade abdominal, ao longo do ostio vaginal, curvando-se perpendicularmente, seguindo pelo colo da vesícula urinária, onde se unem com o lado oposto, penetrando no lobo dorsolateral da próstata e se abre dorsalmente na uretra. Este termina em forma de papila, como um vão em uma ampla ampola.

O ducto deferente da chinchila é um órgão oco, longo, que não apresenta grandes variações quanto ao diâmetro, este origina-se na porção distal da cauda do epidídimo, sendo que sua parte medial é longa envolta pelo funículo espermático, termina dorsal ao colo da vesícula urinária, juntamente com a glândula coaguladora e vesicular. Neste animal o ducto deferente abre isoladamente dos ductos destas glândulas, na face craniodorsal da uretra, com colículo seminal (MARTINEZ et al., 1994).

Alguns autores dividem o ducto deferente dos roedores seguindo vários critérios, no porquinho da índia o critério utilizado foi o aspecto anatômico, sendo dividido em porção: epididimária, tortuosa; emaranhada e reta (COOPER; SCHILLER, 1975). No rato utilizou-se o critério levando em consideração a espessura da parede muscular, dividindo o ducto em

porção: proximal e distal (HAMILTON; COOPER, 1948; KENNEDY; HEIDGER JR, 1979;). Na cutia e no rato gigante o ducto deferente apresenta-se anatomicamente dividido em porção: inicial, relacionada com os testículos, uma porção média que esta em contato com o funículo espermático e uma porção distal (AMIYA; MAITI, 1982; MENEZES, 2001).

Estudos descritivos do ducto deferente, de varias espécies, mostram que este apresenta variações morfológicas, conforme o segmento. No rato o ducto tem uma transição gradual, marcada por um aumento na espessura da parede muscular, e variação na estrutura do epitélio. Entretanto, alguns autores observaram que a porção proximal do ducto mostra-se aplanada, sendo esta forma resultado da distribuição irregular das camadas de músculo liso ao redor do ducto (KENNEDY; HEIDGEN, 1979).

Neste roedor as fibras musculares são longitudinais, porém no segmento proximal, abaixo da lâmina própria há uma camada de músculo com fibras em disposição circular. Na porção distal do ducto, o epitélio é alto com microvilos, diferentemente da região de transição da parte proximal para a distal onde o epitélio torna-se pregueado e na sua porção terminal o epitélio mostra-se com pequenas células sobrepostas, o qual ativamente fagocitam espermatozoides (HAMILTON; COOPER, 1978).

Segundo Niemi (1965) o ducto deferente do rato, apresenta um epitélio pseudo-estratificado com estereocílios, composto por células altas colunares e células basais aplanadas e uma estreita membrana basal, que separa o epitélio da lâmina própria composta por capilares sanguíneos. O ducto deferente do rato gigante é um tubo reto coberto por tecido fibromuscular denso, revestido por um epitélio pseudo-estratificado colunar com estereocílios, este apresenta pregas que aumentam gradualmente da parte proximal para a parte distal, juntamente com a camada fibromuscular (AMIYA; MAITI, 1982).

Gude et al. (1982) descreveram que no rato de laboratório o ducto deferente apresenta um epitélio pseudo-estratificado colunar, como observado em outros roedores, porém este se encontra rodeado por uma camada de tecido conjuntivo frouxo e túnica que consiste de uma camada interna mais espessa com células musculares lisas dispostas longitudinalmente, camada média circular e externa longitudinal.

Na paca e no porquinho da índia, o ducto deferente apresenta um epitélio pseudo-estratificado colunar, com poucos estereocílios, composto por células principais e basais. Seu epitélio encontra-se sobre uma camada de tecido conjuntivo frouxo entremeado por duas camadas de músculo liso, sendo uma camada circular interna e uma longitudinal externa (HOFFER; GRENBERG, 1978; BORGES, 2004). Entretanto, no rato de areia (*Psammomys*

obesus), o ducto apresenta três camadas musculares: longitudinal interna, camada circular média e externa longitudinal (SPRANDO et al., 1999).

2.2.4. Glândulas genitais acessórias

Segundo Jiang et al. (2001) e Dyce et al. (2004) a maioria dos mamíferos o conjunto completo das glândulas genitais acessórias compreende as glândulas: coaguladora, vesiculares, próstata/prostática e bulbouretrais.

Nos roedores, da mesma forma que, nos machos das capivaras (*Hydrochaeris hydrochaeres*) as glândulas anexas à uretra masculina, são componentes fundamentais para o funcionamento dos órgãos destinados à reprodução animal e à preservação da espécie, pois formam o plasma seminal, que é fundamental na preservação da viabilidade dos gametas masculinos (FERNANDEZ, 2003).

De acordo com Weir (1974) todos os roedores que pertencem à subordem dos *Histricomorfos* apresentam glândulas vesiculares, próstata e glândulas bulbouretrais.

Embora, Griffith e Farris (1949), dissecando os músculos bulbo e ísquio-cavernoso na região da base do pênis do rato, descreveram um par de pequenas e globosas glândulas bulbouretrais, as quais abrem seus ductos na superfície dorsal da uretra flexuosa. Na região pélvica, rodeando a vesícula urinária há cinco pares de órgãos, relativamente maiores que os correspondentes nos humanos, são distinguidos: dois pares de glândulas prostáticas, uma ventral e uma dorsal; um par de glândulas seminais, com forma de gancho e convolutas; um par de glândulas coaguladoras ao redor das glândulas seminais e um par de glândulas do ducto deferente.

Junqueira e Martins (1947) descreveram no rato quatro pares de glândulas acessórias, sendo: as glândulas vesiculares, coaguladora, próstata, bulbouretrais e as ampolares que aparece como uma dilatação do ducto deferente.

Porém Greene (1963) afirma que as glândulas vesiculares do rato, são grandes e lobulosas, entretanto na sua extremidade distal apresentava-se levemente lisa, dobrando caudalmente, as glândulas coaguladoras encontravam-se dentro desta cápsula e próstata situa-se na porção proximal do ducto deferente, envolvendo esta estrutura.

Grassé (1955) comenta que a glândula prostática e as glândulas anexas do trato genital são desenvolvidas e constituem um conjunto complexo. Tomou emprestado de (ENGLE, 1926), a título de exemplo, quadro 1:

	Glândulas vesiculares	Próstata	Glândulas de Bulbouretrais
<i>Mús (diversas espécies)</i>	1 par	3 pares	1 par
<i>Ratus novagenicus</i>	1 par	3 pares	1 par
<i>Cavia porcellus</i>	1 par	3 pares	1 par
<i>Sciurus vulgaris</i>	1 par	0	1 par

Quadro 1 - Quadro representativo das glândulas anexas à uretra masculina em diversos roedores.

Na cutia (*Dasyptocta aguti*) as glândulas acessórias são glândulas pares, compostas pelas glândulas vesiculares, coaguladoras, próstata e pela glândula bulbouretral, com estrutura semelhante à glândula mucosa (MENEZES, 2001; 2010).

Para Olds e Olds (1979) o produto secretado pelas glândulas seminais, coaguladora, próstata e bulbouretral do rato, são adicionados ao esperma, tendo como finalidade a produção de sêmen, por esta razão, estas glândulas são chamadas de glândulas sexuais acessórias.

Angulo e Alvarez (1948) verificaram que o hutia (*Capromy pilorides*) apresenta as glândulas bulbouretrais, a próstata composta apenas pelo lobo medial e glândula coaguladora. Entretanto, o porco-espinho diferente deste roedor mostrava um par de glândulas vesiculares ocas, com inúmeros divertículos na porção cranial, unindo-se caudalmente ao ducto deferente, a próstata uma glândula denominada de X, encontra-se entre a próstata e a base da glândula vesicular e as glândulas de bulbouretrais aparecem com formato de feijão, localizada lateralmente a uretra (MIRAND; SHADLE, 1953; VAN AARDE; SKINNER, 1986).

A capivara de acordo com Ojasti (1973) e Fernandez et al. (2010) apresenta as glândulas vesiculares e a próstata, sendo que nesta espécie não foi evidenciado a glândula bulbouretral, pois segundo os autores esta glândula pode ter um tamanho reduzido, ou sua inserção esta oculta pela músculo da raiz do pênis.

Diferentemente, o rato topeira (*Spalax ehrenbergi*) que não apresenta as glândulas vesiculares, coaguladora e nem as glândulas prepuciais, possuindo apenas as glândulas bulbouretrais e a próstata que são influenciadas facilmente pelo nível de testosterona circulante (GOTTEICH et al., 1996; GOTTEICH et al., 2001).

O porquinho da índia possui as glândulas vesiculares com formato cilíndrico, alongadas tubulares e a glândula coaguladora, com formato piramidal, localizada laterodorsal a vesicular e craniodorsal a próstata e a glândula bulbouretral (COOPER; SCHILLER 1975; HILLYER; QUESENBERRY, 1997).

Van aarde e Skinner (1986) e Barone et al. (1973) comentaram que nos coelhos e no porco-espinho as glândulas genitais acessórias são representadas pela vesiculares, a próstata com uma porção distal e outra ventral e a glândula bulbouretral.

Chaves et al. (2010) citaram que a viscacha, apresenta um par de glândulas vesiculares, formato tubular, alongado e tortuosa, a próstata dividida em dois lóbulos laterais ligadas por um istimo, as glândulas bulbouretrais túbulo-alveolares localizadas dorsal a porção final da uretra pélvica e a glândula coaguladora situadas na porção cranial da próstata com ductos que desembocam independentemente da uretra.

2.2.4.1. Glândula Vesicular

As glândulas vesiculares são órgãos glandulares pares que estão ausentes nos carnívoros, porém, não se acredita serem essenciais para a reprodução, estas glândulas ficam totalmente ou parcialmente dentro das pregas genitais, e laterais ao ducto deferente (GETTY, 1997; DYCE et al., 2004).

Em roedores, como no rato e no porquinho da índia, as glândulas vesiculares juntamente com a glândula coaguladora produzem uma secreção protéica, que no momento da ejaculação, forma o plug coagulatório, desta forma, nos roedores quando se remove a glândula coaguladora ou a vesicular a fertilidade é suprimida (LAWLAH, 1930; QUEEN et al., 1981; FAWELL; HIGGINS, 1987).

Segundo Weir (1974) no *Histricomorfos* as glândulas vesiculares podem variar na forma de acordo com a espécie, sendo que na maioria dos roedores que pertence a esta subordem, aparece como grandes sacos cegos, com poucos ou vários divertículos.

Na Cutia esta glândula é tubular, alongada craniocaudalmente, com numerosas ramificações unidas por um tubo principal, que desemboca no colículo seminal, juntamente com o ducto deferente, originando o ducto ejaculatório. Histologicamente mostra-se constituída por túbulos relativamente calibroso, epitélio é do tipo colunar simples, com áreas de epitélio pseudo-estratificado, este se encontra apoiado sobre uma camada de tecido conjuntivo entremeado com tecido muscular liso, seu interstício apresenta um tecido conjuntivo frouxo (MENEZES, 2001; 2010).

Hebel e Stromberger (1986) descreveram que o rato de laboratório, as glândulas vesiculares são achatadas dorsoventralmente, com sua extremidade proximal em forma de ganchos e ductos excretorios com abertura para os ductos deferentes, seu epitélio consiste em uma camada de células colunares altas com células basais menores.

Greene (1963) descreveu que no rato as glândulas vesiculares são grandes e lobulosas, exceto em sua extremidade distal onde esta é lisa com dobra caudalmente; Intimamente aderida a esta glândula nota-se a glândula coaguladora.

As glândulas vesiculares na capivara eram um par, tubulares com numerosas ramificações digitiformes na sua parte medial e distal, localizava-se dorsal a vesícula urinária, esta desembocava dorsalmente a uretra, por orifício. Estas glândulas apresentam parte secretora tubular pregueada, formando numerosas camadas irregulares e um lúmen com secreção acidófila em seu interior; o epitélio pseudoestratificado colunar, com algumas porções formadas por epitélio simples colunar (OJASTI, 1973; FERNANDEZ et al., 2010).

Fernandez et al. (2010) descreveram que neste roedor, a túnica muscular é formada pela camada interna longitudinal delgada e pela camada externa circular mais espessa. A túnica adventícia composta por tecido conjuntivo frouxo, células adiposas e numerosas e vasos sangüíneos.

Chaves et al. (2010) em seus estudos com a viscacha, descreveram que neste roedor há um par de glândulas vesiculares, cujo formato é tubular, alongado e tortuosa, com numerosas ramificações, sendo esta independente e desemboca na luz da uretra.

Na paca estas são as maiores glândulas genitais encontradas, com formato alongado craniocaudalmente, localizada de cada lado dorsal a vesícula urinária com varias ramificações digitiforme, epitélio cúbico simples e mucosa bastante pregueada, que se dirige para a luz deste órgão (BORGES, 2004).

Estas glândulas no porquinho da índia são cilíndricas, alongadas, tubulares, vermiformes, localizadas dorsais a vesícula urinária e ducto deferente, adentram na uretra por um tubo, que se abre uma fenda mediana no colículo seminal (COOPER; SCHILLER, 1975).

A chinchila apresenta um par de glândulas vesicular localizada caudal à vesícula urinária, sendo que histologicamente esta glândula é dividida em três regiões: a mucosa, constituída por um epitélio prismático, com células, núcleo grande e esférico em posição basal e numerosas pregas que se dirige para a luz do lúmen glandular, uma túnica media, formada por tecido muscular liso e fibras de colágeno que penetra na lâmina própria e uma túnica externa serosa com muitos vasos sangüíneos. Neste roedor as células epiteliais sofrem alterações morfológicas durante o ano, influenciadas pelos fotoperíodo e pelos níveis hormonais (ORÓSTEGUI et al., 2000; ADARO et al., 2001).

Morfologicamente as glândulas vesiculares da cutia (*D. leporina*) são lobuladas com mucosa pregueada, revestida por um epitélio pseudo-estratificado colunar, apoiado sobre uma lâmina muscular fina entremeada de tecido conjuntivo frouxo e vasos sangüíneos, uma túnica muscular composta por fibra circular, uma camada mais externa com fibras longitudinais e uma túnica serosas constituída por tecido conjuntivo frouxo e vasos sangüíneos (MOLLINEAU et al., 2006; MOLLINEAU et al., 2009).

No rato gigante da Índia segundo Amiya e Maiti (1982) as glândulas vesiculares encontram-se revestidas por uma delgada cápsula muscular composta por tecido conjuntivo que recobre uma fina camada média de músculo liso longitudinal e uma camada espessa de músculo liso disposto circularmente. Seu epitélio secretor é colunar simples que sofre alterações morfológicas.

2.2.4.2. Próstata

A próstata é um conjunto de glândulas tubulares ramificadas, formadas por túbulos largos, revestidos por epitélio cilíndrico cúbico. É considerada por muitos autores como uma glândula ímpar que se encontra em todos os mamíferos domésticos, entretanto, apresenta variações morfológicas nas diferentes espécies (DELLMANN, 1993; VÁSQUEZ; DEL SOL, 2002; DYCE et al., 2004).

Weir (1974) ao descrever o sistema genital masculino dos roedores pertencente à subordem dos *Histricomorfos*, afirmou que macroscopicamente não é possível dividir a próstata, porém em análise microscópica esta glândula é dividida em duas ou quatro partes.

Segundo Amiya e Thomson (2001) a próstata de uma forma geral, pode ser subdividida em lobos distintos, nomeados de acordo com sua posição anatômica, desta forma, na literatura há várias descrições a respeito do número de lóbulos e características morfológicas, nas diversas espécies de roedores.

Na viscacha a próstata localiza-se caudal em relação à vesícula urinária, acima do assoalho pélvico, ventralmente em relação ao reto e dorsal com relação aos ossos coxal. Esta glândula é formada por dois lóbulos laterais, ligada por um istmo, sendo que esta não envolve completamente a uretra. Morfologicamente a próstata deste roedor apresenta quatro regiões distintas, sendo cranial, em contato com a pélvica uretra, relacionada com a porção da vesícula urinária, início da uretra e dorsal anterior ao reto (CHAVES et al., 2010).

A próstata da capivara se encontra aderida a porção proximal das glândulas vesiculares, formada por numerosos lóbulos, sendo descrita como multilobulada, composto por ductos ramificados e contorcidos (FERNANDEZ, 2003; FERNANDEZ et al., 2010). Porém dividi-se em três pares de lóbulo: massa intermédia, de inserção dorsal, e as massas laterais, separada por uma porção proximal e uma distal (OJASTI, 1973).

Esta glândula histologicamente apresenta uma parte secretora tubular com mucosa pregueada, com secreção homogênea acidófila no seu lúmen, o epitélio é tipo pseudo-estratificado com algumas porções formadas por epitélio colunar simples. As células epiteliais

são altas, com citoplasma basófilico, núcleo arredondado, cromatina clara e nucléolo evidente, as células basais apresentam núcleo pequeno. A túnica muscular é formada por uma camada interna muscular longitudinal e uma camada externa circular mais espessa e a última camada a túnica adventícia é formada por tecido conjuntivo frouxo, células adiposas e vasos sanguíneos (FERNANDEZ et al., 2010).

Hebel e Stromberg (1986) descreveram que no rato a próstata não é homogênea, porém histologicamente é formada por uma parte dorsal estreita com epitélio colunar pseudo-estratificado com ácinos, uma periférica e medialmente um epitélio cubóide, para estes autores a próstata é formada pelos lobos dorsocranial (glândula coaguladora), ventral e dorsolateral.

Na chinchila esta glândula é um órgão ímpar, localizada caudal a glândula seminal e ducto deferente, que segue de forma independente para a uretra, cranial a vesícula urinária, caudal a uretra pélvica. É constituída por dois lóbulos laterais e um corpo central que envolve a uretra pélvica, dando-lhe um aspecto de borboleta. Em análise histológica é dividida em duas zonas A e B, sendo que estas apresentam diferenças no seu epitélio, a zona A caracteriza-se pela presença de adenômeros alveolar lúmen amplo e regular, formada por epitélio simples e uma bainha de tecido conjuntivo frouxo e músculo liso e a zona B os adenômeros alveolar mostra-se envolvidos por tecido conjuntivo frouxo e músculo liso desenvolvido, mucosa apresenta projeções para a luz, dando uma aparência irregular e estreita (CEPEDA et al., 2006).

Borges (2004) observou que na paca a próstata é uma glândula par, de aparência folheada, localizada na região pélvica, dorsal a uretra pélvica, próxima ao colo da vesícula urinária, dorsolateralmente à glândula coaguladora, apresenta-se dividida em dois pares de lobos dorsais e ventrais, sendo que o lobo dorsal situa-se dorsal a uretra pélvica, à glândula vesicular e coaguladora e o lobo ventral encontra-se localizado dorsolateralmente a uretra pélvica e a glândula coaguladora. Seus ductos prostáticos apresentam uma mucosa pregueada envoltas por um espesso estroma de tecido muscular liso e tecido conjuntivo frouxo, envolvendo toda a próstata nota-se uma capsula de tecido conjuntivo denso que emite septo para o interior do órgão.

Cooper e Schiller (1975) relataram que no porquinho da índia a próstata consiste em um lobo ventral e um lobo dorsal unido dorsalmente por um istmo transversal, esta se localiza caudal a glândula coaguladora e lateral a base da glândula vesicular e ducto deferente. Esta glândula é revestida por uma camada fibromuscular, uma parte secretora tubular, envolta por músculo liso e tecido conjuntivo frouxo (CORDEIRO et al., 2004).

Segundo Vasquez e Del sol (2010) morfologicamente a próstata deste roedor, apresenta um suco pouco profundo, que a divide em dois lobos: direito e esquerdo, estes compostos por inúmeras unidades tubular-alveolar, envolvidas por um escasso tecido conjuntivo denso e fibras musculares. Seu epitélio é simples cúbico, com células com núcleos redondos ou ovais, em posição central.

Sprando et al. (1999) afirmaram que no rato topeira a próstata é dividida em dois lobos, os quais apresentam ramificações tubulares irregular, estes dois lóbulos segundo os autores há diferenças microscópicas marcadas pela altura do epitélio colunar simples.

No rato e o rato gigante da índia a próstata também é dividida em ventral e dorsal, com em outros roedores, porém sua porção glandular da porção ventral é do tipo tubular-alveolar, composta por ácinos e uma mucosa pregueada. Neste roedor encontra-se envolta por uma fina camada de músculo liso e tecido conjuntivo, seu epitélio é do tipo secretor simples colunar ou cúbico, com células altas (KWAMURA et al., 2000; CAGNON et al., 2000).

O complexo prostático do *Bandicota bengalensis* apresenta-se como uma glândula alveolar simples, composto por um lobo dorsal, lateral e ventral, revestidos por uma camada fibromuscular, e ácinos de tamanho variável; Na porção ventral nota-se dois tipos de ácinos: periféricos e centrais. Na porção dorsal a camada fibromuscular é mais densa, e no lobo lateral as dobras epiteliais são mais longas e finas (AMIYA; MAITI, 1982).

A próstata da cutia pode ser dividida em dois pares de lobos, dorsal e ventral. Os lobos ventrais estão localizados lateralmente a uretra, e cada um são divididos em duas áreas, uma dorsal e ventral. Os lobos dorsais situam-se um de cada lado da uretra, formando um triangular, caudodorsal em relação aos lobos ventral e ventrolateral ao reto. Esta glândula microscopicamente é semelhante a glândula vesicular, embora seu epitélio colunar pseudo-estratificado tenha uma altura variável (MOLLINEAU et al., 2006; 2009; MENEZES et al., 2010).

2.2.4.3. Glândula Bulbouretral

As glândulas bulbouretrais são pares e estão localizadas na face dorsal da uretra, próximas a saída da pelve e são encontradas em todas as espécies de mamíferos, exceto no cão, apesar de serem vestigiais no gato (DYCE et al., 2004); porém estas glândulas podem variar em número, desta forma nos marsupiais existem 3 pares destas glândulas e na cutia um par (BARBOUR, 1981; NOGUEIRA et al., 1984; MENEZES et al., 2010), sua função está relacionada com a liberação de secreção lubrificante mucosa, de reação alcalina, a fim de

neutralizar a acidez da uretra e da secreção ácida da vagina, aumentando assim o potencial de sobrevivência dos espermatozoides no aparelho genital feminino (ORTS, 1967; HART; GREENSTEIN, 1968; LIPPERT, 1999).

Em estudos feitos com roedores, Srivastava et al. (1981) e Cooke et al. (1987) afirmaram que a secreção da glândula bulbouretral participa da formação de coágulos que mantém o sêmen na região mais profunda da vagina e dos níveis de testosterona presente no plasma sanguíneo, sendo portanto, um órgão sensível as trocas de andrógenos obrigatórios na maturação sexual.

Griffith e Farris (1942) descreveram que no rato as glândulas bulbouretrais, são pares, localizadas na base do pênis, e estas se abrem para um ducto delgado da superfície dorsal da flexura uretral. Porém no porquinho da índia, estas glândulas são pequenas e lobuladas, formadas por massa ovais, conectadas a uretra por um ducto único, cada glândula é recoberta por fibras musculares, formando o músculo bulboglandular, este termina em uma depressão mediana na junção da uretra pélvica e esponjosa (COOPER; SCHILLER, 1975).

Na paca a esta glândula bulbouretral é par, de formato filiforme, situada dorsolateralmente, entre o músculo isquiocavernoso e bulboesponjoso, dorsocranial ao músculo esfíncter anal, coberta por uma cápsula de tecido conjuntivo e pelo músculo bulboglandular. Apresenta um único ducto, o qual penetra na junção da uretra pélvica e peniana (BORGES, 2004).

Histologicamente a glândula bulbouretral de alguns roedores e mamíferos, apresenta-se envolta por tecido muscular estriado e tecido conjuntivo denso, o qual emite septos para o parênquima glandular, dividindo-o em lobos, seu tecido glandular é túbulo-alveolar, com epitélio simples colunar podendo variar para cúbico simples com células de formato arredondado ou piramidal (YOUNG; CONER, 1961; AMIYA; MAITI, 1982; HEBEL; STROMBERG, 1986; BORGES, 2004; SANTOS et al., 2009). Entretanto, no rato gigante da índia, as células que constitui o epitélio apresentam um formato poliédrico (AMIYA; MAITI, 1982).

De acordo com Gottreich et al. (1996) no rato topeira as glândulas bulbouretrais estão localizadas ao lado da coluna vertebral e atrás dos testículos, seguem pela glândula prostática, seus tubos entram no segmento caudal da parte cavernosa da uretra.

Na cutia, segundo Mollineau et al. (2009) e Menezes et al. (2010) as glândulas bulbouretrais são pares, de formato arredondado, revestidas por uma fina camada de tecido conjuntivo e muscular, localizam dorsolateral ao reto e dorsocranial ao músculos esfíncter anal, lateral a raiz da cauda, sendo coberta dorsalmente por pele e tecido subcutâneo.

Microscopicamente é do tipo túbulo-alveolar, com trabéculas de tecido conjuntivo frouxo entre os túbulos.

Deste modo, nos ratos examinados por Junqueira e Martins (1947) e Gude et al. (1982) as glândulas bulbouretrais estão próximas ao músculo isquiocavernoso e bulbocavernoso, são glândulas túbulo-acinosas, com epitélio secretor composto por células piramidais, seus ductos excretores são revestidos por epitélio cilíndrico ou cúbico simples, no qual terminam em um único ducto.

As glândulas bulbouretrais da chinchila, apresentam uma estrutura histológica rodeada por tecido conjuntivo denso e tecido muscular esquelético, cujas fibras estão dispostas em três direções, sendo transversais, longitudinais e transversais, feixes de tecido conjuntivo, com vasos sanguíneos e linfáticos e tecido muscular liso, dividem o parênquima glandular em lóbulos. O parênquima é formado por célula secretora do epitélio do tipo prismático simples com núcleo basal e citoplasma granular, no entanto, essas características apresentaram variações ao longo do ano (CEPEDA et al., 1999).

A população de células epiteliais dos roedores, como no porquinho da índia, rato, hamster e a chinchila liberam uma secreção glandular com glicoproteínas neutras, ácidas e sulfatadas, essenciais para formação do plug vaginal e neutralização da uretra no momento da cópula (DELLMANN; BROWN, 1980; DELHON; LAWZEWITSCH, 1985; PEARSE, 1985).

No coelho segundo Vasquez e Del sol (2001) as glândulas bulbouretrais são pequenas massas de tecido glandular, coberto por uma cápsula de tecido fibroso, envoltas pelo músculo bulboglandular, que a divide em dois lóbulos. Cada lóbulo tem um ducto excretor curto que esta abre-se em um pequeno orifício dorsal a uretra, caudal ao colículo seminal. As células epiteliais são cúbicas ou colunares, núcleo esférico, localizados geralmente no citoplasma apical, estas células encontram-se sobre uma lâmina composto por fibras musculares lisas e tecido conjuntivo rico em fibras colágenas e elásticas. Nestes animais o tecido glandular é altamente vascularizado constituído por células acidófilas, com formato piramidal e núcleo basal.

Chaves et al. (2010) descreveram que na viscacha as glândulas bulbouretrais são pequenas esferas de consistência espessa, localizam-se dorsalmente em relação à porção final da uretra pélvica. Estas glândulas apresentam-se dividida histologicamente em lóbulos o qual, são formados por ácinos ovóide. Seu epitélio simples cilíndrico, com exceção da área próxima ao orifício da uretra, onde o epitélio é pseudo-estratificado cilíndrico, as

células epiteliais caracterizam por apresentar um núcleo em posição basal, formato achatada, nucléolo evidente e cromatina.

2.2.5. Pênis e Uretra

Segundo Dyce et al. (2004), o pênis nos mamíferos fica suspenso abaixo do tronco e está parcialmente escondido entre as coxas, onde fica preso ao assoalho pélvico pelo ligamento suspensor. O órgão é construído por colunas de tecido erétil. Cada uma destas colunas consistem em um núcleo de tecido conjuntivo (túnica albugínea), sendo o complexo conhecido corpo cavernoso. A uretra esta envolta por uma bainha vascular denominada corpo esponjoso. A expansão cranial a extremidade distal do corpo cavernoso, geralmente conhecida como glândula, forma o ápice de todo o órgão.

Nos roedores como na paca, capivara, cutias e camundongos o pênis apresenta formato cilíndrico, comprido lateralmente e está localizado ventral à sínfise púbica, direcionando caudalmente, formando uma flexura em forma de “U” deitado (OJASTI, 1973; CAVALCANTE-FILHO et al., 1996; MENEZES et al., 2003), diferente do que ocorre com a maioria dos *Histricomorfos* que apresenta o pênis em formato sigmóide, ou seja, em formato de “S” (WEIR, 1974; COOPER; SHILLER, 1975; VAN AARDE; SKINNER; 1986).

O pênis do Hutia (*Capromys pilorides*) é formado por duas porções distintas, uma proximal, a qual compreende a crua e o corpo cavernoso e a porção distal, constituída pela glândula e prepúcio. O óstio uretral abre-se para uma fenda em forma de “T” invertido, no qual abre-se duas saculações (ANGULO; ALVAREZ, 1948).

Na superfície da glândula dos roedores como, hutia, porquinho da índia, paca e no rato, nota-se a presença de minúsculas espículas córneas, também denominadas com projeções papilares, as quais recobrem totalmente esta estrutura (ANGULO; ALVAREZ, 1948; COOPER; SCHILLER, 1975;; WAGNER; MANNUNG, 1976; HEBEL; STROMBERG, 1986).

Nos roedores pertencentes à subordem dos *Histricomorphos*, a glândula do pênis apresenta espículas ou esporões córneos, localizados em fissuras e pregas epiteliais, situadas laterais ou caudoventral ao orifício uretral, porém em *Proechimys* estas espículas não revestem toda a superfície da glândula (POCOCK, 1922; OJASTI, 1973; WEIR, 1974; COOPER; SCHILLER, 1975; MATAMOROS, 1981; CAVALCANTE-FILHO et al., 1996; HILLYER; QUESENBERRY, 1997).

Cavalcante-filho et al. (1996) ao estudarem o pênis da cutia (*D. Aguti*) citam que este se estende entre a região pré-umbilical e púbica cuja exteriorização pelo ostio prepucial faz-se no sentido caudal.

Entretanto, na cutia segundo Menezes et al. (2003) o pênis emerge do arco isquiático e segue cranialmente no plano sagitalmendiano, ventral a sínfise púbica até a região do pectem do osso púbis.este órgão apresenta dois tecidos eréteis, o corpo cavernoso e o corpo esponjoso, sendo que o primeiro encontra-se revestido pela túnica albugínea. Segundo Hansen (2001) nos mamíferos o pênis contém dois seios cavernosos, o corpo esponjoso e o corpo cavernoso, este segundo no momento da cópula, preenche-se de sangue e promovendo a ereção deste órgão.

Chiasson (1969) e Olds e Olds (1979) relataram que o pênis do rato branco, consiste de três corpos cavernosos (Dois corpos cavernosos peniano e um uretral), glande e osso peniano, neste roedor nota-se a presença da glândula prepucial, sendo que segundo o autor é uma pequena estrutura lobulada presente na abertura do prepúcio, entre este e a glande.

Histologicamente o pênis é semelhante nas diferentes espécies mamíferas, porém apresentam variações na sua organização, desta forma, o pênis pode ser dividido em raiz, corpo e glande (COOPER; SCHILLER, 1975; HEBEL; STROMBERG, 1986; MENEZES, 2001).

O corpo peniano e a raiz são semelhantes, estes são formados pela albugínea, tecido erétil (corpo cavernoso) músculo liso, esquelético e uretra. O corpo cavernoso está envolto por tecido conjuntivo denso e fibras elásticas da túnica albugínea, A glande é revestida pelo prepúcio que é uma dobra de pele, constituída por tecido conjuntivo “trabecular” altamente vascularizado. Esta estrutura dependendo da espécie pode conter tecido erétil, osso ou cartilagem e tecido conjuntivo denso (BANKS, 1992).

Na cutia e nos ratos o pênis, apresenta o corpo cavernoso constituído por tecido erétil e aureolas calibrosas, revestidas por espessas camadas de tecido conjuntivo denso, o corpo esponjoso e a uretra peniana estão envoltos pela túnica albugínea (JUNQUEIRA; MARTINS, 1947; MENEZES et al., 2003).

A glande na cutia encontra-se revestida por uma epiderme espessa, uma camada córnea e não apresenta glândulas cutâneas, embora a derme se mostra bastante vascularizada. No prepúcio histologicamente nota-se duas glândulas prepuciais, de formato arredando e achatadas dorsoventralmente (MENEZES et al., 2003).

Borges (2004) cita que o pênis da paca, microscopicamente é constituído por grande quantidade de tecido fibroelástico e tecido erétil, sendo classificado como fibroelástico,

diferentemente do pênis da cutia, o qual nota-se grande quantidade de tecido erétil classificando-o como fibrocavernoso (MENEZES et al., 2003).

O osso peniano está presente em alguns roedores e este é denominado por alguns autores de “baculum”. Este osso em alguns animais auxilia no momento da cópula dando suporte a este órgão. Nestes animais o baculum é encontrado no tecido da glândula na parte distal do pênis e dorsal a uretra (ROMER, 1970; VILMANN; VILMANN, 1979; WILLIAMS-ASHMAN, 1990).

Na cutia e no rato de laboratório, o osso peniano inicia-se na transição do corpo para a glândula, como uma continuação do corpo cavernoso do pênis. Este é constituído de tecido ósseo compacto nas cutias, porém, nos ratos há um segmento proximal formado pela fusão de um osso membranoso e cartilagem hialina que se ossifica gradualmente após o nascimento (GRIFFITH; FARRIS, 1942; MURAKAMI; MIZUNO, 1986; MENEZES et al., 2003).

Porém, pouco se sabe sobre a relação anatômica detalhada deste osso com outros elementos do pênis, alguns autores afirmam que este osso é uma ossificação da extremidade distal do corpo cavernoso, mas pesquisas recentes sugerem uma origem mais complexa (SCHUMMER et al., 1979; EVANS, 1993).

O rato (*Rattus norvegicus*) o osso peniano, apresenta três partes desenvolvidas distintamente: proximal, derivada de cartilagem hialina, uma central derivada de osso membranoso e uma distal de osso na lamela, a região proximal e distal fundi-se e inicia a ossificação em 5 dias após o nascimento, entretanto a parte distal não ossifica até a puberdade (VILMANN; VILMANN, 1979; MURAKAMI; MIZUNO, 1986).

No rato da noruega (*Rattus norvegicus*), segundo Kelly (2000) o osso peniano localiza-se na região distal do pênis, dorsal ao corpo cavernoso, histologicamente é um osso lamelar denso altamente vascularizado, cercado pela túnica albugínea, e envolto pelo corpo esponjoso, sua extremidade proximal está ligada à extremidade distal do corpo cavernoso, através de uma camada fibrocartilaginosa, seus espaços vasculares apresentam um formato elíptico.

Segundo Banks (1992) a uretra nos machos é a continuação dos sistemas de ductos excretores dos testículos, tendo como função o transporte de urina, bem como o sêmen e o espermatozoides.

Nos animais domésticos e alguns roedores, a uretra está dividida em duas regiões, a pélvica e peniana (esponjosa), que são revestidas por epitélio de transição (HAYES, 1965; HUMMEL et al., 1966; COOPER; SCHILLER, 1975; HEBEL; STROMBERG, 1976; DYCE et al., 1997; MENEZES, 2001; PINHEIRO et al., 2003).

A uretra pélvica possui uma lâmina própria, ou “submucosa” que é constituída por tecido conjuntivo frouxo, numerosos elementos granulares e tecido erétil com espaços cavernoso de parede fina em toda sua extensão, presente principalmente na uretra esponja (BANKS, 1992)

Segundo Nakano e Muto (1989) a uretra de alguns mamíferos está dividida em três porções: prostática, membranosa e esponjosa. A uretra prostática apresenta um epitélio de transição, entretanto a membranosa e esponjosa apresenta epitélio colunar estratificado.

No gerbil e no rato a uretra pélvica inicia no óstio interno na vesícula urinária, apresenta um epitélio de transição, com espessa camada de músculo uretral que a envolve, e termina entre o músculo isquiocavernoso e o pênis. A uretra peniana inicia no divertículo uretral localizado no bulbo do pênis, de formato de coração e simetria bilateral, encontra-se revestida pelo corpo esponjoso, ventral ao osso peniano e termina no óstio externo da uretra na parte distal do pênis, sendo constituída por epitélio estratificado colunar (HAYES, 1965; PINHEIRO et al., 2003).

Bacha (2003), mostra em seus estudos que a uretra peniana passa através da região ventral do pênis e é revestida por uma mistura de epitélio transicional, cubóide estratificado, colunar estratificado ou colunar simples. Os espaços cavernosos são maiores e mais abundantes na uretra peniana e o corpo esponjoso que circunda a túnica albugínea.

De acordo com Junqueira e Martins (1947) no rato a uretra esta dividia em três partes: prostática, membranosa e peniana. A uretra peniana do rato consiste de um corpo cavernoso uretral, com espaços anfractuoso envolvidos por tecido conjuntivo denso e revestidos por endotélio. Dorsal a uretra, nota-se dois corpos cavernosos que se fundem na parte mais distal do pênis.

Borges (2004) descreveu que na paca, a uretra é dividia em duas porções: pélvica e peniana, como em outros roedores, porém a uretra pélvica desta espécie é constituída pelo músculo uretral, exceto na sua porção mais dorsal a qual é composta por uma fita fibrosa, em toda sua extensão.

2.3. Espermatogênese

A espermatogênese é um processo cíclico que corre nos túbulos seminíferos, que nos mamíferos adultos pode durar de 30 a 78 dias (FRANÇA et al., 1998; FRANÇA; RUSSEL. 1998; HESSE; FRANÇA, 2007). Este processo ocorre de forma regular onde há divisão celular e diferenciação, pelo qual as células próximas a membrana basal, chamadas de

espermatogônia-tronco sofrem gradativamente mudanças morfológicas, funcionais, e bioquímicas.

Estas modificações altamente complexas e organizadas ocorrem em três fases: a proliferativa (espermatogonial); caracterizada pela proliferação de espermatogônias e, simultaneamente, algumas células resultantes tornam-se espermatócitos primários e outras se mantêm para garantir o processo de renovação, fase meiótica (espermatócitos) envolve os espermatócitos primários e secundários que, através do processo de divisão reducional ou meiótica origina as espermatídes e a última fase denominada de espermiogênese (COUROT et al., 1970), seguindo para a diferenciação em células haplóides altamente especializadas denominada de espermatozóide (JOHNSON, 1991; CASTRO et al., 1997; FRANÇA; RUSSELL, 1998). Embora a primeira e terceira fase da espermatogênese apresentem aspectos específicos em cada espécie, os espermatócitos durante toda a meiose apresentam características morfológicas similar em várias espécies domésticas (DELLMANN, 1979; RUSSELL, 1990).

Portanto, os diferentes tipos de espermatogônias, presente nos testículos de todas as espécies de mamíferos, apresentam diferentes funções em cada espécie. Um ciclo regular mantém a população de espermatogônias, que se diferenciam em células germinativas para manter a continuidade da espermatogênese. As várias combinações de células espermatogênicas em desenvolvimento ocorrem dentro do epitélio dos túbulos seminíferos. (CLEMONT, 1972; BACHA, 2003).

Como este é um processo contínuo, as espermatogônias estão sempre prontas para se dividir e formar os espermatócitos. As espermatogônias são células pequenas, imaturas que sofrem expansão clonal por meio de muitas mitoses, formando 5 gerações celulares (A1, A2, A3, B1 e B3), nesta fase parte do seu citoplasma permanece unido formando as pontes intercelulares que permite comunicação entre estas (RUSSEL et al., 1990; JOHSON et al., 1997; NEVES, 2001).

Terminando esta fase inicia-se a meiose, no qual caracteriza por duplicar e trocar o material genético, e seguidamente, estas divisões dão origem a espermatídes arredondadas e haplóides, durante esta fase os espermatócitos passam pela barreira hematotesticular e seguem para o compartimento adluminal. Na espermiogênese as espermatídes arredondadas sofrem a compactação da cromatina, formando o flagelo, do acrossomo e perda de citoplasma, portanto ser liberada para o lúmen do túbulo seminífero como espermatozóide (AMANN, 1993; KERR et al., 2006).

Este processo nos mamíferos adultos é extremamente dinâmico e ordenado, assim as associações celulares ou estágios são agrupamentos definidos de células em fases específicas de desenvolvimento, os quais sucedem com o tempo e em um determinado local do túbulo, formando o ciclo do epitélio seminífero (LEBLOND; CLERMONT, 1952; RUSSEL et al., 1997; COSTA; PAULA, 2003).

Clemont (1962) e Huckins (1978) citaram que durante a espermatogênese no rato, ocorre uma perda celular de 25 a 75% no número de espermatozóides, segundo estes autores isto ocorre devido à espermatogônias estarem mais vulneráveis a apoptose no período meiótico, e desta forma, conseguem evitar uma sobrecarga sobre as células de Sertoli.

Apoptose é um mecanismo essencial para a manutenção fisiológica da espermatogênese, regulação da densidade celular e eliminação das células anormais, esta funciona como um inimigo da proliferação das células germinativas (FRANÇA; RUSSEL, 1998; SHAPE, 2007; NÓBREGA et al., 2009).

Alguns autores relatam que no período mitótico ocorrem as maiores perdas celulares nos mamíferos, podendo chegar a 90%, porém esta perda é essencial para regular atividade testicular durante o período reprodutivo, entretanto, em alguns animais quando não encontra no período reprodutivo o maior índice de apoptose ocorre na espermatocitogênese (DE ROOJI; LOCK, 1987; SHAPE, 1994; JOHNSON et al., 1997).

Na maioria dos mamíferos são necessários de 4 a 5 estágio para que o ciclo espermatogênico se complete, porém na cutia (*Dasyprocta aguti*) que é um roedor pertencente à subordem *Histricomorpha* assim como a viscacha, tem a sua morfologia tubular associada ao ciclo de oito estágios, diferente do caititus (ASSIS-NETO et al., 2003; CARDOSO, 2009); gerbil da mongólia e viscacha que apresenta o ciclo do epitélio seminífero constituído por 11 e 9 estágios (MUNOZ et al., 1998; SEGATELLI et al., 2004).

O processo espermatogênico, em alguns roedores, pode ser influenciado pela temperatura e o ambiente que estes animais habitam, desta forma alguns estudos, como os realizadas por Sato et al. (2005) com o hamster Syrian demonstraram que em baixa temperatura, a espermatogênese apresenta um alto índice de apoptose.

A quantificação do parênquima testicular foi realizada em alguns roedores, e este permitiu a verificação da normalidade deste processo e um melhor entendimento da espermatogênese nestes animais, podendo correlacionar achados fisiológicos e bioquímicos (RUSSEL et al., 1991; 1993; FRANÇA et al., 1995).

Nos estudos espermatogênico, nos mamíferos alguns autores afirmam que apenas 15% a 30% dos espermatozóides esperados são produzidos (FRANÇA; RUSSEL, 1998;

SWERDLOFF et al., 1998; HUCKINS, 1978). Assim, a eficiência da espermatogênese tem sido estudada em varias espécies silvestres, com interesse comercial e conservacionista, com na cutia, na paca, gerbil da mongólia, capivara, cateto, porquinho da índia e no porco espinho (ASSIS-NETO et al., 2004; CARRETTA, 2004; COSTA; PAULA, 2004; SEGARTELLI et al., 2004; ROMANO et al., 2002).

2.3. Expressão das Proteínas Oct4, Dazl e Stra8 nos Testículos de Roedores

O Oct4 é uma proteína presente nas células germinativas primordiais dos embriões durante o desenvolvimento fetal e persiste após o nascimento em gonócitos em proliferação, proespermátogônias e mais tarde em espermatogônia indiferenciada (TADOKORO et al., 2002; PERCE et al., 1998).

Segundo varias pesquisas, o Oct4 pode ter um papel na manutenção da pluripotencialidade das células embrionária e germinativas, pois embriões que apresentam deficiência de Oct4 sobrevivem até o estágio de mórula, estes não conseguem formar a massa celular interna e também não originam as colônias de espermatogoniais (NICHOLS et al., 1998).

Estudos demonstram que a expressão de Oct4 em células germinativas primordiais até 12 dias depois da cópula e em fêmeas adultas nos oócitos não fertilizados (YEOM et al., 1996; SCHOLER et al., 1989), porém a análise em camundongos recém nascidos e adultos revelou a menor expressão de Oct4 em espermatogônias tipo A e indiferenciadas em proliferação antes de iniciar a prófase I, e este não expressa nos estágios de maturação das células germinativas. Assim, esta pesquisa sugere um possível envolvimento do Oct4 no inicio da meiose (TADAKORO et al., 2002; PESCE et al., 1998).

Ohlo et al. (2003) demonstraram a expressão de Oct4 no núcleo de células germinativas localizadas nas gônadas em animais pré-puberos. Gonzalez et al. (2011) cita em seus estudos com embriões de viscachas, que a expressão da proteína Oct4 ocorre em gonócitos e estes tende a aumentar ao longo do desenvolvimento embrionário atingindo 90% das células germinativas nos testículos de desenvolvimento tardio, no qual segundo o autor esta associada a um aumento notável no FSH que circulam a partir da metade para o final da gestação.

O Dazl é uma proteína essencial para gametogêneses e para a espermatogênese nos roedores, por esta razão alguns autores observaram a expressão desta proteína nos testículos de ratos adultos nos estágios iniciais da espermatogênese, sendo mais freqüente em

espermatócitos em paquíteno (RUGGIU et al., 1997; NIEDERBERGER et al., 1997; RICHARDSON et al., 2009; ROCCHIETTI-MARCH et al., 2000; LIN; PAGE, 2005; DANN et al., 2006).

Rochietti- March et al. (2000) observaram em ratos adultos e Ruggi et al. (1997) no camundongo, que a expressão de Dazl sugere um papel adicional durante a espermatogênese, sendo este papel inserto na literatura. Porém sabe-se que a falta deste, causa uma malformação dos espermatozóides maduros com anomalias no acrossomo e na cauda, sendo, portanto um fator essencial na meiose

O *stra8* é um gene específico dos vertebrados que codifica uma proteína citoplasmática, cuja expressão é induzida pelo ácido retinóico. Em camundongos adultos o *stra8* é expresso nas células mióticas ativas e seus descendentes imediatos, espermatogônias e espermatócitos preleptotenos (BALTUS et al., 2006; ANDERSON et al., 2008; ZHOU et al., 2008).

Embora alguns autores relatassem que a falta de *Stra8* em camundongos causa a não produção do esperma, a maioria das espermatogônias sofrem apoptose no desenvolvimento, fase que normalmente teria progredido e seguido para a prófase meiótica, assim este é essencial para fase meiótica (ANDERSON et al., 2008).

Justificativa

3. JUSTIFICATIVA

O desconhecimento de aspectos biológicos e reprodutivos básicos de alguns animais silvestres e suas relações com outras espécies animais podem acarretar o fracasso do seu manejo produtivo. Esses animais têm despertado o interesse dos pesquisadores que objetivam a obtenção de modelos experimentais e também para exploração econômica.

A proposta deste trabalho foi contribuir com o melhor conhecimento sobre aspectos da anatomia desta espécie, detendo-se em particularidades morfológicas; macro e microscópicas e a caracterização imunohistoquímica inerentes aos órgãos do sistema reprodutor masculino.

Assim, considerando a importância ecológica dos roedores da Família *Chichillidae* em especial da espécie *Lagostomus maximus* e a grande representatividade, tanto numérica quanto geográfica das espécies de roedores, bem como a escassez de literatura que aborde a biologia reprodutiva deste grupo, sobretudo no que diz respeito à reprodução, procuramos desenvolver o presente trabalho a fim de acumularmos subsídios que favoreçam a caracterização morfológica do aparelho reprodutor masculino das Viscachas favorecendo o conhecimento de sua preservação.

Objetivo

4. OBJETIVO

Este trabalho tem por objetivo descrever morfolologicamente o aparelho reprodutor masculino da Viscacha (*Lagostomus maximus*) abordando os aspectos histológicos, macroscópicos e imunohistoquímicos, fornecendo os subsídios necessários para o estudo da cópula desta espécie.

4.1. *Objetivos Específicos*

- Caracterizar morfolologicamente as estruturas que compõem o aparelho reprodutor masculino;
- Reconhecer as relações entre forma e posição dos órgãos genitais masculinos;
- Caracterizar histologicamente as estruturas que compõem o aparelho reprodutor masculino;
- Caracterizar o desenvolvimento das linhagens germinativas, através de reações imunohistoquímicas;
- Descrever o processo da espermatogênese nos *Lagostomus maximus*.

Material e Método

5. MATERIAL E METÓDO

5.1. Materiais

A.1. Procedência dos Animais

Os animais utilizados nesta pesquisa são provenientes da Univesidad Nacional de La Plata - Facultad de Ciencias Veterinarias e foram gentilmente cedidos ao Laboratório de Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo.

Para o sucesso deste estudo, foram utilizados seis machos, adultos da espécie *Lagostomus maximus maximus*, com peso médio de 3,5kg, capturado em dois períodos: no verão (Abril-Maio) e na primavera (Setembro-Novembro). Os animais foram anestesiados, conforme o protocolo de Flamini et al. (2009) para viscacha, e após uma anestesia profunda, foram eutanasiados com 5 ml de cloreto de potássio (19,1%).

O aparelho reprodutor destes animais foi dissecado e os resultados obtidos fotodocumentados com câmera fotográfica digital (Sony Cyber-shot, 7.1 megapixels) comparados com dados já existentes na literatura e a Nomina Anatômica Veterinárias (1994). Esta pesquisa tem aprovação do comitê de Ética da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA) da Universidade de São Paulo, onde ocorreu parte do desenvolvimento do projeto.

A.2. Análise microscópica

O órgão reprodutor da viscacha foi dissecado cuidadosamente e cada segmento seccionado em pequenos fragmentos, e fixados com solução de paraformoldeído à 4%. Estes foram submetidos à técnica histológica rotineira, assim, o material foi desidratado com séries de álcoois em concentrações crescentes (de 70, 80, 90 e 100%) diafanizado em xilol e incluído em parafina histológica. Os cortes foram feitos com espessura de 5µm e corados com HE – Hematoxilina-Eosina, Tricoma de Masson; PAS (Reativo de Shiff) e Alcian Blue (TOLOSA et al., 2003).

Os testículos da viscacha foram primeiramente mensurados e seccionados em três regiões: extremidade capitada, porção média e extremidade caudada e os fragmentos do parênquima testicular foram colocados em solução de Bouin por um período de 24 horas e

seguidamente utilizou-se o protocolo usual de histologia sendo os cortes feitos com espessura de 5 µm e corados com hematoxilina-eosina (HE).

Para a interpretação dos dados histológicos seguimos as orientações descritas por Banks (1992), Wherner (1993) e Bacha (2003).

A.3. Cronologia da Espermatogênese

Para o estudo da espermatogênese, foram utilizados quatro animais que estavam no período reprodutivo (verão) e em recuperação do epitélio seminífero (primavera), para a contagem foram efetuadas 30 secções transversais do túbulo seminífero, selecionadas ao acaso, caracterizado pelo método da morfologia tubular descrito por Costa et al. (2004) que estavam no estagio 1 do ciclo do epitélio seminífero (CES).

A quantificação das populações das células da linhagem espermatogênica foi realizada através da contagem de 4 tipos celulares: espermatogônia do tipo A (A); espermátócito primário em pré-leptóteno/leptóteno (PL/L); espermátócitos primário em paquíteno (PQ); espermátides arredondadas e células de Sertoli (CS).

A contagem obtida destes tipos celulares foi corrigida pela espessura do corte histológico e diâmetro nuclear médio, utilizando-se formula de Abercrombie (1946) e modificada por Amann (1962). Pelo fato das células de Sertoli apresentar um núcleo irregular, a correção foi feita a partir do diâmetro nucleolar médio. Portanto a seguinte formula foi utilizada:

$$F = N^{\circ} \text{ Médio Bruto} \times \frac{\text{Espessura do corte}}{\text{Espessura do corte} \sqrt{\frac{(DM)^2 - (DM)^2}{2} \quad 4}}$$

A mensuração do diâmetro nuclear foi obtida pela media das mensurações de 10 núcleos (DM) de cada célula germinativa no estagio 1 e as medidas nucleares foram feitas em um microscópio de luz (Zeiss), na objetiva de 100x, com captura da imagem pelo software Axion Vision 4.6 da Zeiss.

O rendimento intrínseco da espermatogênese foi baseado na literatura de Costa et al. (2004), conforme descrito por estes autores, foram realizadas as razões encontradas entre os números celulares corrigidos, obtidos no estágio 1 do ciclo do epitélio seminífero e calculadas: coeficiente de eficiência de mitoses espermatogônias (PL/L:A), rendimento meiótico (AR:PQ), rendimento geral da espermatogênese (AR:A) e ocorrência de perdas celulares durante a prófase meiótica (PL/L:PQ).

Também foram realizadas as razões entre o número de células da linhagem espermatogênica e de células de Sertoli. Sendo as razões calculadas: A: CS, PL/L: CS, PQ: CS, AR: CS e total de células germinativas: CS.

Os dados estatísticos foram analisados por estatística descritiva (média e desvio padrão) empregando o programa Microsoft Excel 2007.

A.4. Microscopia eletrônica de varredura

Para a análise da microscopia eletrônica de varredura, fragmentos do órgão reprodutor masculino foram fixados em glutaraldeído a 2,5% com tampão de fosfato. Após 48h o material foi lavado em tampão fosfato 0,1M com pH 7,4 por 10 minutos; Seguidamente as amostras passaram pelo processo de pós-fixação com Tetróxido de ósmio por 2 horas girando no escuro à 45°, após este período o material foi lavado em tampão fosfato a 0,1M com pH de 7,4 por 10 minutos. O processo seguiu com a lavagem do material em água destilada e posteriormente o tratamento com ácido tânico 1% por um período de 1 hora.

Para desidratação utilizou-se, uma série crescente de etanóis (de 50 a 100%) por 15 minutos cada e pelo álcool 100% por 15 minutos, repetido por 4 vezes. Por fim o material foi submetido ao aparelho (CPD 020 – BALZERS) UNION.

Na última etapa do processo as amostras foram colocadas em “*stubs*” de alumínio contendo cola de carbono para a fixação das peças e permaneceu na estufa para secagem por 12 horas. Com o material fixado, este foi colocado no metalizador (EMITECH – K 550) para o banho de ouro.

A análise e eletromicrografias de todo o material metalizado em ouro foi realizada ao microscópio eletrônico de varredura (LEO – 435 VP).

A.5. Microscopia eletrônica de transmissão

As amostras de fragmentos do aparelho reprodutor foram fixadas em glutaraldeído 2,5%, tampão fosfato 0,1M, pH 7,4 lavadas em tampão fosfato e pós-fixadas em tetróxido de ósmio (osmium tetroxide 4% w/w solution in water, Polyscience, Inc. USA) por 1 hora. Seguidamente as amostras foram lavadas e desidratadas em solução crescente de etanol (50 a 100%) e permaneceram por 20 minutos, sob agitação no óxido de propileno e 6 horas em rotação com óxido de propileno e resina sprurr na proporção de 1:1, após este período as

amostras foram imersas em resina Sprurr pura (ERL, 4206+ DER736+NSA26+DMAE) por 12 horas.

Após passadas as 12 horas as amostras foram colocadas em moldes de silicone, contendo resina pura em estufa a 60° C, por 72 horas, para a polimerização da resina. Os moldes foram cortados em cortes ultrafinos, com cerca de 60 nanômetros, contrastados pelo acetato de uranila 2% (Polyscience, Inc. USA) em água destilada ficando por 5 minutos e pelo citrato de chumbo 0,5% (Polyscience, Inc. USA) em água destilada por mais 10 minutos.

A observação ultra-estrutural e a documentação fotográfica foram realizadas em microscópio eletrônico de transmissão EM 201 Phillips®.

A.6. Protocolo para análise Imunohistoquímico

Para análise imunohistoquímica utilizamos amostras de dois testículos, os quais foram analisados para os anticorpos Oct4, Stra8 e Dazl tendo por finalidade evidenciar as células germinativas. As amostras de testículos foram inicialmente desidratadas em sequência decrescente de álcoois 70%, 95% e 100%, em seguida permaneceram 20 minutos em Xilol I, Xilol II e 60 minutos em Xilol III, para a posterior parafinização, permaneceram 60 minutos em parafina I, II e III a temperatura de 60°C em estufa.

Após este processo realizou-se o corte histológico e iniciou-se o protocolo para imunohistoquímica descrito abaixo.

Inicialmente as lâminas passaram pelo processo de diafanização e hidratação; em seguida foi realizado o desmascaramento e recuperação da atividade antigênica, com solução tampão citrato de sódio a 0,01M, pH 6,0 em forno de microondas a 700-800W, durante 15 minutos, posteriormente realizou-se a lavagem destas com tampão Tris HCl e depois foi feito o bloqueio da peroxidase endógena, com solução de peróxido de hidrogênio (30 volumes) a 3% em álcool metílico (metanol) durante 20 minutos no escuro. Na etapa seguinte, as secções foram submetidas à solução de soro de cabra 10% durante 45 minutos para que pudesse ocorrer o bloqueio de reações inespecíficas.

Em seguir, as lâminas foram incubadas com anticorpos primários em câmara úmida, overnight a 4°C. Após a incubação, as lâminas foram lavadas em tampão Tris HCL e incubadas com anticorpo secundário por 30 minutos. Seguidamente estas foram submetidas à solução de estrepto-avidinabiotina-peroxidase (*StreptABComplex DAKO* CYT) por 30 minutos e ao final deste processo, as lâminas foram reveladas com diaminobenzidina (DAB) (di-aminobenzidine-Sigma) e contrastadas com Hematoxilina.

Resultados

6. RESULTADOS

Os resultados obtidos nesta pesquisa estão de acordo com a metodologia utilizada, e estão descritos abaixo:

6.1. *Aparelho reprodutor masculino*

Com a realização da análise macroscópica do aparelho reprodutor *Lagostomus maximus maximus*, constatamos que estes são representados por um par de testículos, vias espermáticas compostas por epidídimos e ducto deferentes, três pares de glândulas genitais acessória, sendo estas próstata, bulbouretral e vesicular; pênis e prepúcio (Figura 1).

6.2. *Análise Morfológica do Aparelho Reprodutor Masculino*

6.2.1. *Testículo*

Todas as viscachas analisadas apresentaram um par de testículos, localizados na região inguinal, estes encontram-se revestidos pela túnica albugínea rica em vasos e constituída de tecido conjuntivo denso com fibra de colágeno, os quais emitem septos para o interior do parênquima, dividindo o órgão em lóbulos (Figura 2A; B).

Além da túnica albugínea os testículos da viscacha apresentam-se envoltos por uma bolsa muscular, a bolsa vaginal, que histologicamente foi caracterizada por musculatura lisa, formada pelo músculo cremaster (Figura 2C; D; E).

Os testículos apresentam formato ovóide, dividido em extremidade capitada, margem epididimária, caudata e margem livre; a extremidade capitada, dirigida cranialmente e em contato com a cabeça do epidídimo. A extremidade caudata apresenta-se mais estreita e arredondada, situa-se caudalmente e está relacionada com a cauda do epidídimo, enquanto que a margem epididimária encontra-se em contato com o corpo do epidídimo (Figura 3A).

Nutrindo os testículos da viscacha de sangue, observa-se o funículo espermático constituído de tecido adiposo, envolvendo os vasos sangüíneos e ducto deferente, entrelaçados ao plexo pampiniforme, revestido pelo peritônio visceral.

Os testículos histologicamente são compostos pelo parênquima testicular, um sistema coletor e por numerosos túbulos seminíferos dispostos no compartimento tubular. Os túbulos seminíferos apresentam a túnica própria, epitélio seminífero e lúmen tubular; a túnica própria é uma fina camada composta por matriz extracelular e células mióides e próximas a estas

células encontravam-se a membrana basal com células de Sertoli, espermatogônias e espermátócitos primários (Figura 3B; C; D).

No interior dos túbulos, o epitélio estratificado é composto por células da linhagem espermatogênica em diferentes estágios do processo meiótico, localizadas entre a membrana basal e o lúmen tubular. Desta forma, foi possível visualizar, na camada basal, as espermatogônias, células pequenas com núcleo escuro e arredondado, os espermátócitos primários, células maiores com cromatina bem distinta e núcleo grande, e na camada adluminal, espermátides arredondada, com núcleo claro e alongada (Figura 3E).

Através da análise imunohistoquímica dos testículos nos dois períodos estudados, o anticorpo policlonal Stra8, expressou imunopositividade no citoplasma das espermatogônias e espermátócitos preleptotenos. O anticorpo Dazl teve uma expressão mais evidente no citoplasma das células que se encontravam no início das espermatogêneses, todavia os espermátócitos em estágio de paquíteno, espermatogônias tipo B e em espermátides, apresentaram uma leve marcação positiva para espermátócitos em preleptotenos, e foi negativo para células de Sertoli e espermatogônias tipo A. A proteína Oct4 foi positiva nos núcleos de algumas espermatogônias tipo A, espermátides arredondas e também evidenciamos marcação positiva no citoplasma de espermátócitos primários quando estes encontraram-se próximos da luz do túbulo, porém não expressou nos outros tipos celulares (Figura 4).

Ao redor dos túbulos seminíferos, no compartimento intertubular, constatamos a presença de células intersticiais ou de Leydig, as quais estavam envoltas por tecido conjuntivo frouxo, vasos sangüíneos e linfáticos. As células de Leydig apresentaram um formato arredondado ou poligonal, com o núcleo arredondado, uma fina camada de heterocromatina e nucléolo bem evidente. No citoplasma nota-se retículo endoplasmático liso com vesículas padrão, mitocôndrias com formato que variavam de oval, irregular e esférica e por fim evidenciamos uma grande quantidade de corpos densos. No espaço intercelular notamos freqüentes dilatações com microvilos, delimitadas por desmossomos (Figura 5).

Nas análises de microscopia de transmissão as células de Sertoli, apresentaram formato irregular próximo a membrana basal, núcleo com morfologia irregular com numerosas invaginações, nucléolo proeminentes, cromatina granulada densa e o citoplasma irregular, porém, pouco delimitado, com a presença de vacúolos; nas amostras analisadas notamos a presença de organelas celulares, mitocôndrias, retículo endoplasmático rugoso (Figura 6A; B; C).

O uso do anticorpo monoclonal Vimentina para a marcação das células de Sertoli permitiu a visualização com precisão da morfologia destas células, as quais observamos que estas células apresentam núcleo pequeno triangular, com citoplasma escasso, e finos processos citoplasmáticos (citoesqueleto) que permite a nutrição das outras células (Figura 6D;E; F).

Na região da camada mais interna, aderida à lâmina basal do túbulo, encontramos células mióides, com formato fusiforme semelhante às células musculares, vários nucléolos aderido à parede do núcleo, com citoplasma delimitado e cromatina granulosa (Figura 7).

Na viscacha, os túbulos seminíferos apresentaram alterações morfológicas no seu epitélio, conforme o período que estes animais foram capturados. Portanto, ao avaliarmos através da microscopia de varredura, os animais que encontravam-se na primavera, notamos que, o túbulo seminífero apresentava-se reduzido e o lúmen com menor diâmetro, poucas espermatídes tardias e não foram observados espermatozóides na luz dos túbulos. No verão os testículos da viscacha eram maiores, e microscopicamente observamos grande quantidade de espermatídes tardias, lúmen com maior diâmetro e a presença de espermatozóides (Figura 8).

Figura 1- Fotografias dos órgãos Genitais Masculino da viscacha. (*L. maximus*). (A) Visualizamos em posição dorsal: os testículos (T), vias espermáticas compostas por epididimo (Ep) e ducto deferente (D), pênis (Pen) e prepúcio (Pr). Evidenciamos em vista ventral (B) as glândulas genitais acessórias: próstata (P), vesiculares (V) e Bulbouretrais (BU).

Figura 2- Fotomacrografias dos testículos de viscacha. Em (A) demonstramos na vista ventral, os testículos (T) revestidos pela túnica albugínea (Ta); Na (B) Fotomicrografia nota-se a túnica albugínea com vasos (V) e em (C) e (D) fotomacrografias da bolsa vaginal (BV). Em B, Método Tricrômo de Masson.

Figura 3- Em (A) Fotomicrografia em vista lateral dos testículos da viscacha. Dividido em extremidade capitada (Cp) margem epididimária (Me) e extremidade caudata (Cd). Evidenciamos em (B) e (C) fotomicrografias dos túbulos seminíferos constituídos de túnica própria (Tp), células mióides (Cm) e membrana basal com células de Sertoli. (Cs), o parênquima testicular, *rede testis* e túbulos seminíferos (Ts). Em (D) detalhamos o túbulo, composto por epitélio seminífero (Es) e lúmen (L), envolvidos por tecido conjuntivo frouxo (Tc) e vasos sanguíneos e por fim na fotomicrografia (E) destacamos células da linhagem espermatogênica, células de Sertoli (seta azul); espermatogônias (seta amarela), espermatócitos primários (seta preta), espermatídes arredondadas (seta vermelha) e espermatídes tardias (seta verde). Coloração:H/E.

Figura 4- Fotomicrografias identificando as células imunopositiva para os anticorpos Stra8, Dazl e Oct4 nos testículos da viscacha. Em 1A, B e C visualizamos os túbulos seminíferos com marcação imunopositiva para Stra8, nos espermatócitos em preleptotenos (seta) em espermatogônias (Es). Em 2A, B e C nota-se a reação positiva para Dazl no citoplasma de espermatócitos em preleptotenos (P), em espermatídes arredondadas (seta), espermatócitos em zigóteno (Z), sendo negativo para as células de Sertoli (Cs) e em 3A, B e C observa-se os túbulos seminíferos com reação imunopositiva para Oct4 no citoplasma de alguns espermatócitos primários (P) e no núcleo de espermatócitos primários, espermatídes arredondadas (seta) e espermatogônia A (Es), sendo imunonegativo para célula de Sertoli (CS).

Figura 5 - Fotomicrografia e ultra-estruturas de células de Leydig da viscacha. Em (A) demonstramos a localização das células de leydig no compartimento intertubular (Coloração: H/E) e em (B) evidenciamos as células de leydig entre os túbulos. Notar em (C) e (D) o formato poligonal ou arredondado, núcleo arredondado (N), citoplasmas com muitas mitocôndrias (M), retículo endoplasmático liso (SER) e corpos densos (D) e em (E) demonstramos um núcleo evidente com um fina camada de heterocromatina (H), eucromatina granulosa (E), nucléolos (N) e o citoplasma com mitocôndrias de formato oval, irregular e esféricas (seta), retículo (SER). Barra: B= 200 μm ; C=6 μm ; D e E= 2 μm .

Figura 6- Fotomicrografia e ultra-estruturas de Células de Sertoli dos testículos de viscacha. Em (A) destacamos as células de Sertoli (Cs) próxima a membrana basal, em (B) e (C) notamos o formato irregular das células, núcleo com cromatina granulosa e uma fina camada de heterocromatina (H), nucléolo evidente periférico (Nc), citoplasma com retículo endoplasmático rugoso (RER). As fotomicrografias (D), (E) e (F) destacam a marcação positiva para o anticorpo monoclonal vimentina, evidenciando os processos citoplasmático. Barra: C=20μm. Coloração: H/E.

Figura 7- Fotomicrografia e ultra-estrutura das células mióides da viscacha. Em (A) demonstramos a localização das células mióides (circulo) na lâmina basal, destacamos em (B) e (C) as células mióides (Circulo) com formato fusiforme, vários nucléolos (Nc) aderidos a parede do núcleo, citoplasma delimitado e cromatina granulosa (E). Barra: B=5µm e C=2µm. A: Coloração H/E.

Figura 8- Fotomicrografia e ultra-estuturas das variação morfológica dos testículos da viscacha em dois periodos reprodutivos. Em (A), (B) e (C) testículos dos animais que foram capturados na primavera, destacando o túbulo seminífero reduzido, sem a presença de espermatozóides no lúmen (L), entretanto, com espermátides arredondada (Ar). Em (D), (E) e (F) testículos dos animais capturados no verão, a presença de espermátides tardias (seta), lúmen com maior diâmetro (L) e espermatozóides (Sp). Barra: B= 10µm. C;D,e E: Coloração: H/E.

2.2 Epidídimo

O epidídimo na viscacha destacou-se como tubo enovelado que se estende da região capitada dos testículos até a extremidade caudata deste órgão, posicionado na margem dorsolateral ao testículo. Seu terço inicial é representado pela cabeça mais evidente, recoberta por tecido adiposo ligada à extremidade capitada do testículo pelo ducto eferente, o terço médio do corpo mostra-se aplanado e aderido lateralmente na superfície enquanto que o terço final está em contato com a cauda e apresenta-se menos evidente terminando na região posterior desta estrutura. Da superfície distal da cauda do epidídimo emerge o ducto deferente que segue perpendicularmente para o colo vesícula urinária onde uni-se ao lado oposto (Figura 9A; B).

Os ductos epididimários apresentam o mesmo epitélio pseudo-estratificado colunar em todas as porções do epidídimo e este é constituído por 4 tipos celulares característicos: as células principais (1), sendo esta população de células predominantes, com núcleo alongado que se estende da lâmina basal a até o lúmen do ducto. (2) As células basais encontram-se na base da lâmina basal, localizadas entre as células principais, apresentam núcleo oval e citoplasma claro; enquanto que as células apicais (3), presentes na luz do epidídimo, destacam o núcleo apical e a presença de algumas células menos frequentes as halo (4) (Figura 9C; D; E).

Nas três regiões estes se apóiam sobre uma delgada camada de tecido conjuntivo, entremeado por musculatura lisa, vasos sangüíneos e envoltos por uma cápsula epididimária formada por tecido conjuntivo.

Na cabeça do epidídimo, notamos dois tipos de ductos, o ducto eferente, sendo que este não foi possível identificar macroscopicamente e a porção inicial do ducto epididimário. O ducto eferente apresenta epitélio cilíndrico simples ciliado, porém aparece menos espesso, sendo que seus ductos estavam separados por tecido conjuntivo frouxo com alguns vasos. O ducto epididimário encontra-se delimitado por tecido conjuntivo frouxo e por uma camada de músculo liso que o envolve (Figura 9B e 10A; B; C).

Na região do corpo e da cabeça do epidídimo, os ductos epididimário e o ducto eferente apresentavam o diâmetro luminal menor que o representado na cauda do epidídimo, embora evidenciássemos a presença de espermatozóides na cabeça do epidídimo, entretanto com a presença de um número inferior ao comparado a região da cauda (Figura 10).

Nos períodos estudados, notamos que as células que aparecem com maior frequência são as células principais e as células basais, porém notou-se uma diferença estrutural e morfológica nestes períodos.

No período reprodutivo, as células principais do epitélio do ducto epididimário da viscacha, apresentavam núcleo alongado localizados perpendicular a lâmina própria, com finos estereocílios em sua superfície apical, citoplasma com numerosos vacúolos e corpos densos, localizados em diferentes níveis, bem como as células basais, com núcleo oval e cromatina frouxa, localizadas na base do epitélio. As células halos foram encontradas apenas na cabeça do epidídimo e apresentavam formato arredondado com núcleo alongado e citoplasma claro. Porém na primavera, as células principais e basais apresentavam um núcleo pequeno, citoplasma claro, cromatina que variava de granular a condensada e nucléolo (Figura 10).

Avaliando a cauda do epidídimo notamos o epitélio pseudo-estratificado colunar com muitos estereocílios nos dois períodos, sendo a quantidade de espermatozóides nesta região superior quando comparado com as demais regiões. Estes apresentam-se envoltos por uma larga camada de musculatura lisa e tecido conjuntivo frouxo com vasos sanguíneos e linfáticos (Figura 10C).

Da região caudal do epidídimo, origina-se o ducto deferente, um tubo reto que segue dorso-caudal e curva-se perpendicular em direção ao colo da vesícula urinária onde se une ao lado aposto e penetra no lobo craniolateral da próstata, para inserir-se no colículo seminal da uretra pélvica. O ducto encontra-se envolto pelos mesmos componentes que constitui o funículo espermático e apresenta o mesmo diâmetro em quase toda sua extensão (Figura 11A; B).

Em um corte transversal desta estrutura, destacamos o epitélio pseudo-estratificado colunar sobre uma camada de lâmina basal e tecido conjuntivo frouxo. Observamos duas camadas de tecido muscular, sendo uma camada circular fina interna e uma espessa com fibras musculares longitudinais, localizada externamente (Figura 11C; D).

Na viscacha macroscopicamente o ducto deferente apresentou três regiões: a porção proximal, média e distal. A porção proximal encontra-se em contato com a margem do epidídimo, sendo curta e tortuosa; a porção média cruza lateromedialmente a cavidade abdominal e apresenta-se reta, enquanto que a porção distal apresentou seu início marcado por uma curva e estando intimamente ligada a glândula vesicular e ao lobo cranial da próstata (Figura 11B).

Figura 9- Epididimo da viscacha. (A) Fotomacrografia vista lateral do epididimo, localizado na região dorsolateral do testículo e em (B) Vista ventral do epididimo dividido em cabeça (Ca); corpo (Co); cauda (Cd) emergindo da cauda temos o ducto deferente (Dd). (C) Eletromicrografia destaca os ducto epididimária (seta). (D) Fotomicrografia dos ductos, evidenciamos o epitélio pseudo-estratificado colunar com estereocílios, lúmen com espermatozoides (L) e envoltos por tecido conjuntivo (TC). (E) Fotomicrografia destacando as células que compõe o epitélio: principais (P), basais(B), apicais (A) e halo(H). B= Coloração Tricrômo de Masson; E= H/E.

Figura 10-Fotomicrografias do epididimo da viscacha. Em (De) destacamos o ducto eferente com epitélio simples ciliado, separado por tecido conjuntivo frouxo (TC), em (Ca) detalhamos a cabeça do epididimo, ducto delimitados por tecido conjuntivo e uma fina camada de musculatura lisa com a presença de células principais (P) com núcleo alongado, localizado perpendicular a lâmina basal e células halo (H) com formato arredondado e nucléolo alongado e em (Co) evidenciamos o corpo do epididimo com a presença de espermatozoides ao centro e as células principais(P) e basais(B). Nas figuras (Cd) notar a cauda do epididimo com epitélio pseudo-estratificado, envolto por uma camada de musculatura lisa (ML) e grande quantidade de espermatozoides (Spt) no lúmen do ducto, bem como a presença de células principais(P) e basais(B). Coloração: HE.

Figura 11- Fotomicrografias e micrografias do ducto deferente da viscacha. Destacamos em (A) vista dorsal e (B) vista ventral, o ducto deferente (Dd), observa-se que este emerge da cauda do epididimo e segue dorso-caudal, curva-se perpendicular em direção a vesícula urinária (B) onde une-se ao lado oposto, penetrando no lobo cranio-lateral da próstata. O ducto encontra-se envolto pelos componentes do funículo espermático (Fe), divididos-e em porção proximal (pp), medial (pm) e distal (pd). Notar em corte transversal (C) e (D) o epitélio pseudo-estratificado colunar (Ep), repousa sobre tecido conjuntivo frouxo e duas camadas muscular uma circular (Mc) mais fina interna e uma longitudinal (MI) localizada externamente. C e D: Coloração: H/E.

6.2.3. Glândulas acessórias

Na viscacha notamos macroscopicamente a presença de três glândulas acessórias, sendo um par de glândulas bulbouretrais, próstata e glândulas vesiculares (Figura 12A).

6.2.3.1. Glândula Vesicular

Na viscacha as glândulas vesiculares são grandes cordões tortuosos, lobulosas que situam-se dorsal ao colo da vesícula urinária, seguindo em direção a uretra pélvica, posicionadas paralelamente a porção final do ducto deferente, fluindo caudalmente para desembocar na uretra. Nossos resultados mostram que esta glândula desemboca separadamente do ducto deferente e no colículo seminal, seguindo para a uretra pélvica formando o ducto ejaculatório (Figura 12A; B).

Histologicamente é constituída por três camadas bem distintas: a parte secretora, com mucosa pregueada que se projeta para o lúmen glandular, com secreções acidófilas ao centro, com epitélio pseudo-estratificado colunar apoiado sobre tecido conjuntivo; a túnica média, constituída de tecido muscular liso e fibras de colágeno e mais externamente a camada adventícia, formada por tecido conjuntivo frouxo, células adiposas e pequenos vasos sanguíneos (Figura 12C; D).

As células epiteliais principais são ovais, altas, com núcleo arredondado em posição basal, cromatina clara, citoplasma basófilo e nucléolo evidente, enquanto que as células basais estão mais distantes umas das outras, apresentando núcleo pequeno com citoplasma claro (Figura 12E).

Com análise de microscopia eletrônica notamos que esta glândula é lobulosa com grande quantidade de secreção, suas células epiteliais principais localizam-se desde a membrana basal à região apical do epitélio, caracterizadas por apresentarem microvilos na sua região mais apical; no citoplasma notamos o retículo endoplasmático rugoso bem desenvolvido, núcleo arredondado ou alongado, com eucromatina e poucas áreas com heterocromatina, ligadas geralmente ao envoltório nuclear e nucléolo evidente (Figura 13).

As células basais demonstravam poucos microvilos um citoplasma com retículo endoplasmático e complexos de golgi escassos, mitocôndrias de formato esférico ou oval, não sendo possível identificar a presença de grânulos secretores, núcleo formato irregular, com eucromatina granulosa e heterocromatina distribuída em pequenas áreas associada ao envoltório nuclear e nucléolo localizado central ou perifericamente (Figura 13F).

Figura 12-Fotomacrografias e micrografias da glândula vesicular da viscacha. Em (A) vista dorsal e (B) vista ventral da glândula que esta situada dorsal ao colo da vesícula urinária e seguindo em direção a uretra pélvica e terminando no colículo seminal. Elucidamos em (C) e (D) a divisão em 3 camadas: Mucosa (UM) com epitélio pseudo-estratificado colunar (Ep), apoiada em tecido conjuntivo (Tc) e secreção acidófila na centro (S); túnica média (Tm) formada por musculatura lisa e camada adventícia (Ad) e em (E) células principais do epiteliais apresenta formato cilíndrico, núcleo arredondado em posição basal. C; D e E Coloração: H/E.

Figura 13- Eletromicrografias da glândula vesicular da viscacha. (A) e (B) Glândula lobulosa, com grande quantidade de secreção. (C) e (D) Células principais (Pr) com formato alongadas e citoplasma abundante, localizadas desde a membrana basal a região apical com microvilos (Mv) e na região apical, núcleo ovóide ou esféricos (N) ($\times=4000$; C=6 μ m, $\times=1000$; D=10 μ m). (E) Citoplasma com retículo endoplasmático rugoso (RER), mitocôndrias (M) e núcleo com eucromatina (E) e heterocromatina evidente (H) ($\times=11,000$; Barra: 2 μ m). (F) Células basais são escassas com poucos microvilos, núcleo irregular e eucromatina (E) e heterocromatina (H) distribuídas em pequenas áreas, citoplasma (seta) com poucas mitocôndrias (M) ($\times=4500$; Barra: 2 μ m).

6.2.3.2. *Próstata*

A próstata da viscacha é uma glândula dividida em dois lóbulos laterais ligadas pelo ístimo, o qual não envolve completamente a uretra; localizada na região pélvica topograficamente situa-se dorsal a uretra pélvica, caudal a glândula vesicular e próxima ao colo da vesícula urinária. Macroscopicamente a próstata apresenta três regiões bem distintas: a cranial, relacionada com vesícula urinária e a glândula vesicular; a região caudal em contato com a uretra pélvica e a região ventral que liga a vesícula urinária ao início da uretra pélvica (Figura 14A; B).

Esta glândula na viscacha é tubular e multilobulada (Figura 14C). Porém histologicamente, ao observamos a organização geral da próstata deste roedor, notamos que esta encontra-se envolta por uma cápsula de tecido conjuntivo denso, o qual emite septos para o seu estroma, dividindo-a em lobos. Os lobos prostáticos são compostos por numerosos túbulos-alveolares, que apresentam mucosa pregueada revestida por epitélio que variava de simples colunar à pseudo-estratificado e se abrem para na luz destes túbulos, ocupado por secreção acidófila (Figura 14 D; E). O estroma é composto por tecido conjuntivo frouxo e fibras musculares lisas, possibilitando dividir esta glândula histologicamente em duas regiões bem distintas, dorsal e ventral; em ambas o complexo prostático apresentou-se, envolto por músculo liso e tecido conjuntivo denso (Figura 14D).

A região ventral apresentou epitélio simples cúbico e colunar com a mucosa apresentando poucas invaginações e lúmen com diâmetro maior ao comparado com a região dorsal, bem como células cilíndricas que apresentaram o núcleo arredondado com cromatina alta e citoplasma claro (Figura 15 A; B; C). Na porção dorsal da próstata o epitélio é pseudo-estratificado cilíndrico, com lúmen reduzido e camada de fibromuscular bem desenvolvida, as células epiteliais apresentam-se cúbicas, dispostas em uma única camada, com núcleo centralizado, formato arredondado e cromatina clara (Figura 15 D; E; F).

Na microscopia eletrônica evidenciamos que as células secretoras presentes no epitélio dos túbulos prostáticos, apresentam na sua região apical microvilos, um núcleo oval localizado centralmente, citoplasma bem evidente com o retículo endoplasmático rugoso, mitocôndrias e numerosos grânulos secretores (Figura 16).

Figura 14- Próstata da viscacha vista ventral. Em (A) e (B) fotomacrografia da próstata (P) localizada cranial a uretra pélvica (Up) e caudal a glândula vesicular (VS). Observa-se a divisão desta glândula em porção: cranial (Cr); Caudal (CL) e ventral (V). Destacamos *em situ* a próstata (P), vesícula urinária (VU) e glândula vesicular (seta amarela). Destacamos em (C) a ultra-estruturas multilobulada da próstata e em (D) e (E) fotomicrografias da divisão histológica em dorsal (D) e ventral (V) nota-se os túbulos -alveolares (TA), com mucosa pregueada (M), revestida por epitélio que varia de simples a pseudo-estratificado colunar e estroma (ES) formado por tecido muscular (ML) e tecido conjuntivo(TC). D e E: Coloração: H/E.

Figura 15-Fotomicrografias da próstata da viscacha vista ventral. Em (A) e (B) porção ventral com mucosa com poucas invaginações, lúmen com maior diâmetro e epitélio simples cúbico, (C) células epiteliais da porção ventral, sendo cilíndricas núcleo arredondado. (D) e (E) porção dorsal da próstata, epitélio pseudo-estratificado, lúmen com diâmetro reduzido e a camada fibromuscular mais espessa. (F) nota-se as células epitelial cúbicas, dispostas em uma única camada com núcleo centralizado. Coloração: H/E.

Figura 16 - Eletromicrografias da próstata da viscacha. Em (A) evidenciamos a glândula multilobulada, (B) e (C) células secretoras alongadas com microvilos (Mv) na região apical, núcleo ovoide ou irregular localizado centralmente (C= $\times 1500$; Barra: 10 μm; D=4000; Barra: 6 μm). Em (D) e (E) destacamos o citoplasma com a presença do retículo endoplasmático rugoso (RER), numerosos grânulos secretores (Gs) e mitocôndrias (M) ($\times 10,000$; Barra: 2 μm).

6.2.3.3. *Glândula Bulbouretral*

Em todas as viscachas analisadas observamos um par de glândulas bulbouretrais com formato esférico, localizada ventro-lateralmente ao reto, dorsal a raiz da cauda e ventral a sínfise púbica, sendo caudal a uretra pélvica. Esta glândula tem sua abertura na transição da uretra pélvica para peniana, antes da formação do bulbo do pênis, por meio de um único ducto. Apresenta-se lobulada e é revestida externamente por tecido conjuntivo denso, com fibras de colágeno e tecido muscular estriado o que confere um aspecto muscular a glândula (Figura 17A).

Histologicamente encontra-se rodeada por uma cápsula de tecido muscular esquelético e tecido conjuntivo denso, este tecido emite septos ao parênquima glandular que o divide em lobos, constituídos de tecido glandular do tipo tubo-alveolar (Figura 17 B; C).

O parênquima glandular é formado por um epitélio cúbico simples secretor de muco e na região próxima do orifício da uretra o epitélio é do tipo pseudoestratificado apresentando células secretoras denominadas de ácinos glandulares, com formato ovóide e/ou piramidal, com núcleo basal evidente e citoplasma claro (Figura 17 D; E).

A glândula bulbouretral apresenta-se PAS positivo para glicoproteínas neutra, devido à coloração avermelhada evidenciada nos ácinos glandulares presente nestas glândulas. A técnica de “*Alcian blue*” revelou que as células epiteliais glandulares apresentam uma reação alcionafílica tanto para pH (AB) 0,5 e pH (AB) 1,0 evidenciando áreas mais intensas que as outras e a presença de Glicoproteínas (GPs) altamente sulfatadas e O-sulfato estéreis, em pH 2,5 obtivemos uma marcação forte com a presença de GPs com grupos de carboxila e/ou sulfatos. Entretanto, na técnica com Azul de toluidina a glândula bulbouretral foi negativa para metacromasia (Figura 18).

Na análise de microscopia eletrônica, a glândula apresentou um formato lobulado, e estroma com grande quantidade de vasos sanguíneos. As disposições das células epiteliais foram notadas na superfície do lúmen, em aspecto tridimensional, estas aparecem juntas ou isoladas, com formato ovóide (Figura 19).

Figura 17- Glândula Bulbouretral da viscacha. (A) Fotomacrografia da glândula bulbouretral (BU), evidenciando o formato esférico, localizada na transição da uretra pélvica (UP) e peniana. (B) e (C) Fotomicrografias destacando a cápsula de tecido muscular esquelético (Me) e tecido conjuntivo (TC). O tecido conjuntivo (TC) emite septos ao parênquima glandular que o divide em lobos (Lo). (D) e (E) fotomicrografias do parênquima glandular (PG) formado por ácinos glandulares (a) de formato ovoide ou piramidal, núcleo basal e citoplasma claro, estes são separados por tecido conjuntivo frouxo (TC). B: Coloração H/E; C, D e E: Tricrômo de Masson.

Figura 18- Fotomicrografias da glândula bulbouretral da viscacha. (A) , (B) e (C) Reação positiva para glicogênio e mucinas neutras. Células são intensamente corados pela cor púrpura. Método: PAS (D), (E) e (F) Reação positiva para Glicoproteínas altamente sulfatadas. Células com grânulos azuis distribuídos irregularmente no citoplasma. Método: AA 1%, pH 2.5. Alcian Blue e Alcian blue combinado com hematoxilina.

Figura 19 - Eletromicrografias da glândula bulbouretral da viscacha. (A) e (B) destacamos a superfície do lúmen, o qual nota-se células epitelial denominadas de ácinos (Círculo) apresentam formato ovóide, aspecto tridimensional e encontram-se juntas ou isoladas. Em (C) evidenciamos a grande quantidade de secreção liberada por estas células. (A=Barra:100µm; B=30µm; C=10µm).

6.2.4. Pênis

Neste animal é possível visualizar macroscopicamente apenas o prepúcio, sendo que o pênis encontra-se recoberto pelo tegumento (Figura 20C). Macroscopicamente o pênis da viscacha é constituído de raiz, corpo e ápice ou glande, apresentando em média 13 cm de comprimento, formato cilíndrico em toda sua extensão e tem origem no arco isquiático, ventral a sínfise púbica, emergindo na região perineal na porção dorsal ao músculo isquiocavernoso, seguindo cranialmente ao plano sagital mediano sobre o músculo reto abdominal. Este curva-se cranioventralmente, formando uma flexura peniana em “s”, denominada de sigmóide e continua, ao ápice ou glande do pênis (Figura 20A e B).

Microscopicamente apresenta grande quantidade de tecido fibroelástico e pouca quantidade de tecido erétil, por esta razão classificamos este pênis como sendo fibroelástico.

A glande encontra-se cranial a raiz do pênis, com formato alongado e aplanada na região mais ventral, está recoberto pelo prepúcio, com a presença de pêlos. Na sua porção distal internamente notamos uma estrutura cartilaginosa, que encontrava-se localizado centralmente no tecido da glande, dorsal a uretra e distal em relação ao corpo cavernoso. A cartilagem peniana inicia-se na transição do corpo peniano para a glande, aparecendo com uma cartilagem na extremidade distal do corpo cavernoso (Figura 20 D e E).

A cartilagem peniana apresenta formato aplanado na base próxima à região do corpo e segue tornando-se mais estreita ao final da glande, histologicamente mostra-se constituída por cartilagem hialina densa, envolta pela túnica albugínea e ventral e paralela a este notasse a uretra peniana, rodeada pelo corpo esponjoso (Figura 21).

O prepúcio apresenta-se envolvendo toda a glande, desta forma através de um corte histológico, notamos a grande quantidade de folículos pilosos, glândula sebáceas, e um epitélio transição. (Figura 22A e B).

O corpo peniano é constituído de dois tecidos eréteis: corpo cavernoso e corpo esponjoso, o corpo cavernoso encontra-se dorsal e medialmente ao corpo esponjoso, sendo que este envolve a uretra, na porção ventral e notamos a presença do músculo retrator do pênis, próximo ao corpo cavernoso. Morfológicamente o corpo do pênis, apresenta-se constituído de grande quantidade de musculatura lisa e o corpo cavernoso aparece ocupando a maior porção deste, porém tem apenas uma ligação na região mais distal em relação à uretra peniana (Figura 22C e D).

Distal a uretra pélvica emerge a raiz peniana, a qual encontra-se recoberta pelos músculos isquiocavernoso e bulboesponjoso, apresentando dois tecidos eréteis; um

fibrocartilaginosa e uma esponjosa. Microscopicamente observamos as mesmas estruturas descritas nas outras regiões do pênis, porém o corpo cavernoso apresenta várias ramificações, diferentemente do observado no corpo peniano, onde este aparece separado em duas regiões, ligado apenas na sua região distal próximo ao músculo retrator do pênis (Figura 22E).

Figura 20- Fotomacrografias do pênis da viscacha. Em (A) destacamos a divisão do pênis em: glânde (G), corpo/ápice (C) e raiz (R). (B) Observamos a origem do pênis no arco isquiático, ventral a sínfise pélvica no plano sagital mediano, emerge na região perineal dorsal ao músculo isquiocavemoso (Ic), seguindo cranial ao plano sagital mediano sobre o músculo reto abdominal (Mr). Em (C) destacamos o prepúcio e em (D) e (E) destacamos a glânde recoberta pelo prepúcio com a presença de pêlos, e na sua porção distal, centralmente nota-se uma estrutura cartilaginosa (Ca).

Figura 21- Pênis da viscacha. (A) Fotomicrografia da cartilagem peniana, localizado centralmente na glânde na extremidade distal do corpo cavernoso e em (B) destacamos o formato aplanado na base do pênis (B) e seu estreitamento no final da glânde. Fotomicrografias (C), (D) e (E) evidenciamos a cartilagem peniana (Cp) e envolto pela túnica albuginea (Ta), ventral e paralelo a esta cartilagem encontramos a uretra peniana (Ue). C: Coloração H/E; D e E: Azul de Toluidina.

Figura 22—Pênis da viscacha. (A) Fotomicrografia pênis dividido em: glânde (G) Corpo (C) e raiz (R). (B) fotomicrografia do prepúcio, com grande quantidade de folículo piloso (Fp), glândulas sebáceas (Gs) e epitélio de transição (E). Eletromicrografia e fotomicrografia (C) e (D) do corpo peniano, destacando o corpo cavernoso (CC) com numerosos espaços cavernoso (seta), e do corpo esponjoso (CE) envolvendo a uretra; nota-se grande quantidade de musculatura lisa. Em (E) fotomicrografia da raiz do pênis, detalhando a estrutura do corpo cavernoso (CC) e corpo esponjoso. B: Coloração Tricrômico de Masson; C: Coloração H/E; Barra: 100µm; D e E: H/E.

6.2.5. Uretra

A uretra demonstra-se dividida em duas porções: pélvica e peniana; sendo a uretra pélvica situada na cavidade pélvica, a qual se estende do óstio uretral interno, no colo da vesícula urinária, ventral ao reto terminando no bulbo do pênis. A uretra peniana tem início no bulbo do pênis, passando ventral ao sulco uretral do corpo cavernoso e terminando na glândula, localizava ventralmente ao osso peniano, envolta pelo corpo esponjoso do pênis (Figura 23 A).

No início da uretra pélvica próximo ao colo da vesícula urinária, observamos o colículo seminal, uma projeção circular, no qual desemboca dorsalmente e independentemente os ductos deferentes e ventralmente os ductos da glândula vesicular (Figura 23 B; C).

Na análise histológica da uretra pélvica e peniana, ambas apresentaram um epitélio do tipo transição, com células de núcleos basais e citoplasma claro, sendo que a uretra pélvica encontrava-se rodeada por músculo liso e tecido conjuntivo denso, enquanto que a uretra peniana o epitélio situa-se sobre uma lâmina própria de tecido conjuntivo frouxo vascularizado (Figura 23 D; E).

Figura 23-Uretra peniana e pélvica da viscacha. (A) Fotomicrografia da uretra pélvica, originando-se no colo da vesícula urinária, ventral ao reto e terminando no bulbo do pênis. Em (B) destacamos a uretra com epitélio de transição (E) rodeado por músculo liso (ML) e tecido conjuntivo, com células com núcleo basal e em (C) e (D) eletromicrografia e fotomicrografia da uretra peniana, apresentando epitélio de transição envolta pelo corpo esponjoso (CE). D=Barra:100µm; B, C e E: Coloração H/E.

6.3. Espermatogênese

A viscacha apresenta um ciclo reprodutivo anual, dividido em três períodos, segundo Fuentes et al. (1991), por esta razão o número médio corrigido da população de células, espermatogônias do tipo A, espermátocitos primários paquítenos, espermátides arredondadas e células de Sertoli no estágio 1 do ciclo do epitélio seminífero, foram quantificadas em dois destes períodos: Primavera e verão. Assim através desta contagem, evidenciamos todo o processo espermatogênico da viscacha (Tabela 1).

Tabela 1 - População Celular corrigida no estágio 1 do ciclo do epitélio seminífero de viscacha no período da primavera e no verão.

Parâmetros	Média padrão (Primavera)	±desvio padrão (Verão)
População de Células de Sertoli	1,98±0,27	2,81±0,46
População de Espermatogônias tipo A	6,51±0,48	1,45±0,43
População de espermátocitos primário em Pré-leptoteno	10,16±0,53	11,75±0,58
População de Espermátocitos primário em paquíteno	9,82±0,79	18,96±0,65
População de Espermátides arredondada	18,24 ±0,42	54,92±0,36

Ao analisarmos a tabela 1 notou-se que a população de espermatogônias tipo A é superior na primavera e a população de espermátocitos primário em paquítenos, espermátides arredondadas e célula de Sertoli aumentaram no verão, porém a população de espermátocitos em pré-leptoteno permanece estável nos dois períodos.

A avaliação do rendimento intrínseco das espermatogêneses na viscacha, deu-se através do cálculo das razões entre os tipos celulares, quantificados na tabela 1, e nos permitiu estimar a produção celular no rendimento da mitótico, rendimento meiótico e o rendimento geral da espermatogênese deste roedor (Tabela 2).

Tabela 2– Rendimento intrínseco da espermatogênese e índice das células de Sertoli em viscacha (*Lagostomus maximus*) em dois períodos distintos.

Parâmetros	Primavera	Verão
Coefficiente de eficiência de mitoses espermatogoniais (PL/L: A)	1:1,56	1:8,10
Rendimento Meiótico (PQ: Ar)	1:1,85	1:2,89
Rendimento geral da espermatogênese (Ar: A)	1:2,80	1:37,87
Índice de células de Sertoli por espermátides arredondadas (Ar: Cs)	1:9,21	1:25,9

O coeficiente de eficiência de mitoses espermatogônias, é representado pela razão entre os espermátócitos pré-leptoteno e as espermatogônias tipo A no estágio 1 do ciclo do epitélio seminífero (CES). Portanto, nos animais que se encontravam no período da primavera o coeficiente foi de 1,56, enquanto que no verão foi cerca de 8,10 (Tabela 2).

Porém a interpretação destes valores depende do número de geração de espermatogônias, que a espécie possui, sendo assim nossos resultados apontam que uma espermatogônia do tipo A produzirá 64 espermátócitos primários PL/L, se os rendimentos destas divisões mióticas forem de 100%. Desta forma, na primavera a viscacha produzirá 1,56 espermátócitos representando neste período apenas 2,43% do valor esperado e terá uma perda de 97,5% neste período, enquanto que no verão produzirá 12,65% tendo uma perda de aproximadamente 87,35% (Tabela 2).

Neste estudo o rendimento meiótico (razão entre espermátócitos I PQ e Espermátides Ar) foi de 1:2,89 na fase de alta taxa reprodutiva e de 1:1,85 quando esta espécie estava se preparando para entrar novamente no período reprodutivo, o que equivale a uma perda média de espermátides Ar de 53,75% na primavera e 27,75% no verão, quando comparados com a razão teoricamente esperada (1:4), caso o rendimento do processo espermatogênico fosse de 100% (Tabela 2).

Outro parâmetro avaliado foi o rendimento geral das espermatogêneses, este representado pela razão (A:Ar) foram de 2,80 na primavera e de 37,87 nos animais capturados no verão, partindo do pressuposto que durante o processo espermiogênico não há perda celular significativa. Assim, o número de espermátides arredondadas, e conseqüentemente de espermatozóides resultantes de cada espermatogônia do tipo A, foi cerca de 3 espermatozóides na primavera e 38 no verão (Tabela2).

O índice de célula de Sertoli foi o último parâmetro analisado e este nos permitiu estimar a eficiência espermática e capacidade de suporte destas células na viscacha, o qual foi calculado a partir da razão entre as células de Sertoli e as espermátides arredondadas. Portanto

na viscacha cada célula de Sertoli tem a capacidade de suportar cerca de nove espermatídes arredondadas no período em que esta espécie se prepara para entrar na fase reprodutiva foi de 25 espermatídes arredondadas.

Discussão

7. DISCUSSÃO

7.1. Órgãos genitais masculino da viscacha

A viscacha apresentava os órgãos genitais masculinos, composto por um par de testículos e vias espermáticas, composta pelo epidídimo e ducto deferente, glândulas genitais acessórias, pênis e prepúcio, tal qual observados por Junqueira e Martins (1947) no rato; Menezes et al. (2003) na cutia e Mannung (1976) na porquinho da índia, porém neste roedor segundo Cooper e Schiller (1975) notasse modificações perineais glandulares e glândulas caudais.

7.2. Testículos

Segundo Bacha (2003) e Junqueira e Carneiro (2004), a maioria dos mamíferos apresentam um par de testículos e estes se encontram permanentemente no escroto, porém nas viscachas analisadas neste estudo, os testículos estavam situados na região inguinal, estas informação vão ao encontro das descrições feitas por Pocock (1922); Wier (1974) para *histrícomorfos*; Matamoros (1981) e Artoni et al. (2000) para a paca, os quais descrevem que estes órgãos, não repousam em um escroto, mas no abdômen ou no canal inguinal que em algumas espécies permanece aberto, permitindo uma comunicação entre cavidade peritoneal e o escroto. Situação esta também verificada no rato (OLDS; OLDS, 1979; GREENE, 1963) e no porquinho da índia (COOPER; SCHILLER, 1975). Por outro lado, alguns roedores apresentam os testículos na posição extra-abdominal, quando se encontram no período reprodutivo (GRIFFITH; FARRIS, 1942; VAN AARDE; ANGULO; ALVAREZ, 1948; OJASTI, 1973; SKINNER, 1986).

Anatomicamente os testículos da viscacha, apresentavam um formato ovóide, contrapondo as descrições feitas por Hebel e Stromberg (1986) no rato de laboratório; Cooper e Schiller (1973) no porquinho da índia; Ojasti (1973) na capivara; Menezes (2001) na cutia e Artoni et al. (2000), ao descreverem que os testículos deste roedores são ovais e alongados cranialmente.

Menezes (2001) verificou em seus estudos com cutias, que os testículos, apresentavam uma extremidade capitada, uma margem epididimária, uma caudata e uma margem livre, as quais coincidem com os achados na viscacha e estão de acordo com os termos preconizados

pelo Nomina anatômica veterinária (1994), entretanto difere do descrito por Arttoni et al. (2000) na paca e Menezes (2001) na cutia que denominam estas regiões como cranial, medial, caudal e lateral livre.

Getty (1997); Schaller (1999) e Dyce et al. (2004), afirmam que o funículo espermático nos mamíferos é constituído pela artéria testicular, que esta envolvida pelas veias testiculares, formando o plexo pampiniforme, vasos linfáticos, plexo testicular de nervos autônomos; ducto deferente e suas artéria e veia, Todavia nas viscachas apresentavam grande quantidade tecido adiposo envolvendo os vasos sangüíneos e ducto deferente, entrelaçados ao plexo pampiniforme e estes estavam revestidos pelo peritônio visceral, igualmente enfatizado no rato (GRIFFITH; FARIS, 1942); rato branco (CHINSSON, 1969); preá (BORELLI; GONÇALVES, 1999); camundongo (GONÇALVES, 2000); cutia (MENEZES, 2001) e na paca (BORGES, 2004) e enquanto que no coelho, segundo Barone et al. (1973) os componentes do funículo espermático são revestidos pelo músculo cremaster.

Nestes animais o músculo cremaster, forma uma bolsa muscular denominada de bolsa vaginal, que reveste os testículos, semelhantes aos descritos na cutia por Menezes et al. (2001).

Morfologicamente observamos que os testículos da viscacha eram constituídos pela reunião de túbulos seminíferos, um sistema coletor e estavam envoltos pela túnica albugínea, que segundo Garther e Hiatt (1993); Hanser (2001) e Dyce et al. (2004), emite septos de tecido conjuntivo que convergem para o interior do testículo dividindo em lóbulos, descrição esta também verificada em nossos estudos e por Junqueira e Martins (1947) no rato, Koning e Liebich (2002) nos animais domésticos

No interior dos túbulos o parênquima testicular na viscacha demonstrou dividido em dois compartimentos o tubular, com túbulos seminíferos, constituído de túnica própria, epitélio seminífero e lúmen tubular e o compartimento intertubular, composto por células intersticiais, tecido conjuntivo frouxo e vasos linfáticos, dados estes similares aos descrito por Junqueira e Carneira (2004) nos mamíferos.

Segundo França e Russell (1998) e Hess e França (2007) o compartimento tubular constitui a maior parte do testículo, nos mamíferos este ocupa de 70% a 90% do parênquima testicular, assim na viscacha o túbulo seminífero apresentava um epitélio altamente especializado, o epitélio espermato gênico constituído por células da linhagem espermato gênica em diferentes estágios do processo meiótico, estas células se estendiam da lamina basal até o lúmen tubular, assim como o observado por Gude et al. (1982) no rato; Menezes (2001) na cutia e Borges (2004) na paca.

As células de Sertoli na viscacha morfologicamente apresentaram formato irregular próxima à membrana basal, núcleo irregular com numerosas invaginações, cromatina granulada e densa, nucléolo proeminente com citoplasma irregular, porém, bem delimitado e com a presença de vacúolos, os quais foram descritos por Munoz et al. (2001) nesta espécie no período da primavera, Gude et al. (1982) no rato de laboratório; Gunay (1998) e Borges (2004) na paca, porém diferentemente do citados por Cole e Cupps (1977); França e Russell (1998) nos animais domésticos que descreve esta células com núcleo triangular que pode variar durante o ciclo do epitélio seminífero.

O principal componente endócrino dos testículos, conforme relatado por Della Colleta e Carvalho (2005) são as células de Leydig, os quais são responsáveis pela produção de testosterona circulantes nos indivíduos adultos, desta forma nas viscachas segundo Fuentes et al. (1991), os níveis séricos de testosterona são alterados conforme o período reprodutivo que estas animais se encontram, portanto, constatamos em nossos estudos que estas células no período da primavera apresentavam sinal de degeneração, diferente dos relatos por Munoz et al. (1997) para esta espécie, o qual observou degeneração destas células em agosto mês que estes animais não estão se reproduzindo.

Na viscacha as células de Leydig apresentaram formato arredondado ou poligonal, com o núcleo central e formato oval, heterocromatina e nucléolo bem evidente, citoplasma notamos a presença de gotículas de lipídio agrupadas, retículo endoplasmático liso e complexo de golgi, mitocôndrias com formato que variavam de oval, irregular e esférica e a presença cristas tubulares e inúmeros corpos densos, semelhante ao descrito por Munoz et al. (1997) entretanto este autor afirma que estas células sofrem alterações ultra-estruturais relacionado ao fotoperíodo e o nível de testosterona circulante.

Segundo Fuentes et al. (1991; 2004) os túbulos seminíferos da viscacha apresentaram alterações morfológicas no seu epitélio, conforme o período reprodutivo que estes animais se encontravam. No verão ocorre um aumento do diâmetro tubular, altura epitelial e número de espermatídes arredondadas e células de Sertoli, da mesma forma que observados em nossos estudos com esta espécie. No inverno há uma regressão testicular quando os níveis de testosterona estão baixos, os túbulos seminíferos apresentam-se reduzidos e o lúmen com menor diâmetro, poucas espermatídes tardias, e não são observados espermatozóides na luz dos túbulos, estas afirmações vão de encontro com os nossos resultados, pois variações morfológicas foram observadas no período da primavera.

Flamini et al. (2009) descrevem que as viscachas fêmeas capturadas na província de Buenos Aires são diestricas e apresentam um ciclo reprodutivo diferente dos referidos por

Llanos e Crespo (1952) nos animais capturados na província de Entre Rios, pois segundo Flamini et al. (2009), no mês de dezembro algumas fêmeas podem encontrar-se no período gestacional e por esta razão os machos não estão se reproduzindo, assim nossos estudos com os testículo das viscachas capturadas no termino do mês de novembro, confirmam os relatos deste autor na viscachas.

Segundo Perce et al. (1998) e Tadokoro et al. (2002) e o Oct4 é uma proteína presente nas células germinativas primordiais dos embriões durante o desenvolvimento fetal, e esta persiste após o nascimento em gonócitos em proliferação, proespermátogônias e mais tarde em espermatogônia indiferenciada, confirmando os nossos resultados de imunohistoquímica com machos adultos de viscacha, onde observamos a imunopositividade de Oct4 em espermatogônias tipo A próximas a membrana basal, igualmente referido por Freyssellinard et al. (2010), em *L. maximus*, o qual mostra a expressão de Oct4 animais pré-púberos.

É sabido que o Oct4 é uma chave no fator de transcrição responsável pela regulação da pluripotencialidade em células-tronco embrionárias e da linhagem germinativa, que seu nível de expressão está relacionado ao equilíbrio do auto-renovação, portanto, nosso estudo com Oct4 em animais adultos tivemos uma menor imunomarcagem de Oct4 nas células espermatogoniais, concordando com os relatos de Mitsui et al. (2003) em ratos e Boyer et al. (2005) em humanos.

Nos testículos da viscachas analisados tivemos uma expressão de oct4 no núcleo de espermatogônias tipo A e no citoplasma de espermatócitos e espermatides arredondadas, concordando em partes com o referido por Freyssellinard et al. (2010), em *L. maximus*, mostram uma expressão de oct4 localizado no núcleo de células germinativas localizadas nas gônadas, porém este autor evidencio este resultado em animais pré-púberos.

Gonzalez et al. (2011) afirmam em seus estudos com embriões de viscachas, que a expressão da proteína Oct4 ocorre em gonócitos e estes tendem a aumentar ao longo do desenvolvimento embrionário atingindo 90% das células germinativas nos testículos de desenvolvimento tardio, , entretanto, em nossos estudos não detectamos a expressão de Oct4 no núcleo das células germinativas em viscachas adultas, diferentemente dos descrito por Pesce et al. (1998) em camundongos adulto, o qual descreve a imunopositividade de Oct4 apenas em espermatogônias tipo A.

Lin e Page (2005); Dann et al. (2006) e Richardson et al. (2009) enfatizam que o Dazl é uma proteína essencial para a gametogênese e para a espermatogênese nos roedores, desta forma alguns autores observaram a expressão desta proteína nos testículos de ratos adultos, nos estágios iniciais da espermatogênese, sendo mais freqüente em espermatócitos

em paquíteno (RUGGIU et al., 1997; NIEDERBERGER et al., 1997; ROCCHIETTI-MARCH et al., 2000), situação esta também verificada na viscacha em nossa pesquisa. Na viscacha observamos a expressão do Dazl no citoplasma dos espermátócitos paquítenos durante o processo meiótico, semelhante aos relatos por Maines e Wasserman (1999) em ratos adultos, os quais sugerem que tal marcador podem estar envolvido na regulação da tradução de armazenagem de mRNA. Nossos achados demonstram que o Dazl apresenta-se marcador no acrossomode espermátides alongadas, da mesma forma que o relatado por Ruggi et al. (1997) em camundongos e Rochietti-March et al. (2000) em ratos adultos, enfatizando que a expressão desta proteína apontaria para um papel adicional durante a espermatogênese, sendo este inserto na literatura. Porém sabe-se que a falta de Dazl, causa malformação dos espermatozoides maduros com anomalias no acrossomo e na cauda, sendo, portanto um fator essencial na meiose.

O *stra8* é um gene específico dos vertebrados que codifica uma proteína citoplasmática, cuja expressão é induzida pelo ácido retinóico, nos machos de camundongos, de acordo com Baltus et al. (2006); Anderson et al. (2008) e Zhou et al. (2008) este é expresso nas células mióticas ativas, espermatogônias e espermátócitos preleptotenos, resultado que caminha ao encontro dos observados por nós na viscacha.

7.3. Epidídimo

Na viscacha o epidídimo anatomicamente mostrou-se dividido em três regiões distintas: a cabeça, relacionada à região capitada, o corpo em contato com a margem epididimária e a cauda, com a extremidade caudata dos testículos, da mesma forma que observado por Griffith e Farris (1942) no rato; Chiasson (1969) no rato branco; Cooper e Schiller (1976) no porquinho da índia; Olds e Olds (1979) em rato; Amiya e Maite (1982) no rato gigante; Matamoros (1981) na paca; Menezes (2001) na cutia e Borges (2004) na paca. Porém Aguilera-Merlo et al. (2005) dividiu o epidídimo da viscacha em 4 regiões, segmento inicial, cabeça, corpo e cauda e afirma que a região caudal do epidídimo esta envolta por uma capsula fibromuscular, contrapondo os nossos resultados.

Alguns estudos sugerem que o epidídimo dos mamíferos apresenta diferenças anatômicas, desta forma Ojasti (1973) descreveu o epidídimo da capivara, com o formato de uma faixa, com a cabeça e a cauda dilatada e Horrer e Greenberg (1978) citam que no porquinho da índia esta estrutura é estreita desde a extremidade captada dos testículos a extremidade caudata deste órgão, diferentemente do observado por nós no macho de viscacha.

A cabeça do epidídimo na viscacha apresentava-se como a região mais evidente, e está firmemente aderida à extremidade captada dos testículos pelo ducto eferente, envolta por grande quantidade de tecido adiposo, igualmente referido por Cooper e Schiller (1975) para o porquinho da índia; Griffith e Farris (1942) no rato; Olds e Olds (1979) e Menezes (2001) na cutia. Nos roedores, conforme a literatura compilada, o formato do corpo do epidídimo ainda é bem controversa, portanto, em nossos estudos com a viscacha, o corpo do epidídimo morfológicamente apresenta um formato aplanado, da mesma forma que observado por Menezes (2001) na cutia, ainda na viscacha, estes apresentavam-se parcialmente aderido a margem epididimária dos testículos, igualmente referida por Griffith e Farris (1942), no rato; Junqueira e Martins (1947); Borges (2004) na paca; entretanto, estes dados confrontam com os descritos por Greene (1963) no rato; Chiasson (1969) no rato branco e Menezes (2001) na cutia que segundo estes autores o corpo do epidídimo é fixo a fase epididimária.

De acordo com Robaire e Hermo (1988) o epidídimo histologicamente pode ser dividido em quatro regiões bem distintas, que executam específicas funções na capacitação e maturação dos espermatozoides, estas compreendem o cabeça, corpo e cauda, assemelhando aos descritos por nós na viscacha e por Aguilera-Merlo et al. (2005) nesta mesma espécie, entretanto, alguns autores dividem este órgão de forma distinta, adotando critérios histológicos. Assim, Nicander (1956) dividiu o epidídimo do coelho em oito regiões, segundo o comprimento, largura e conteúdo do lúmen e Hoffer e Greenberg (1978) dividiram este órgão no porquinho da índia, em sete regiões, sendo que cinco destes eram localizadas na cauda do epidídimo.

Em um corte transversal, os ductos epididimário da viscacha apresentavam-se revestidos por um epitélio pseudo estratificado colunar com estereocílios que varia em altura, conforme se aproxima da região da cauda, tal qual descrevem Paes-de-Barros et al. (2000) na capivara e Orsi et al. (1993) no rato isogênico, porém diferentemente do citado por Menezes (2001) na cutia e Matamoros (1981) na paca, estes afirmam que o epitélio no epidídimo destes animais pode variar de colunar alto a pseudo-estratificado, enquanto que Borges (2004) descreve que em pacas o epitélio do tipo cúbico simples.

O epitélio pseudo-estratificado colunar dos mamíferos, segundo Hamilton (1975) geralmente é constituído por seis tipos celulares distintos, as células principais, basais, claras, halos, delgadas e apicais, coincidindo com as observações feitas em nossos estudos e por Calvo et al. (1999) em hamster, diferente do relatado por Borges (2004) na paca. Porém, segundo os estudos de Aguilera-Merlo et al. (2005), estas células na viscacha apresentam diferenças em sua distribuição, frequência, e estrutura conforme o período reprodutivo que

estes animais se encontram, observações semelhantes foram feitas em nossos estudos e também por Reid e Cleland (1957) no rato e por Flickinger et al. (1979) no hamster.

Na viscacha as células predominantes nos dois períodos estudados foram as células principais, estas apresentavam um núcleo alongado e perpendicular à lamina própria, como indicado por Nicander e Malmqvist (1977) nos mamíferos, porém as células delgadas foram observadas apenas no segmento inicial, com indicação por Aguilera-Merlo (2000) nesta espécie.

Robaire e Hermon (1988) reportaram que na cauda do epidídimo dos mamíferos ocorre a estocagem de espermatozoides, assim como na cutia segundo Menezes (2001); Calvo et al. (1999) no hamster e Amiya e Maiti (1982) no rato gigante da Índia, a quantidade de espermatozoides no lúmen do ducto epididimário nesta região é superior às das outras regiões, portanto, este achado vai ao encontro do enfatizado em nossa pesquisa.

Segundo Hebel e Stromberg (1986) no rato; Menezes (2001) na cutia e Borges (2004) na paca emerge um órgão tubular, o ducto deferente que está envolto pelo funículo espermático, segue dorso-caudal e curva-se perpendicularmente em direção ao colo da vesícula urinária, onde se une ao lado oposto e penetra no lobo cranio-lateral da próstata, para se abrir no colículo seminal da uretra pélvica, tal qual observado na viscacha.

Nesta espécie, o ducto deferente apresenta-se macroscopicamente dividido em três partes: a porção inicial, uma porção média e porção distal, da mesma forma que relatado na chinchila (Martinez et al., 1994) e na cutia (Menezes, 2001). Histologicamente mostra-se cilindro, com um epitélio pseudo-estratificado, com estereocílios, e uma espessa camada muscular, tal qual observado por Amiya e Maiti (1982) no rato gigante da Índia, porém contrapondo os relatos de Menezes (2001) na cutia e Borges (2004) na paca.

Na viscacha, dando sustentação ao epitélio estratificado colunar, em todo o seu segmento, notava-se duas camadas de músculo liso, entremeada de tecido conjuntivo dividida em camada mais interna e uma camada mais externa delgada, estes dados são comparáveis aos descritos no porquinho da Índia (Hoffer; Greenberg, 1978); no rato (Kennedy; Heidger Jr, 1979); na cutia (Menezes, 2001) e no coelho (Schlencke; Del Sol, 2003).

Segundo Borges (2004) as células epiteliais do ducto deferente na paca, sofrem variações conforme a região que se encontra neste ducto, ou seja, células colunares mais baixas em sua região proximal; na região média variavam de altas às baixas e na região distal apresentam-se baixas, diferentemente dos verificados em nossos estudos, o qual enfatiza estas células não apresentavam variações; Todavia estas células apresentam estereocílios na sua

camada mais apical, da mesma forma que observado por Schencke e Del sol (2003) em coelhos.

7.4. Glândulas genitais Acessórias

Em todas as viscachas analisadas nesta pesquisa, as glândulas genitais acessórias observadas foram: próstata, bulbouretral, e vesicular, assim como o descrito por Weir (1974) para todos os roedores pertencentes à subordem *Histricomorfos* e diferentemente dos relatados por Jiang et al. (2001) e Dyce et al. (2004) para a maioria dos mamíferos, o qual segundo autor o conjunto completo das glândulas genitais acessórias compreende nas glândulas coaguladora, vesiculares, próstata ou prostática e bulbouretrais.

Junqueira e Martins (1947) descreveram no rato os quatro pares de glândulas acessórias, a presença das glândulas ampolares que aparece como uma dilatação do ducto deferente, entretanto na viscacha não notamos a presença de glândulas ampolares.

Chaves et al. (2010) descrevem que as viscachas, apresentam um par de glândulas vesiculares formato tubular, alongado e tortuosa, a próstata dividida em dois lóbulos laterais ligadas por um ístimo, as glândulas bulbouretrais túbulos-alveolares localizadas dorsal a porção final da uretra pélvica e a glândula coaguladora situadas na porção cranial da próstata com ductos que desembocam independentemente da uretra, estudo este que confirma parcialmente os nossos resultados, uma vez que não evidenciamos a presença de glândulas coaguladora em nossos animais.

A ausência da glândula coaguladora nas viscachas analisadas em nossos estudos pode estar relacionada à captura de animais em lugares distintos uma vez que nossos animais foram capturados nas províncias de Buenos Aires, enquanto que Chaves et al. (2010) obtiveram seus animais na província de São Luis.

7.4.1. Glândulas Vesiculares

Neste estudo verificamos que as glândulas vesiculares situavam-se dorsal à vesícula urinária e seguiam em direção à uretra, assim como na maioria dos roedores, porém diferente do mencionado por Matamoros (1981) na paca, o qual relata que estas glândulas localizavam-se ventralmente.

Morfologicamente esta glândula, na viscacha, é par, tubular e apresentam-se como grandes cordões tortuosos, lobulosa, com numerosas ramificações digitiformes, igualmente

ênfatizados por Mirand e Shadle (1953) no porco-espinho; Ojasti (1973) na capivara; Cooper e Schiller (1975) porquinho da índia; Borges (2004) na paca; Orstegui et al. (2000) e Adaro et al. (2010) na chinchila e Chaves et al. (2010) nesta espécie;, porém diferente do referido por Greene (1963) no rato, que descreve que esta glândula apresenta a sua extremidade distal um pouco lisa e Hebel e Stromberg (1986), no rato de laboratório que afirmam que esta era achatada dorsoventralmente.

Segundo Weir (1974) nos *Histricomorfos* e Barone et al. (1973) para a glândula vesicular varia a forma de acordo com a espécie, sendo, em via de regra, grandes sacos cegos, com poucos ou vários divertículos, os quais se ramificam, da mesma forma que observado em nossos estudos, entretanto, alguns roedores como a hutia (*Capromys pilorides*) (ANGULO; ALVAREZ, 1948) e no rato topeira (*Spalax ehrenbergi*) (GOTTREICH et al., 2001) esta glândula não está presente.

Na viscacha os ductos das glândulas vesiculares desembocam independentemente do ducto deferente, no colículo seminal, e seguem para a uretra prostática formando o ducto ejaculatório, como citado por Martinez e Martínez (1994) e Borges (2004) na paca, porém na cobaia segundo Cooper e Schiller (1975) as glândulas vesiculares desembocam em uma fenda mediana, por um par de tubos comum ao óstio dos ductos deferentes e na cutia (MENEZES, 2001) esta glândula encontra-se unida aos ductos deferente, ao desembocar no colículo seminal.

Histologicamente, as glândulas vesiculares da viscacha são constituídas por três camadas, a parte secretora com mucosa pregueada que se projeta para o lúmen glandular, com secreções acidófilas no centro, tal qual observado no *Bandicota bengalensis* (AMIYA; MAITI, 1982); na chinchila (ORSTEGUI et al., 2000); na cutia (*D. leporina*) (MOLLINAEU et al., 2006; 2009); na cutia (*Dasyprocta prymnolopha*) (MENEZES et al., 2010) e Vásquez e Del sol (2010) na *Cavia porcellus*.

Seu epitélio apresentava-se pseudoestratificado colunar do tipo secretor, apoiado sobre tecido conjuntivo, assim como o considerado por Mollineau et al. (2009) na cutia; Chaves et al. (2010) na viscacha e Fernandez et al. (2010) na capivara, contrapondo os resultados descritos por Amiya e Maiti (1982) no rato gigante da índia; Matamoros (1981) na paca; Sprando et al. (1999) no rato areia e Menezes (2001) na cutia e que descrevem o epitélio do tipo colunar simples, enquanto que na chinchila este epitélio apresenta-se prismático (ORÓSTEGUI et al., 2000).

Segundo Fernandez et al. (2010) na capivara, as células epiteliais são altas com citoplasma basófilo, núcleo arredondado, com cromatina clara e nucléolo evidente,

semelhante aos observados na viscacha, entretanto na chinchila segundo (ORÓSTEGUI et al., 2000), estas células apresentam variações morfológicas durante o ano, semelhante ao descrito na viscacha por Fuentes et al. (1993), que segundo este autor, ocorre uma diferença no peso glandular durante o período de verão, quando estes animais estão sexualmente ativos.

A segunda camada evidenciada foi a túnica media que na viscacha é constituída de tecido muscular liso e fibras de colágeno e uma terceira camada mais externamente a camada adventícia ou serosa, esta camada apresentou-se morfológicamente semelhante aos relatados na capivara por Fernandez et al. (2010) e Vasquez e Del sol (2010) na cobaia.

7.4.2. Próstata

Na viscacha a próstata, esta localizada na região pélvica, caudalmente a vesícula seminal e dorsalmente a uretra pélvica, próxima ao colo da vesícula urinária, macroscopicamente apresenta-se dividida em dois lobos laterais e um corpo central da mesma forma que descritos por Borges (2004) na paca; Popesko et al. (1992) no hamster; Cepeda et al. (2006) na chinchila e Vasquez e Del Sol (2010) no porquinho da índia, todavia esse resultados contrapõe o descrito na capivara (FERNANDEZ, 2003) no qual a próstata mostra-se dividida em vários lobos, descrita como uma glândula tubular multilobada.

Segundo Chaves et al. (2010) a próstata da viscacha é formada por dois lobos laterais ligados por um ístimo e esta pode ser dividida em quatro regiões distintas, portanto estes resultados vão ao encontro dos nossos estudos e dos descritos por Cepeda et al. (2006) na chinchila, diferente dos referidos por Cooper e Schiller (1975) no porquinho da índia; Gude et al. (1982) no camundongo; Menezes et al. (2010) na cutia os quais afirmam que a próstata, destes animais era dividida em lobo ventral e dorsal, bem como o descrito por Holtz e Foote (1978) em coelhos que relata o complexo prostático pode ser dividido em 3 regiões: propróstata, à próstata e paraprostata.

Amiya e Thomson (2001) afirmam que em roedores a próstata pode ser subdividida morfológicamente em lobos distintos, nomeados de acordo com sua posição anatômica, portanto na viscacha a próstata apresentava três regiões distintas lobocranial, a e a região ventral, similarmente ao relatado por Chaves et al. (2010) nesta espécie, porém diferente do descrito por Rochel (2006) no gerbil da mongólia, no qual afirma que a próstata deste roedor apresenta 4 pares de lobos, sendo os ventrais ligados medialmente e aderidos a curvatura da glândula vesicular, os lobos dorsais mais volumosos e em formato de borboleta e o lobo dorsolateral relacionado com os lobos ventrais.

Segundo Weir (1974) provavelmente todos os *Histricomorfos* apresentam próstata, esta glândula nestes roedores, estava dividida histologicamente em duas ou quatro partes, mas a sua divisão macroscópica é detectada com dificuldade, assim na viscacha que também pertence a esta subfamília a próstata apresentou-se dividida em duas regiões bem distintas, dorsal e ventral.

Nos lobo ventral e caudal, igualmente referida por Menezes (2001) para a cutia, porém Chaves et al. (2010) classificam estas regiões como central e periférica, desta forma adotamos a nomenclatura ventral e dorsal, pois são animais quadrúpedes e devemos obedecer o plano e eixo destes tipos de animais.

Em ambas as regiões o complexo prostático apresentava-se, revestido por uma camada fibromuscular, uma parte secretora tubular-alveolar, com mucosa pregueada, epitélio variável, que se abre para uma cavidade central, ocupada por secreção acidófila; este encontra-se envolta por músculo liso e tecido conjuntivo frouxo, como no rato gigante da índia (AMIYA; MAITI, 1982); no rato (CAGNON et al., 2000; KAWAMURA et al., 2000); na chinchilas (CEPEDA et al., 2006); no porquinho da índia (CORDEIRO et al., 2004); (VASQUEZ; DEL SOL, 2010) e na capivara (FERNANDEZ et al., 2010).

A região ventral apresenta epitélio simples cúbico, mucosa com poucas invaginações e o lúmen largo, com no rato adulto (HAYASHI et al., 1991) e no rato areia (SPRANDO et al., 1999). As células epiteliais são cúbicas, dispostas em uma única camada, seu núcleo é centralizado com formato arredondado e cromatina clara, tal qual descrito por Vásquez e Del sol (2010) na cobaia.

Na porção dorsal da próstata o epitélio é pseudo-estratificado cilíndrico, como no rato (HEBEL; STROMBERG, 1986) e na capivara (FERNANDEZ et al., 2010), contrapondo os mencionados por Menezes et al. (2003) na cutia; Borges (2004) na paca e Mollineau et al. (2009) na cutia, estes afirmam que nesta região o epitélio era do tipo colunar simples. Na viscacha nesta região o lúmen encontrava se mais reduzido, a mucosa apresentava invaginações com ramificações e a camada fibromuscular mais espessa, como descrito por Chaves et al., (2010) para esta espécie e Mollineau et al. (2010) na cutia. As células epiteliais apresentavam o nucléolo bem evidente e citoplasma claro, como no rato gigante da índia (AMIYA; MAITI, 1982); no rato de laboratório (HEBEL; STROMBERG, 1986) e no rato de areia (SPRANDO et al., 1999).

Em nossos estudos com a viscacha em ambas as regiões (ventral e dorsal), as células do epitélio secretor foram PAS negativa para glicoproteínas neutras e glicogênio, situação

igualmente relatada no coelho (VÁSQUEZ; DEL SOL, 2002) e na chinchila (CEPEDA et al., 2006).

Cordeiro et al. (2004) em seus estudos com porquinho da índias, descreveu que a células epiteliais dos túbulos prostáticos, neste roedor apresenta ultra-estuturalmente microvilos na região apical, núcleo central com formato, citoplasma com retículo endoplasmático rugoso e complexo de golgi bem desenvolvidos e numerosos grânulos secretores, semelhantes aos observados na viscacha.

7.4.3. Glândula Bulbouretral

A glândula bulbouretral varia em número nos mamíferos e nos cães, porém na capivara ela não esta presente (OJASTI, 1973; KRAHMER et al., 1979; FERNANDEZ et al., 2010) enquanto que nos marsupiais apresentam três pares (BARBOUR, 1981; NOGUEIRA et al., 1984), entretanto, na viscacha encontramos um par de glândulas bulbouretrais, com formato esférico, da mesma forma que os descritos por Griffith e Farris, (1942) no rato, Cooper e Schiller (1975) e na cobaia Menezes (2001) na cutia, porém difere daqueles apresentados na paca (BORGES, 2004), sendo que nesta espécie o órgão apresenta-se formato filiforme, enquanto que do porco espinho (MIRAND; SHADLE, 1953) se assemelha a um feijão.

A glândula bulbouretral localiza ventro-lateral ao reto, dorsal a raiz da cauda e a sínfise púbica, sendo dorsal uretra pélvica, da mesma forma que evidenciado por Cooper e Schiller (1975) no porquinho da índia, entretanto no rato branco (CHIASSEON, 1969) e rato (HEBEL; STROMBERG, 1986) esta situa-se dorsolateral ao reto, entre os músculos isquiocavernoso e bulboesponjoso e no rato topeira (GOTTEICH et al., 1996) estas glândulas encontra-se uma de cada lado, abaixo da coluna vertebral e atrás dos testículos, com seus ductos entrando no segmento caudal da parte cavernosa.

Na paca, segundo Borges (2004) a glândula bulbouretral abre-se na uretra na transição entre a uretra pélvica e peniana, antes da formação do bulbo do pênis, por meio de um único ducto, assemelhando-se aos nossos achados e de outros roedores (GRIFFITH; FARRIS, 1942; HEBEL; STROMBERG, 1986) diferentemente do demonstrado no porquinho da índia (COOPER; SCHILLER, 1975) e na cutia (MENEZES, 2001) de modo que, nestes animais o ducto se abria em forma de depressão mediana na junção da porção pélvica e esponjosa da uretra enquanto que no rato topeira (GOTTEICH et al., 1996) este ducto penetrava no segmento caudal da parte cavernosa da uretra.

Histologicamente a glândula se encontra rodeada pela cápsula de tecido composta de tecido muscular esquelético e tecido conjuntivo denso com fibras de colágeno igualmente referido por Cepeda et al. (1999) na chinchila; Borges (2004) na paca e Chaves et al. (2010) nesta espécie, contrapondo a descrição para o rato (GUDE et al., 1982) no qual encontra-se revestida apenas por músculo estriado esquelético, porém este tecido na viscacha emite septos ao parênquima glandular dividindo-os em lobos, que eram constituídos de tecido glandular do tipo tubo-alveolar, equivalente aos observados no rato gigante da índia (AMIYA; MAITI, 1982); nos mamíferos (YOUNG; CONER, 1961); na paca (BORGES, 2004) e no préa (*Galea spixii*) (SANTOS et al., 2009).

O parênquima glandular na viscacha é formado por um epitélio colunar simples com células secretoras ovóides outras piramidal, com núcleo basal, núcleo evidente e citoplasma claro, essas células foram chamadas por Chaves et al. (2010) de ácinos glandulares, assim como considerado por Borges (2004) na paca e Menezes et al. (2010) na cutia, ressaltando porém que no rato estas células foram encontradas com formato poliédrico (AMIYA; MAITI, 1982).

As células epiteliais segundo Riva et al. (1999) em humanos poderiam ser encontradas isoladas ou em grupos na superfície do lúmen, tal qual observamos em nossos estudos com a viscacha.

Chaves et al. (2010) observaram na viscacha que estas glândulas eram PAS negativa, diferentemente do observado em nosso estudo e Cepeda et al. (1999) na chinchila, um vez que as células do epitélio apresentaram coloração avermelhada, confirmando esta reação, porém na chinchila, segundo o autor supracitado, apresenta uma variação de intensidade em consequência do período reprodutivo que este animal é capturado, pois assim como a viscacha, este apresenta um ciclo reprodutivo relacionado ao fotoperíodo.

7.5. Pênis e Prepúcio

Na maioria dos roedores o pênis é constituído macroscopicamente por três partes, sendo esta: raiz, corpo e ápice ou glande (COOPER; SCHILLER, 1975; MENEZES, 2001) da mesma forma que foi notado em nossos estudos com a viscacha, porém difere dos observados por Angulo e Alvarez (1948) no rato branco, que descreveram duas porções, uma proximal no qual notasse a crura e o corpo cavernoso e a outra distal onde encontrasse a glande e no porquinho da índia (COOPER; SCHILLER, 1975) foi descrito o pênis dividido em duas partes, sendo glande e o corpo peniano.

O pênis na viscacha tem origem no arco isquiático, segue dorsal a sínfise púbica emerge na região perineal dorsal ao músculo isquiocavernoso, seguindo cranial ao plano sagital mediano a região abdominal, este resultado vai de encontro com os descrito na cutia por Menezes et al. (2003), Cavalcante-Filho et al. (1996) no camundongo e Ojasti (1973) na capivara, pois neste animais o pênis situasse ventral a sínfise púbica.

Nossos achados relatam uma característica diferenciada deste animal, o pênis curva-se cranioventral, formando uma flexura peniana em “s”, denominada de sigmóide e continua, a partir deste como ápice ou glande do pênis, como ocorre na maioria dos *Histricomorphos* (WEIR, 1974), no porquinho da Índia (COOPER; SCHILLER, 1975) e no porco espinho (VAN AARDE; SKINNER, 1986) embora este “S” nestes animais sejam denominados de invertidos, porém diferente do formato da flexura do pênis relatados por Menezes et al. (2003) na cutia, que segundo este autor era em forma de “U” deitado, enquanto que para Cook (1965) no camundongo de laboratório não apresenta esta flexura.

Borges (2004) classificou o pênis da paca como sendo fibroelástico, devido a pouca quantidade de tecido erétil e grande quantidade de tecido fibromuscular encontrado na sua constituição, tal qual observado por nós na viscacha, contrapondo os achados na cutia segundo Menezes (2001) o pênis era fibrocavernoso.

A glande da viscacha encontra-se cranial a raiz do pênis, apresentava um formato alongado e achatado, recoberta pelo prepúcio, com a presença de pêlos, igualmente observado na paca por Borges (2004), entretanto, na maioria dos *Histricomorphos* (POCOCK, 1922); no porquinho da índia (COOPER; SCHILLER, 1975); na paca (MATAMOROS, 1981) e na cutia (MENEZES, 2001), a glande apresentava varias espículas conferindo um aspecto áspero a esta estrutura.

Alguns autores descrevem a presença de glândulas prepuciais nos roedores (OLDS; OLDS, 1979; GUDE et al., 1982; MENEZES, 2001), porém em nosso estudos macroscópico não evidenciamos estas glândulas, embora microscopicamente no prepúcio notamos grande quantidade de glândulas sebáceas, e folículos pilosos.

Segundo Romer (1970); Willams-Ashman (1990); Pearson (1992), alguns animais e roedores tem um elemento esquelético adicional no pênis que auxilia no momento da cópula, dando suporte a este órgão, esta estrutura é denominada de baculum ou osso peniano como o descrito por Vilmann e Vilmann (1979) no rato albino e Menezes et al. (2003) na cutia, constituído por tecido ósseo. Para os autores supracitados, este órgão encontra-se localizado no tecido da glande na parte distal do pênis, dorsal a uretra e distal ao corpo cavernoso, contrapondo nossos achados, pois a viscacha não apresenta a presença de tecido ósseo, mas

sim uma cartilagem peniana formada de cartilagem hialina densa, diferentemente do relatado por Kellys (2000) no *Rattus norvegicus*, que apresenta um osso lamelar denso vascularizado.

A cartilagem peniana na viscacha inicia-se na transição do corpo para a glândula, aparecendo com uma cartilagem densa na extremidade distal do corpo cavernoso, como sugerido por alguns autores (SCHUMMER et al., 1979; EVANS, 1993), este é aplanado na base próximo a região do corpo e segue tornando-se mais estreita ao final da glândula. Na viscacha esta cartilagem encontra-se envolta pela túnica albugínea ventral e paralela a esta notasse a uretra peniana, rodeada pelo corpo esponjoso e, entre estas estruturas apresentam espaços vasculares com epitélio de transição assemelhando-se parcialmente aos relatados por Kelly (2000) no rato norueguês, onde afirma que os espaços vasculares apresentavam um formato de uma elipse.

O corpo peniano tem início na raiz e estende-se até a glândula, promovendo a junção dos ramos deste órgão, constituído de dois tecidos eréteis: corpo cavernoso em disposição dorsal; e corpo esponjoso que circunda a uretra peniana na disposição ventral, assim como descreveu Ojasti (1973) na capivara e Menezes (2001) na cutia.

Morfologicamente o corpo do pênis está constituído pelo corpo cavernoso, envolto pela túnica albugínea, o qual mostra-se separado pela túnica em duas porções, tendo apenas uma ligação na região mais distal em relação a uretra peniana, igualmente enfatizado por Hebel e Stromberg (1986) no rato, entretanto, estas informações são discordantes dos mencionados por Matamoros (1981) na paca, que não observou corpo cavernoso no pênis deste animal.

O corpo esponjoso encontrava-se ao redor da uretra, envolto por tecido conjuntivo denso compondo a túnica albugínea, achados equivalentes ao descrito na cutia por Menezes (2001) e no rato por Junqueira e Martins (1947).

Na paca, o epitélio da uretra é do tipo transição assim como o observado em nosso estudo e por Junqueira e Martins (1974) e Pinheiro et al. (2003) no rato, que descreve este mesmo epitélio na uretra pélvica.

Distal a uretra pélvica emerge a raiz peniana, está encontra-se recoberta pelos músculos isquiocavernoso e bulboesponjoso. A raiz apresenta dois tecidos eréteis, um fibrocartilagenoso e um esponjoso, equivalente ao descrito por Menezes (2001) na cutia. Microscopicamente apresenta as mesmas estruturas descritas nas outras regiões do pênis, porém a corpo cavernoso apresenta várias ramificações, que diferem dos nossos achados no corpo do pênis, bem como dos demais roedores mencionados na literatura consultada.

7.5. Uretra

A viscacha apresenta a uretra dividida em duas porções: pélvica e a peniana, da mesma forma estes segmentos foram encontrados no na cutia (MENEZES, 2001); gerbil mongólia (PINHEIROS et al., 2003); na paca (BORGES, 2004) e nos animais domésticos (DYCE et al., 2004), diferentemente do relatado por Nakato e Muto (1989), que afirmam que em vários animais incluindo o homem, a uretra era dividida em três porções, a prostática, membranosa e peniana, bem como descrito por Cooper e Schiller (1975) no porquinho da índia, a uretra era constituída de uma porção pélvica e outra esponjoso.

A uretra pélvica, na viscacha, esta localizada na cavidade pélvica, origina do óstio uretral interno, no colo da vesícula urinária, ventral ao reto até o bulbo do pênis, onde inicia a uretra peniana, no qual terminava o óstio uretral externo, apresenta um aspecto avermelhado devido à espessa camada de músculo que a envolve, o músculo uretral, resultados este que vão ao encontro dos descritos no na cutia (MENEZES, 2001); gerbil da mongólia (PINHEIROS et al., 2003) e na paca (BORGES, 2004). Segundo Borges (2004) no início da uretra pélvica da paca, e no seu lúmen nota-se o colículo seminal, uma projeção circular, no qual desembocam dorsalmente e separadamente, os ductos deferentes e ventralmente os ductos da glândula vesicular, tal qual enfatizado por nos na viscacha.

Histologicamente apresenta um epitélio do tipo de transição, contrapondo os referidos por Nakano e Muto (1989) no rato e Pinheiros et al. (2003) no gerbil mongólia, que descreveram, um epitélio do tipo transição que variava para estratificado e pseudoestratificado cilíndrico, conforme a porção da uretra.

Na viscacha, a uretra peniana tem início no bulbo do pênis, seguindo ventral ao sulco uretral do corpo cavernoso, terminando na glândula, ventral ao osso peniano e encontra-se envolta pelo corpo esponjoso, da mesma forma que na cutia (MENEZES, 2001). Morfologicamente apresenta epitélio do tipo transição e encontra-se sobre uma lamina própria de tecido conjuntivo frouxo altamente vascularizado, assim como reportado por Pinheiros et al. (2003) no gerbil mongólia, porém contrapondo o relatado por Menezes (2001) na cutia que afirma que nestes animais a uretra peniana apresenta um epitélio do tipo estratificado colunar.

7.6. Espermatogênese

A viscacha segundo Llanos e Crespo (1952); Fuentes et al. (1991) e Munoz et al. (1998) é um animal sazonal, com um ciclo reprodutivo relacionado ao fotoperíodo do seu habitat natural. Por esta razão, os órgãos do aparelho reprodutivo destes animais sofrem algumas alterações fisiológicas e histológicas, tal qual observadas em nossos estudos.

Os testículos dos animais capturados na primavera, morfologicamente apresentaram um lúmen com diâmetro menor, e poucas espermátides tardias, isto se deve segundo Fuentes et al. (1991) ao tempo que este animais se expõe a luz, uma vez que são animais que vivem em grandes galerias de buracos e saem destes apenas ao final do dia. Porém no verão, Fuentes et al. (2004) ressaltou que esta espécie passa um maior tempo exposta a luz, devido os dias longos; as gônadas intensificam suas atividade, através da produção de testosterona pelas células de leydig que inibem a ação da glândula pineal diminuindo sua atividade, portanto, ao analisarmos os testículos notamos que neste período o epitélio dos túbulos seminíferos encontrava-se com grande quantidade de espermatozóides, o lúmen apresentava um aumento no seu diâmetro e as células intersticiais estavam volumosas, assim como com as observadas por Fuentes et al. (1991).

No epitélio seminífero desta espécie, no estágio 1 do ciclo espermatogênico notamos a presença de espermatogônias tipo A, espermátócitos primários, na camada intermediária espermátócitos em paquíteno e na camada adluminal, espermátides arredondadas, equivalente aos descritos por Leblond e Clermont (1952); Ortavant et al. (1977); Russel et al. (1991); Dyce et al. (1997); Munoz et al. (1998) na viscacha e Junqueira e Carneiro (2004) para mamíferos.

Fuentes et al. (1991) e Munoz et al (1998) na viscacha e Simeunovic (2000) Lebre em seus estudos afirmam que a espermatogênese não é um processo continuo confirmando os resultados da nossa pesquisa uma vez que, ao avaliarmos os valores corrigidos das espermatogônias tipo A, nos animais em pleno período do verão, estes eram superiores ao dos animais que se encontravam no período da primavera, porém quando comparados com os resultados dos outros roedores, estes eram inferior, aos relatados por Romano et al. (2002) porquinho da índia; Assis-Neto et al. (2003) na paca; Segatelli et al. (2004) no gerbil da mongólia e Carretta (2008) na paca; porém ao comparamos com a viscacha no período da primavera estes são 4 vezes menor.

A população de células de Sertoli na viscacha foi de 2,82 no verão e 1,98 na primavera, sendo cerca de três a cinco vezes menores que na cutia (ASSIS-NETO et al., 2003); no cateto (COSTA et al., 2004) e no gerbil da mongólia (SEGATELLI et al., 2004), estes resultados confirmam as observações feitas por Munoz et al. (1998) na viscacha, que

relatam variações morfológicas nestas células, ocasionadas por mudanças sazonais e fatores ambientais.

A quantificação das perdas celulares e degenerações ocorridas durante a fase espermatogonial podem ser realizadas, segundo De Rooij e Lock (1987); Sharpe (1994) através do coeficiente de eficiência de mitoses espermatogoniais, assim nesta espécie, este coeficiente foi de 8,10 no verão e na primavera de 1,56 comparando com os de outros roedores adultos, este valor, assemelham-se ao descrito por Carretta (2008) na paca e foi superior aos referidos por Assis-Neto et al. (2003) cutia, sendo assim a viscacha apresentou um rendimento mitótico na fase reprodutiva de 12,65% e no período que este animal não estava se reproduzindo de 2,43%, contrapondo os resultados descrito por Carretta (2008) em pacas adultas e Segatelli et al. (2004) em gerbil.

De Rooij e Lok (1987) relataram que é neste período que mais há perdas celulares, podendo variar de 60% a 90% nos mamíferos. Em cutias (ASSIS-NETO et al., 2003) essa perda celular chega a 95,93%, valor próximo ao da viscacha no período da primavera, porém quando comparado com o do gerbil da mongólia (SEGATELLI et al., 2004) este pode representar uma perda de 6% a mais.

Assim, as viscachas que estava se preparando para entrar no período reprodutivo, a taxa de apoptose eram mais significativas quando comparada com o período de reprodução, pois conforme indicado por Falmini et al. (2009), é neste período que as fêmeas estão em estro, concomitantemente os machos apresentam uma elevada taxa de produção espermática e o mínimo de perda celular, o que se assemelha ao relatados por Sato et al. (2005) no hamster Syrian.

O rendimento meiótico segundo Roosen-Rung (1973) refere-se à eficiência das divisões meióticas, neste sentido teoricamente 4 espermátides arredondadas podem ser produzidas a partir de um espermátócito em paquíteno, uma perda significativa ocorre nesta fase, porém é no final da meiose (metáfase) o período mais crítico desta perda, este nos permitiu constatar que na viscacha no período do verão o rendimento meiótico indicou que cada espermátócito em paquíteno teria um rendimento de 72,25% do valor esperado e na primavera um rendimento de 46,25%, espermátides arredondadas, caso não houvesse perda nessa fase, estes resultados são próximos aos referidos em gerbil da mongólia (SEGATELLI et al., 2004) e rato-espinho (CORDEIRO JUNIOR, 2009), porém superiores a de outras espécies de roedores (PAULA et al., 1999; CARRETA et al., 2008).

França e Russel (1998) e Shaha (2007) acrescentaram que nesta fase existe uma perda celular que é essencial. Nos animais domésticos ocorre uma perda celular de 5% a 30%

contrapondo os nossos estudos com a viscacha, que foi superior a outros roedores, porém notamos que na primavera estes valores foram de 15% a 20% superior aos demais animais adultos estudados por outros autores (ROMANO et al., 2002; COSTA et al., 2004; SEGATELLI et al., 2004; CARRETTA, 2008). Ressaltando, porém que neste período na viscacha, segundo Munoz et al. (2001), ocorre um baixo nível de testosterona e este coincide com a presença de hipotrofia das células de leydig, confirmando a alta taxa de apoptose celular, relatada em nossos estudos.

Alguns autores afirmam que em mamíferos apenas 15% a 30% dos espermatozóides esperados são produzidos (HUCKINS, 1978; FRANÇA; RUSSEL, 1998). Portanto, na viscacha no período da primavera, uma espermatogônia tipo A pode gerar em média três espermatozóides e no verão 38 espermatozóides, isso com a condição de que durante este processo espermiogênico não há perdas significativas; este resultados vão ao encontro dos mencionado por Aguilera-Merlo et al. (2000; 2005) os quais afirmam que no período reprodutivo o número de espermatozóides com viabilidade é superior aos outros períodos.

O menor rendimento espermatogênico, resultando na menor produção espermática, foi observado na primavera em nossos estudos, este confirmam as observações relacionadas ao ciclo reprodutivo da fêmea, uma vez que segundo Weir (1971) no período de primavera as fêmeas de viscacha estão em lactação e conseqüentemente os machos estão se preparando para entrar novamente no período o reprodutivo, sofrendo assim uma reorganização morfológica do órgão reprodutor.

A população de células de Sertoli sofre alterações morfológicas que segundo Munoz et al. (2001), são sincronizadas com o fotoperíodo, glândula pineal e a liberação do hormônio melatonina, desta forma, evidenciamos em nosso estudos que na viscacha cada célula de Sertoli no verão pode ter a capacidade aferida em 25,9 espermátides arredondadas e de 9,21 na primavera.

Ao relacionamos estes resultados com outros roedores, como o camundongo (BARTKE et al., 1974); o rato (MORI; CHRISTENESEN, 1980; JOHNSON et al., 1980; BERNDTSON; THOMPSON, 1990; MIRANDA, 2002); hamster (RUSSELL; PETERSON, 1984; SINHA HIKIM et al., 1988; SHAPE, 1994); a capivara (PAULA, 1999); o gerbil (SEGATELLI et al., 2004) e a paca (CARRETTA, 2008), notamos que no período da primavera a viscacha apresentou valores superiores, porém assemelham aos relatados na chinchila (RUSSELL et al., 1990; AVELAR et al., 2000; LEAR; FRANÇA, 2008) e no rato-de-espinho (*Trinomys moojeni*) (CORDEIRO JUNIOR, 2009). Portanto, nossos resultados demonstram que a espermatogênese exibe alterações significativas de seus parâmetros, em

sincronia com o ambiente externo e o ciclo reprodutivo, confirmando as observações de Fuentes et al. (1991), desta forma, o maior rendimento espermatogênico foi observado nos meses de março a abril e uma perda celular mais acentuada nos período de recuperação testicular devido à baixa atividade gonadossomáticos, ressaltada pelo autor supracitado.

Conclusão

8. CONCLUSÃO

Com o material examinado e as técnicas empregadas, chegamos às seguintes conclusões:

A viscacha apresenta os órgãos genitais masculinos, compostos por um par de testículos, vias espermáticas: composta pelo epidídimo e ducto deferente e glândulas genitais acessórias: bulbouretral, próstata e glândula vesicular.

Os testículos são pares, de formato ovóide, localizados no canal inguinal, morfológicamente constituído pela reunião de túbulos seminíferos, envolto pela túnica albugínea; os quais repousam dentro de uma bolsa denominada de bolsa vaginal, formada pelo músculo cremaster.

Através da análise imunohistoquímica os testículos da viscacha nos dois períodos estudados apresentou-se imunopositivo para a proteína Stra8, o anticorpo Dazl e a proteína Oct4.

O epidídimo mostrou-se dividido nas regiões de cabeça, corpo e cauda; histologicamente apresentam-se revestidos por um epitélio pseudo-estratificado colunar, tendo a maior quantidade de espermatozóides na cauda do órgão.

Morfológicamente a glândula vesicular é par, tubular, lobulosa e apresenta-se como grandes cordões tortuosos com numerosas ramificações digitiformes, apresentando-se em três camadas: parte secretora; túnica média e adventícia.

A próstata é dividida em dois lóbulos laterais ligados por um ístimo, que não envolve completamente a uretra. Morfológicamente pode ser dividida em dois lóbulos, sendo ventral e dorsal. Ambos os lóbulos do complexo prostático são revestidos por uma camada fibromuscular, porém esta é mais espessa na região dorsal, sendo seu epitélio do tipo pseudo-estratificado e na região ventral do tipo simples.

A glândula bulbouretral é par, de formato esférico, localizada ventro-lateral ao ânus, dorsal a raiz da cauda e a sínfise púbica. Histologicamente esta rodeada por uma cápsula de tecido

muscular esquelético e tecido conjuntivo denso; sendo o parênquima formado por epitélio pseudo-estratificado colunar, com ácinos secretores de formato ovóide.

O pênis encontra-se constituído de três regiões; raiz, corpo e glande. Origina-se no arco isquiático, segue dorsal a sínfise púbica e emerge na região perineal dorsal ao músculo isquiocavernoso, seguindo cranialmente ao plano sagital mediano e a região abdominal. Este é classificado com fibroelástico e morfologicamente é formado por dois tecidos erétis: corpo cavernoso e corpo esponjoso; apresenta o chamado “S” peniano, e na região central da glande nota-se uma estrutura cartilaginosa.

A espermatogênese exhibe alterações significativas de seus parâmetros, em sincronia com o ambiente externo e o ciclo reprodutivo, o maior rendimento espermatogênico foi observado nos meses de março a abril e uma perda celular mais acentuada nos período de recuperação testicular devido à baixa atividade gonadossomáticos.

Referências

9. REFERÊNCIAS

AARDE, R.J.; SKINNER, J.D. Functional Anatomy of the ovaries of pregnant and lactating cape porcupines *Hystrix africae australis*. **Journal Reproduction and Fertility**, v.76, n.2, p.553-559, 1986.

ABE, K.; TAKANO, H.; ITO, T. Response of the epididymal duct in the corpus epididymidis to efferent of epididymal duct ligation in the mouse. **Journal of Reproduction and Fertility, Japão**, v.64, n.1, p.69-72, 1982.

ADARO, L.; OROSTEGUI, C.; OLIVARES, R. & VILLANUEVA, S. Variaciones morfométricas del aparato reproductor de la *Chinchilla lanigera* Grey en cautiverio, a través de un año. **Avances en Producción Animal**, Termuco, v.24, p.91-5, 1999.

AGUILERA-MERLO, C.; FOGAL, T.; SATOR, T.; DOMINGUEZ, S.; SOSA, M.; SCARDAPANE, L.; PIEZZI, R. ultrastructural and biochemical seasonal changes in epididymal corpus and cauda of Viscacha (*lagostomus maximus maximus*). **Journal of morphology**, v.270, p.805-814, 2009.

AGUILERA-MERLO, C.; MUÑOZ, E.; DOMINGUEZ, S.; SCARDAPANE, L.; PIEZZI, R. Epididymis of Vizcacha (*Lagostomus maximus maximus*). Morphological changes during the annual reproductive cycle. **The anatomical record. Part.**, v.282, p.83-92, 2005.

AGUILERA MERLO C, DE ROSAS JC, MUÑOZ E, PEREZ ROMERA E, FÓSCOLO M, DOMÍNGUEZ S, SCARDAPANE L, PIEZZI R.S. Viscacha epididymis and spermatozoa in the reproductive period. **Biocell**, v.24, n.3, p.84-89, 2000.

AMANN, R. P. Physiology and endocrinology. In: MCKINNON, A. O.; VOSS, J. L. (Eds.). **Equine Reproduction**. Lea & Febiger, 1993, p. 645-657.

AMIYA, P; MAITI .B.R. Quantitative studies of the accessory reproductive organs of the male bandicoot rat: A common rodent pest. **Anat. Anzeiger**, v.151, p.483-495.1982.

ANGULO, J.J.; ALVAREZ M.T. The genital tract of the male conga hutia *Capromys pilorides* (Say, 1822). **J. Mammalogy**, v. 29, p.277- 285, 1948.

ANDERSON, E.L.; BALTUS, A.E.; ROEPERS-GAJADIEN, H.L.; HASSOLD, T.J.; VAN PELT, D.R.M.M.; DAVID, C. Expression of stimulated by retinoic Acid gene 8 (Stra8) in spermatogenic cells induced by retinoic acid: An in vivo study in vitamin a-sufficient postnatal murine testes. **pns**, v.105, p.14977-14980, 2008.

ARTONI, S.M.B.; MACHADO, M.R.F.; ORSI, A.M.; CRUZ, C.; ARAUJO, M.L. Aspecto macro e microscópicos do testículos da paca (*Agouti paca*, L.1976). **Brazilian Journal and Morphological Sciences**, v.17, p.104-105, 2000.

ASSIS-NETO, A.C. **Desenvolvimento Testicular em Cutias (*Dasyprocta aguti*) Criadas em Cativeiros**. 2002. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária)- Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo. 2002.

- ASSIS-NETO, A. C.; MELO, M. I. V.; CARVALHO, M. A. M.; MIGLINO, M. A.; OLIVEIRA, M. F.; AMBRÓSIO, C. E.; SILVA, S. M. M. S.; BLASQUEZ, F. X. H.; PAPA, P. C. AND J. R. KFOURY JÚNIOR: Quantificação de 58 células dos túbulos seminíferos e rendimento da espermatogênese em cutias (*Dasyprocta aguti*) criadas em cativeiro. **Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.**,v.40, p.175-179 , 2003.
- AVELAR, G. F.; RUSSELL, L. D. ; FRANÇA, L.R. Histometria testicular e frequência dos estádios do ciclo do epitélio seminífero em camundongos adultos da linhagem ICR. **Braz. J. Morphol. Sci.**,v.17,p.169-170.2000.
- BACHA JR, W.J.; BACHA, L.M. **Atlas colorido de histologia veterinária**. 2.ed. São Paulo: Roca, 2003. 457p.
- BALTUS, A. E., MENKE, D. B., HU, Y. C., GOODHEART, M. L., CARPENTER, A. E., DE ROOIJ, D. G. AND PAGE, D. C. In germ cells of mouse embryonic ovaries, the decision to enter meiosis precedes premeiotic DNA replication. **Nat. Genet**, v.38, p. 1430-1434, 2006.
- BANKS, W.J. **Histologia Veterinária Aplicada**. 2. ed. São Paulo: Manole, 1992. 560p.
- BARBOUR, R. A., Histology and histochemistry of the accessory reproductive glands in the male hairy-nosed wombat (*Lasiorninus latifrons*). **Histochemistry**,v.72, p.133–148, 1981.
- BARONE, R.; PAVAUUX, C.; BLIN, P.C.; CUQ,P. Atlas of anatomia du lupin. Paris: Masson, 1973, 241p.
- BEDFORD, J.M. Effect of duct ligation on the fertilizing ability of spermatozoa in the epididymis of the rabbits. **Journal. Exp.Zool**, v.166, p.271-282, 1967.
- BERNDTSON, W. E.; THOMPSON, T.L. Changing relationships between testis size, Sertoli cell number and spermatogenesis in Sprague-Dawley rats. **J. Andol**, v.11, p.429-435,1990.
- BORGES E.M. **Morfologia dos órgãos genitais masculinos de paca (*Agouti paca* Linnaeus,1766)**. 2004.165f. Tese (Mestrado em Medicina Veterinaria)- faculdade de de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
- BORELLI, V.; GONÇALVES, A.M.M. Aspecto Morfológicos do Funículo espermático do preá (*Galea spixii spixii*). **Revista do Instituto de ciências da saúde**, v.17, p.135-156,2002.
- BOYER LA, LEE TI, COLE MF ET AL.Core transcriptional regulatory circuitry in human embryonic stem cells. **Cells**, v.122, p.947–956, 2005.
- BRANCH, L.C.; VILLARREAL, D.; MACHICOTE, M. Conservation challenges of ecosystem in gineers: Case studies from grasslands and shrublands of north and South America. **The Open Country 4 (Summer)**, 2002, p.37-38.
- BRANCH, L.C.; VILLARREAL, D.; HIERRO, J. L.; PORTTIER,K.M. Effects of local extinction of the plains Vizcacha (*Lagostmus maximus*) on vegetation patternsbin semi-arid scrub. **Oecologia**, v.106, p.389-399, 1996.

CALVALCANTE-FILHO, M.F.; CARVALHO, M.A.M.; MIGLINO, M.A. Estudo Morfológico do pênis da Cutia (*Dasyprocta aguti*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ANATOMIA, 17., 1996, Fortaleza-CE. **Anais**.1996, 94p.

CALVO, A.; PASTOR, L.M.; MARTÍNEZ, E.; VÁZQUEZ, J.M.; ROCA, J. Age-related changes in the hamster epididymis. **Anat. Rec**, v.256, p.335-346, 1999.

CARDOSO, F.M.; GODINHO, H.P. Morphological events occurring in the seminiferous tubulus of the Brazilian Nelore Zebu Associated with puberty. **Anat. Anz.**, v.145, p.262-267, 1979.

CARRETTA JUNIOR, M. **Avaliação Morfofuncional Do Processo Espermatogênico De Pacas (*Cuniculus Paca*, Linnaeus, 1766) Adultas**. 2008.61p. Dissertação de tese (Mestrado em Morfologia). Departamento de Medicina Veterinária, Centro de Ciências Biológicas.2008.

CAGNON, V.H.A.; CAMARGO, A.M.; ROSA, R.M.; FABIANI, R.; PADOVANI, C.R.; MARTINEZ, F.E. Ultrastructural study of the ventral lobe of the prostate of mice with streptozotocin induced diabetes (C57BU6J). **Tissue e cell**, v.32,p.275-283,2000.

CASTRO, A. C. S.; BERNEDSON, W. E.; CARDOSO, F.M. Kinetics and quantification of spermatogenesis: morphological basis its application in studies of mammalian reproduction. **Rer. Bras. Reprod. Anim**, v.21, p.25 – 34, 1997.

CHAVES, E. M. C.; AGUILERA-MERLO, C.; FILIPPA, V.; MOHAMED, F.; DOMINGUEZ, S.; L. SCARDAPANE. Anatomical, Histological and Immunohistochemical Study of the Reproductive System Accessory Glands in Male Viscacha (*Lagostomus maximus maximus*). **Anat. Histol. Embryol**, v.40, p.11–20, 2010.

CEPEDA R., ADARO L.; PEÑAILILLO P. Variaciones morfométricas de la próstata de Chinchilla laniger y de la concentración de testosterona plasmática durante un ciclo reproductivo anual. **Int. J. Morphol**, v.29, p.89-97, 2006.

CEPEDA, R., L. ADARO, P. PEN~AILILLO, AND C. OROSTEGUI, Seasonal morphological variations of bulbourethral glands of chinchilla (*Chinchilla laniger*, Grey) in captivity. **Rev. Chil. Anat**,v.17, p.59–66, 1999.

Centro Editorial da America Latina, La Viscacha, fauna Argentina, 1983. In: GIULIETTE, J.D.; VENECIANO, J.H. **Las vizcacha**. Informativo Rural, San Luis, v.2, p. 1-3, 2005.

COOPER, G.; SCHILLER, A.L. **Anatomy of guinea pig**. Harvard University Press: Cambridge, Mass, 1975, 417p.

COLE, H.H.; CUPPS, P.T. **Reproduction in domestic animals**. New York:Academic, 1977.

COOK, M.J. **The anatomy of the laboratory mouse**. London: Academic Press, 1965, 417p.

CORDEIRO, R.S.; SCARANO, W.R.; GÓES, R.M.;TABOGA, S.R Tissular Iterations in the guinea pig prostate following antiandrogen flutamide therapy. **BioCell**,v.28,p.21-30, 2004.

CORDEIRO JUNIOR, D.A. Estrutura E Função Testiculares Em Roedores Silvestres Das Famílias Echimyidae (*Trinomys moojeni*) e Cricetidae (*Akodon cursor*, *Akodon montensis*, *Necomys lasiurus* e *Oligoryzomys migripes*), da Reserva Particular do Patrimônio Natural do Caraça – 2009. Pós-Graduação Biologia Celular do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais.

COSTA, D. S.; HENRY, M.; PAULA, T. A. R. Espermatogênese de cateto (*Tayassu tajacu*). **Arq. Bras.Med. Vet. Zootecv**, v.56, p.46-51. 2004.

COSTA, D.S.; PAULA, T.A.R.; MATTA, S.L.P. The intertubular compartment morphometry in caybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) testis. **Animal Reproduction Science**, v.91, p.173-179. 2006.

COUROT, M.; HOCHEREAU-DE-REVIERS, M. T.; ORTAVANT, R. Spermatogenesis. In: JOHNSON, A. D.; GOMES, W. R.; VANDEMARK, N. L (ed). **The testis**. New York: Academic Press, v.1, p. 339-432, 1970.

CHIASSON, R.B. **Laboratory anatomy of the white rat**. 2.ed. Arizona-USA: Wm. C. Brow, 1969, 81p.

CLEMONT, Y. Kinetics of spermatogenesis in Mammals Seminiferous Epithelium cycle and spermatogonial renewal. **Physiological reviews**, v.52, p.198-236, 1972.

CURTIS, S.K.; AMANN, R.P.; Testicular development and establishment of spermatogenesis in holstein Bull. **Journal of Animal Scienc.**, v.53, p.1645-1657, 1981.

DANN, C.T, ALVARADO, A.L, HAMMER, R.E, GARBERS, D.L. Heritable and stable gene knockdown in rats. **Proc Natl Acad Sci U S A.**, v.103, p.11246–11251, 2006.

DEMOS, G.E.; POLACEK, K.M.; DURAZZO, A.; JASNOW, A.M. Adrenal Hormones mediate Melatonin- induced Increases in aggression in male Siberian Hamster (*Phodopus sungorus*). **Horm. Behav**, v.46, p.582-591, 2004.

DELLA COLLETA, H. H. M; CARVALHO, H. F. Células de Leydig. In: ARVALHO, H. F; COLLARES-BUZATO, C. B. **Células: uma abordagem multidisciplinar**. São Paulo: Manole, 2005.

DELLMANN, V. **Histología Veterinaria**. 2. ed. Acribia: Zaragoza, p.257-60, 1993.

DELLMANN, H. D.; BROWN, E. M. **Histología veterinaria**. Acribia, Zaragoza, 1980. 331p.

DELHON, G.; LAWZEWITSCH, I. **Lecciones de histología veterinaria: Aparato reproductor masculino comparado**. Hemisferio Sur, Buenos Aires, 1985. 51p.

DEL SOL M.; VASQUEZ B. Mesoscopia e histología de la glándula vesicular en el conejo (*Oryctolagus cuniculus*). **Int. J. Morphol**, v.21, p.325-330, 2003.

DE ROOIJ, D. G.; LOCK, D.; Regulation of the Density of Spermatogonia In: The Seminiferous Epithelium of the Chinese Hamster: II. Differentiating Spermatogonia. **Anatomical Record**, v.217, p.131-136, 1987.

DIDIO, L.J.A. **Tratado de Anatomia Aplicada**. 1. ed. São Paulo: Editora Póluss, , 1999, 286p.

DYCE, R.M.; SACK, W.O.; WENSING, C.J.G. **O Tratado de Anatomia Veterinária**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. 816p.

DOMINGUEZ, S.; PIEZZI, R.S.; SCARDAPANE, L.; GUZMÁN, J.A. A light e electron microscopic study of the pineal gland of the Viscacha (*Lagostmus maximus maximus*). **Journal of pineal Research**, v.4, p.211-219, 1987.

EVANS H.E. Miller's anatomy of the dog, 3rd ed. Philadelphia: W.B. Saunders. 1993.168p.

EWING, L.L.; ZIRBIN, B.R.; COCHRAN, R.C. Testosterone secretion by rat, rabbit, guinea pig, dog and hamster testes perfused in vitro: correlation with Leydig cell mass. **Endocrinol**, New York, v.105, n.5, p.1135-1142, 1979.

FERNANDEZ, D.S.; FERRAZ, R.H.S.; MELO, A.P.F.; RODRIGUES, R.F.; SOUZA, W.M. Análise histológica das glândulas uretrais da capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*). **Pesq. Vet. Bras**, v.30, p.373-377, 2010.

FERNANDEZ, S.D. **Morfologia do trato reprodutor masculino de capivara: Estudo das glândulas anexas á uretra**. 2003.56f. Dissertação (mestrado em anatomia)-Faculdade de Medicina veterinária e zootecnia-Universidade de São Paulo-USP, 2003.

FLAMINI, M. A.; BARBEITO, C.G.; GIMENO, E.J.; PORTIANSKY, E.L. Histology, histochemistry and morphometry of the ovary of the adult plains viscacha (*Lagostomus maximus*) indifferent reproductive stages. **Acta Zoológica**. v.90, p. 390–400, 2009.

FLAMINI, M.A., BARBIETO, C.G., GIMENO, E.J., PORTIANSKY, E.L. Morphological characterization of the female prostate (Skenes'S gland or parauretral gland) of *Lagostomus maximus maximus*. **Annals of Anatomy**, v.184, p.341-345, 2002.

FRANÇA, L. R. **Desenvolvimento testicular de suínos da raça Piau, do nascimento aos 12 meses de idade**. 1987. 79 f. Dissertação (Mestrado Biologia Celular) - Universidade Federal de Minas Gerais/UFGM, BeloHorizonte, Minas Gerais, 1987.

FRANÇA, L. R.; YE, S. J.; YING, L.; SANDBERG, M.; RUSSELL, L. D. Morphometry of rat germs cells during spermatogenesis. **Anatomy Record**, v.241, p.181-204. 1995

FRANÇA, L.R.; RUSSELL, L.D. The testis of Domestic Animals. In: REGADERA, T. **Male Reproduction**. A multidisciplinary overview Madrid: Churchill livingstone, p.197-219, 1998.

FUENTES, L.; MUÑOZ, E.; AGUILERA MERLO, C.; DOMINGUEZ, S.; SCARDAPANE, L.; PIEZZI, R.S. Bilateral inucleation and the captivity influence the reproductive cycle of male Viscacha (*Lagostomus maximus maximus*). **Physiol. Bioch. Zool**, v.77, p.321-331, 2004.

FUENTES, L.B.; CALVO, J.C.; CHARREAU, E.H.; GUZMAN, A.J. Seasonal variations vitro in testicular LH, FSH and PRL receptors: In vitro testosterone production and serum testosterone concentration in adult male vizcacha (*Lagostomus maximus maximus*). General and comparative. **Journal Endocrinology**, v.90, p.133-141, 1993.

FUENTES, L. B.; CARAVACA, N.; PELZER, L. E.; SCARDAPANE, L. A.; PIEZZI, R. S.; GUZMÁN, J.A.L. Seasonal variation in the testis and epididymis of viscacha (*Lagostomus maximus maximus*). **Biology of Reproduction**, v.45, p.493-497. 1991.

FLICKINGER, C.J., Synthesis, transport and secretion of protein in the initial segment of the mouse epididymis as studied by electron microscope radioautography. **Biol. Reprod**, v. 20, p.1015–1030. 1979.

GARIDOU, M.L.; ROELS, B.V.; PÉVET, P.; MIGUEZ, P.; SIMANNEAUX, V. Mechanisms regulating the marked seasonal variation in melatonin synthesis in the European Hamster penial gland. **Am. Journal. Physiol**, v.284, p.1043-1052, 2003.

GARTNER LP, HIATT J.L. **Tratado de histologia em cores**. 1ª ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S. A.; 1999. 234p.

GREENE, E.C. **Anatomy of the rat**. Philadelphia: American Philosophical Society, 1963, 370p.

GETTY, R. **Anatomia dos Animais Domésticos**. 5.ed. Rio de Janeiro: Guanabara koogan, p.147-153, 1997.

GIBSON, E. On the Viscacha (*Lagostomus trichodactylus*) a South American rodent. **Proc.Nat. Hist.Soc**, Glasgow, 1877. 136p.

GONÇALVES, A.M.M. **Aspecto Morfológicos dos componentes do funículo espermáticos dos camundongos (*Mus musculus*)**. 2000. 73f. Tese (Doutorado em anatomia dos animais Domésticos)- Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

GONZALEZ, C.R.; MUSCARSEL, M.L.; FRAUNHOFER, N.A.; LEOPARDO, N.P.; VITULLO, A.D. Germ cell differentiation and proliferation in the developing testis of the South American plains Viscacha, *Lagostomus maximus* (Mammalia, Rodentia). **Zygote**. v.4, p.1-9, 2011.

GOTTREICH, A.; HAMMEL, I.; YOGEV, L.; BARTHOV, B.; TERKEL, J. Structure And Function Of Accessory Sex Glands In The Male Blind Mole Rat (*Spalax Ehrenbergi*). **Journal of Mammalogy**, v.82, p.201–208, 2001

GOTTEICH A., HAMMEL I., YOGEV L.; TERKEL J. Quantitative microscopic changes in the mole rat's accessory Sex organs during an annual cycle. **Anat. Rec**. v.246, p.231-237, 1996.

GRASSÉ, P. **Traité de zoologie, anatomie, systématique, biologie**. Paris: Masson et cie Éditeurs, p.1323-1955, 1958.

GUDE W.D., COSGROVE G.E.; HIRSCH G.P. **Histological Atlas of the Laboratory Mouse**. Plenum Press, New York, p.16-79, 1982.

GUNAY, Y.; BULUT, H.E.; ONARLIOGLU, B.; BASIMOGLU-KOCA, Y. Comparioson of the Effects of Vasectomy and Experimental Cryptorchidism in rats: I. testicular Histology. **Okajimas Folia Anat. Jpn.** v.7, p.61-70, 1998.

GRIFFITH, J. Q.; FARRIS, E. J. **The rat in laboratory investigation**. Philadelphia: J.B. Lippincott, p.33-35, 1949.

GUZMAN, J.; PIEZZI, R.; PELZE, L.; DOMINGUEZ, S.; SCARDAPANE, L. Exposure to constant light increase pineal weith e RNA content in the pineal gland of the Viscacha (*Lagostomus maximus maximus*). **Act. Physiol. Latinoan**, v.33, p.145-148, 1983.

HAMILTONS, D.W.; COOPER, T.G. Gross and Histological variations along the length of the rat vas deferens. **The Anatomical Record**.v.190, n.4, p.795-80, 1978.

HART R.G.; GRENSTEIN, JS. Um papel recém-descoberto para a secreção da glândula de Cowper na coagulação do esperma de roedores. **J. Reprod. Fert**, v.17, p.87-94, 1968.

HAYES, K.J. The So-called Levantor Ani of the rat. **Acta. Endocrinol**.v.48, p.337-347, 1965.

HAYASHI, N.; SUGIMURA, Y.; KAWAMURA, J.; DONJACOUR, A. A.; CUNHA, G.R. Morphological and functional heterogeneity in the rat prostatic gland. **Biology of Reproduction**, v.45, p.308-321, 1991.

HEBEL R.; STROMBERG M.V. **Anatomy and Embriology of the Laboratory Rat**. BioMed Verlag, Wörthensee. 1986, 270p.

HESS, R.A.; FRANÇA, L.R. Spermatogenesis and cycle of the seminiferous epithelium. In: **Molecular mechanisms in spermatogenesis** (ed.Cheng CY), Landes Bioscience, pp. 1-152007.

HILLYER, E.V.; QUESENBERRY, K.E. **Ferrets, Rabbits, and Rodents: clinical medicine and Surgery**. Philadelphia: W.B. Saunders, 1997.432p.

HINTON, B.T. The testicular and epididymal luminal amino acid microemviroment in the rat. **Journal Androl**, v.11, p.498-505, 1990.

HOLTZ, W.; R. FOOTE, The anatomy of the reproductive system in male dutch rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) with special emphasis on the accessory sex glands. **J. Morphol**. v.158, p.1-20, 1978.

HOFFER, A.P.; GREENBERG, J. The Structure of the epididymis efferent ductules and ductus deferens of the guinea pig: a light microscopia study. **The anatomical Record**, v.190, n.3, p.659-678, 1978.

HUMMEL, K.P.; RICHARDSON, F.L.; FEKETE, E. Anatomy. In **Biology of the Laboratory Mouse** (ed. Greene EL), New York: McGraw-Hill, 1966, p. 247-307.

HUCHON, D.; CATZEFLIS, F.; DOMINGUEZ, E.J.D. Variance of molecular datings evolution of rodents and the phylogenetic affinities between ctenodactylidae e hystricognathi. **Proc.R.Soc. Lond. B**, v.267, p.393-402, 2000.

HUCKINS, C. The morphology and kinetics of spermatogonial degeneration in normal adult rats: an analysis using a simplified classification of the germinal epithelium. **Anat. Rec.** v. 190, p.905–926, 1978.

JACKSON, E.J.; BRANCH, C.L.; VILLARUAL, D. *Lagostomus maximus maximus*. **American society of Mammalogists**, v.543, p.1-6, 1996.

JACKSON, J. Reproductive parameters of the planis Viscacha (*Lagostomus maximus*) in San Luis province, Argentina. **Vida Silvestre Neotropical**, v.2, p.57-62, 1989.

JOHNSON, L. BLANCHARD, T. L., VARNER, D. D., SCRUTCHFIELD, W. L. Factors affecting spermatogenesis in the Stallion, **Theriogenology**, v. 48, p. 1199-1216, 1997.

JOHNSON, L. Seasonal differences in equine spermatocytogenesis. **Biology of Reproduction**, v. 44, p.284-291, 1991.

JOHNSON, L.; PETTY, C. S.; NEAVES, W. B. A comparative study of daily sperm production and testicular composition in humans and rat. **Biol. Reprod**, v.22, p.1233-1243, 1980.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. Aparelho Reprodutor Masculino. In: JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Histologia Básica**, Editora Guanabara, Rio de Janeiro, v. 21, p.323-334, 2004.

JUNQUEIRA, L.C.U.; MARTINS, E.O. **Atlas de Anatomia Microscópica do Rato**. São Paulo-USP. Tipografia Rossolillo, 1947, 142p.

JIANG, H. Y., LEE, K. H.; TANG, P. L.; CHOW, P. H. Ablation of paternal accessory sex glands is detrimental to embryo development during implantation. **Anat. Embryol**, v.203, p.255–263, 2001.

KAWAMURA, H.; NONOGAKI, T.; YOSHIKAWA, K.; KIMURA, M.; ICHIHARA, I.; NAKANO, T. Morphological changes in mouse accessory sex glands following neonatal estrogen treatment. **Annals of Anatomy**, v.182, n.3, p.269-274, 2000.

KENNEDYY, S.; HEIDGER, JR.P.M. Fine structural studies of the rat vas Deferens. **The Anatomical Record**, v.194, n.1, p.156-180, 1979.

KELLY, D.A. Anatomy of the Baculum–Corpus Cavernosum Interface in the Norway Rat (*Rattus norvegicus*), and Implications for Force Transfer During Copulation. **Journal Of Morphology**, v.244, p.69–77, 2000.

KERR, J. B.; LOVELAND, K. L.; O'BRYAN, M. K., KRETZER, D. M. Cytology of the Testis and Intrinsic Control Mechanisms. In: NEILL, J. D. (ed.) **Knobil and Neill's Physiology of Reproduction**, Third Edition, 2006, p. 827-947.

KÖNIG H.E.; LIEBICH H.G. **Anatomia dos animais domésticos: texto e atlas**. Artmed, Porto Alegre, v.1, p.203-264, 2002.

KRAHMER, R., L. SCHROEDER, G. MICHEL, AND G. GUTTE. Anatomía de los Animales Domésticos, 2nd edn. Acribia: Zaragoza. 1979.1416p.

LEAL, M. C.; FRANÇA, L.R. Slow increase of Sertoli cell efficiency and daily sperm production causes delayed establishment of full sexual maturity in the rodent *Chinchilla lanigera*. **Theriogenology**, v.71, p. 509-518, 2009.

LEBLOND, C. P.;CLERMONT,Y.Definition of the stages of the cycle of the seminiferous epithelium in the rat. **Ann.N.Y.Acad.Sci**, v.55, p.548-584,1952.

LIPPERTS, H. **Anatomia texto y altas**. Madrid: Marbón, 1999, 425p.

LIN Y, PAGE D.C. Dazl deficiency leads to embryonic arrest of germ cell development in XY C57BL/6 mice. **Dev Biol**,v. 288, p.309–316, 2005.

LLANOS, A.C; CRESPO, J.A. Ecología de la Vizcacha (*Lagostomus maximus maximus*) in nordeste de la provincia de entre rios. **Revista Invest. Agrícolas**, v.6, p.289-378, 1952.

MAINES, J. Z.; WASSERMAN, S. A. Post-transcriptional regulation of the meiotic Cdc25 protein twine by the Dazl orthologue boule. **Nature Cell Biology**, v.1, p.171-174, 1999.

MARTINEZ, F.E.; MARTINEZ, M.; GARCIA, P.J. Anatomia e histologia do ducto deferente da chinchilla (*chinchilla laniger*). **Rev.Bras.Cienc.Morfol**, v.11, n.2, p.184-188, 1994.

MARTINS, M.R.F.B. **Estudo Morfológico do desenvolvimento pós-natal do testículos do Hamster chapanha (*Mesocricetus curatus*) Observação de Microscopia óptica**.1988. 63f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas)-Instituto de Biociência, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo, 1988.

MARTUCCI, *et al.* Sistema reprodutor masculino de *Procyon cancrivorus* (“Mão-Pelada”)- Estudo macro e microscópico associado ao modelo reprodutivo. **7º Encontro de Produção Acadêmica de Medicina Veterinária – Unifeob**. São João da Boa Vista – SP. 270p. 2006.

MARTINEZ, F. E.; MARTINEZ,M.;GARCIA, P. J. Anatomia e histologia do ducto deferente da chinhila (*Chinchilla langer*).**Revista Brasileira de Ciência Morfológica**, São Paulo,v.11, p.184-188, 1994.

MATAMOROS Y. Anatomia e histologia del sistema reproductor del tepezcuinte (*Cunicullus paca*). **Revta Biol. Trop**, San Jose, v.29, p.155-164. 1981.

MELO, M.I.V. **Desenvolvimento testicular e dinâmica da espermatogênese de Búfalos mestiços de 10 a 24 meses de idade**. 1991.66f. Dissertação (Mestrado em Reprodução Animal)-Universidade Federal de Minas Gerais/UFGM, Belo Horizonte, Minas Gerais, 1991.

MENEZES, A.J.D. CARVALHO, M.A.M.; ASSIS NETO, C.A.; OLIVEIRA, F.M.; FARIAS, C.E.; MIGLINO, M.A.; MEDEIROS, X.G. Morfologia dos órgão genitais externos

do macho de cutia (*Dasyprocta aguti*-Linneus, 1766). **Brazilian Journal of veterinary research and animal scienci.**, v.40, n.2, p.148-153. 2003.

MENEZES, D.J.A. **Morfologia dos órgãos genitais da cutia (*Dasyprocta aguti*, Linnaeus, 1766)**. 2001.169p. Dissertação (Mestrado em anatomia)-Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, 2001

MEYES, L.; CASTON, J.; MENSAH-NYAGAN, A.G. Seasonal variation of the impact of a stressful procedure on open field behavior and blood corticosterone in laboratory mice. **Behav. Brain. Res.**, v.167, p.342-348, 2006.

MIRANDA, J. R. Efeitos do tratamento neonatal com 6-N-Propil-2-Tiouracil (PTU) e FSH na proliferação das células de Sertoli e função testicular em ratos Wistar adultos. 2002. Dissertação (mestrado em Medicina Veterinária) UFMG.

MIRAND, E.; SHADLE, A. Gross Anatomy of the Male reproductive system of the porcupine. **Journal of Mammalogy**, v.34, n.2, p.210-220, 1953.

MITSUI, K.; TOKUZAWA, Y.; ITOH, H.; SEGAWA, H.; MURAKAMI, M.; TAKAHASHI, K.; MARUYAMA, M.; MAEDA, M.; YAMANAKA, S. The homeoprotein Nanog is required for maintenance of pluripotency in mouse epiblast and ES cells. **Cell**, v.113, p.631– 642, 2003.

MOHAMED, F.; FOGAL, T.; DOMINGUEZ, S.; SCARDAPANE, L.; GUZMAN, J.; PIEZZI, R. Seasonal variations and ultrastructure of colloid accumulation in the pituitary pars distalis of vizcacha (*Lagostomus maximus maximus*). **Biocell**, v.18, p.23-31, 1994.

MOLLINEAU W.M., ADOGWA A.O.; GARCIA G.W. The Gross and micro anatomy of the accessory sex glands of the male agouti (*Dasyprocta leporina*). **Anat. Histol. Embryol.**, 38, p.204-207, 2009.

MOLLINEAU W.M., ADOGWA A.O., JASPER N., YOUNG K.; GARCIA G.W. The gross anatomy of the male reproductive system of a neotropical rodent: The agouti (*Dasyprocta leporina*). **Anat. Histol. Embryol.** v.35, p.47-52, 2006.

MORI, H.; A. K. CHRISTENSEN. Morphometric analyses of Leydig cells in the normal rat testis. **J. Cell Biol.**, v.84, p.340-354, 1980.

MUÑOZ, E.; FOGAL, T.; DOMINGUEZ, S.; SCARDAPANE, L.; PIEZZI, R. Ultrastructural and morphometric study of the sertoli cell of the Viscacha (*Lagostomus maximus maximus*) during the annual reproductive cycle. **The Anat. Record**, v.262, p.176-185, 2001.

MUÑOZ, E.; FOGAL, T.; DOMINGUEZ, S.; SCARDAPANE, L.; GUZMAN, J.; PIEZZI, R.S. Seasonal changes of the leydig cells of Viscacha (*Lagostomus maximus maximus*). A light and electron microscopy study. **Tissue Cell**, v.29, n.1, p.119-128, 1997.

MURAKAMI, R.; MIZUNO, T. Proximal-distal sequence of development of the skeletal tissue in the penis of rat and the inductive effect of epithelium. **Journal of Embryology and Experimental Morphology**, v.92, p.133-143, 1986.

NAKANO, T.; MUTO, H. Scanning electron microscopic observation on the distal part of the male urethra of the mouse. **Z. Mikrosk. Anat. Forsch. Leip.**, v.103, p.28-35, 1989.

NEVES, E. S. **Estudo comparativo da estrutura do testículo e do processo espermatogenico em jumentos (*Equus asinus*) e burros (*Equus mulus mulus*)**. 2001. 135p. Tese (Doutorado em Biologia Celular) - Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte – MG, 2001.

NICANDER, L. On the regional histology and cytochemistry of the ductus epididymidis in rabbits. **Acta Morfisiologica Neerlandico-Scandinava**, v.1, p.99-118, 1956.

NICANDER, L.; GLOVER, T. D. Regional histology and fine structure of the epididymal duct in the golden hamster (*Mesocricetus auratus*). **J. Anat.**, v.114, p.347-64, 1973.

NICANDER, L., MALMQVIST, M., Ultrastructural observations suggesting merocrine secretion in the initial segment of the mammalian epididymis. **Cell Tiss. Res.**, v. 184, p.487–490, 1977.

NIEDERBERGER, C., AGULNIK, A. I., CHO, Y., LAMB, D.; BISHOP, C. E. In situ hybridization shows that Dazl expression in mouse testis is restricted to premeiotic stages IV–VI of spermatogenesis. **Mammalian Genome**. v.8, p.277-278, 1997.

NIEMI, M. The fine structure and Histochemistry of the epithelial cells of the rat vas deferens. **Acta Anatomica**, v.60, n.1, p.207-219, 1965.

NICHOLS J, ZEVNIK B, ANASTASSIADIS K, NIWA H, KLEWE-NEBENIUS D, CHAMBERS I, SCHÖLLER H, SMITH A (Formation of pluripotent stem cells in the mammalian embryo depends on the POU transcription factor Oct4. **Cell**, v. 95, p. 379–391, 1998.

NÓGUEIRA, J.; CAMPOS, P.; RIBEIRO, M. Histology, glycogen and mucosubstances histochemistry of the bulbourethral glands of the Philander opossum (Linnaeus, 1758). **Anat. Anz**, v.156, p.321–328, 1984.

NÓBREGA, R.H., BATLOUNI, S.R., FRANÇA, L.R. An overview of functional and stereological evaluation of spermatogenesis and germ cell transplantation in Fish. **Physiol Biochem**, v.35, p.197-206, 2009.

OHBO, A.K.; YOSHIDA, S.; OHMURA, M.; OHNEDA, O.; OGAWA, T.; SUCHIYA, H.; KUWANA, T.; KEHLER, J.; ABE, K.; SCHÖLLER, G.H.R.; SUDAA, T. Identification and characterization of stem cells in prepubertal spermatogenesis in mice. **Developmental Biology**, v.258, p.209–225, 2003.

OJASTI J. **Estudio biológico del chigüira o capibara**. Ediciones del Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Caracas. 1973. 275p.

OLDS, R.J.; OLDS, J.R. **A colour atlas of the rat dissection guide**. London: wolf Medical, 1979, p.54-61.

OLIVA, S.U.; RENALDO, A.P.; STUMPP, T. Biologia Epididimária: Maturação espermática e expressão gênica. **O mundo da saúde**, v.33, n.4, p.419-425, 2009.

ORSI, A.M.; VIOTTO, M.J.S.; SILVA, T.P.; GOMES, E.R.C. Histological regional e desenvolvimento pós-natal do epidídimo do camundongo negro isogênico (Rodentia-Muridae). **Revista Brasileira de Ciências Morfológicas**, v.10, n.1, p.53-60, 1993.

ORÓSTEGUI C., PARRAGUEZ G., ADARO L. & CEPEDA R.. Cambios histológicos y morfométricos de las vesículas seminales, inducidos por variaciones estacionales, en la Chinchilla laniger (grey) em cautiverio. **Revta Chilena Anat**, v.18, p.89-96. 2000.

ORTS, F. **Anatomía Humana**. 3. ed. Barcelona, Científico-Médica, 1967, 691p.

ORTAVANT, R.; COUROT, M.; HOCHEREAU-DE-REVIERS, M.T. Spermatogenesis in domestic mammals. In: Cole, H. H.; Cupps, P. T. **Reproduction in domestic animals**, Academic Press, 3ed. New York, v.8, p.203-22, 1977.

PAULA, T. A. R. **Análise histométrica e funcional do testículo de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) adultas**. 1999. Belo Horizonte, Tese (Doutorado em Biologia Celular) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais.

PAES-DE BARROS, M.A.F.; RONDON, A.S.; PERSONA, L.N.; SIMÕES, M.J. Morfologia microscópica do epidídimo de capivara *Hydrochoerus hydrochaeris*. **Brazilian Journal of Morphological Sciences**, v.17, p.158, 2000.

PATTERSON BD, THAELE C.S JR. The mammalian baculum: hypotheses on the nature of bacular variability. **J Mammal**, v.63, p.1–15, 1982.

PEARSE, A. **Histochemistry theoretical and applied**. 4. ed. Churchill Livingstone, Londres, 1985. 998 p.

PESCE, M., WANG, X., WOLGEMUTH, D.J., SCHOLER, H.R. Differential expression of the Oct-4 transcription factor during mouse germ cell differentiation. **Mech. Dev**, v.71, p. 89–98. 1998.

PIEZZI, R.S.; CAVICCHIA, J.; SCARDAPANE, L. Marginal Cells of the Viscacha pituitary left. A correlate study by thin-sectioning, lanthanum inter cellular tracer and freeze-fracture techniques. **Biologia Celular**. v.322, p.193-203, 1985.

PIEZZI, R.S.; GUZMÁN, J.A.; PELZER, L.E.; SCARDAPANE, L.; DOMINGUEZ, S. Biological role of the pineal responses to the environmental photoperiod. **Archivos de Biología de Medicina Experimental**. Santiago, v.17, p.273-282, 1984.

PIEZZI, R.S.; LUCERO, R.O.; GUZMÁN, J.A. Unusual Cytoplasmic bodies in chromaffin cells of the adrenal medulla of the Viscacha (*Lagostomus maximus maximus*) American. **Journal of Anatomy**, v.160, p.359-361, 1981.

PINHEIRO, P. F. F.; ALMEIDA, C. C. D.; SEGATELLI, T. M.; MARTINEZ, M.;

PADOVANI, C. R.; MARTINEZ, F. E. Structure of the pelvic and penile urethra – relationship with the ducts of the sex accessory glands of the Mongolian gerbil (*Meriones unguiculatus*). **Journal of Anatomy**, v. 202, p. 431-444. 2003.

POCOCK, R.I. External characters of some Hystricomorph Rodents. **Proc. Zool. Sooc**, v.25, p.403-413, 1922.

QUEEN, K.; DHABUWALA, C.; PIERREPOINT, C. The effect of the removal of the various accessory sex glands on the fertility of male rats. **J. Reprod. Fert.**v. 62,p.423-6, 1981

REDFORD, K.H.; EISENBERG, J.F. **Mammals of the neotropic the sourthen cone**. 2.ed. Chicago: The University of Chicago Press, 1992. 430p.

REID B.L.; CLELAND, K.W. The structure and function of the epididymis. I. The histology of the rat epididymis. **Aust J Zool**,v.5, p.223–246. 1957

RICHARDSON, T.E.CHAPMAN, K.M.; DANN, C.T.; HAMMER,R.E.; HAMRA,F.K. Sterile Testis Complementation with Spermatogonial Lines Restores Fertility to *DAZL*-Deficient Rats and Maximizes Donor Germline Transmission.**Plosone**,v.4,p.1-9.2009.

RIVA, A.; USAI, E.; COSSU, M.; SCAPA, R.; TESTA-RIVA, F.The Human Bulbo-Urethral Glands a Transmission Electron Microscopy and Scanning Electron Microscopy Study. **J.Androl**,v.9,p.133-141,1999.

ROBAIRE, B.; HERMO, L. Efferent ducts, epididymis, and vas deferens structure, functions, and their regulation. In: KNOBIL, E.; NEILL, J. D. **The Physiology of Reproduction**. 1. ed. New York: Raven Press, 1988, p. 999-1080.

ROMER AS. **The vertebrate body**. Philadelphia: W.B. Saunders.1970.

ROMANO, H. S.; PEREIRA, T.; FONSECA, C. C.; PAULA, T. A. R.; NEVES, M. T. D.; MATA, S. L. P. **Avaliação do Testículo e do Processo Espermatogenico em 5 Diferentes Espécies de Roedores**: In: Xi Simpósio de Iniciação Científica.Viçosa –Minas Gerais: Universidade Federal de Viçosa,v.1,p.352-353,2002.

ROOSEN-RUNGE, E. C. Germinal-Cell Loss In: Normal Metazoan Spermatogenesis, **J. Reprod. Fertil**, v.35, p.339-348, 1973.

ROCCHIETTI-MARCH, M.; WEINBAUER, G. F.; PAGE, D. C.; NIESCHLAG, E.; GROMOL, J. Dazl protein expression in adult rat testis is up-regulated at meiosis and not hormonally regulated. **International journal of andrology**, v.23, p.51-56, 2000.

RUGGIU, M., SPEED, R., TAGGART, M., MCKAY, S. J., KILANOWSKY, F., SAUNDERS, P., DORIN, J. & COOKE, H. J. The mouse Dazla gene encodes a cytoplasmic protein essential for gametogenesis. **Nature**, v.389, p.73-77, 1997.

RUSSEL, L. D.; ETTLIN, R. A.; SINHA-HIKIM, A. P.;CLEGG, E. D. **Histological and Histopathological Evaluation of the Testis**. Clearwater, F L, Cache River Press. 1991.286p.

RUSSELL, L.D.; REN, H.P.; SINHO-HIKIN, I. A comparative study in twelve Mammalia species of volume densities volume and numerical densities of selected testis components, emphasizing those related to the Sertoli cell. **Am. Journal Anat**, v.1, p.21-30, 1990.

RUSSELL, L. D.; PETERSON, RN. Determination of the elongate spermatid-Sertoli cell ratio in various mammals. **J. Reprod. Fert.** v.70, p.635-664. 1984.

SCHALLER, C.G.M.; RABEL, R.E.; SACK, W.O.; SIMOENS, P.; VOSS, N.R. **Nomenclatura anatômica ilustrada**. Manole: São Paulo, 1999.302p.

SPRANDO R.L., COLLINS T.F.X., BLACK T.N., OLEJNIK N., RORIE J.L., WEST L. J., BOWERS J.D., SASS N. & ROBL M. Light microscopic observations on the reproductive tract of the male sand rat, *Psammomys obesus*. **Tissue and Cell**, v. 31, p.99-115, 1999.

SANTOS, P. R. S.; OLIVEIRA, M. F.; MENEZES, D. J. A.; RODRIGUES, NOGUEIRA, M.; ASSIS NETO, A. C. Anatomia Microscópica dos órgãos genitais de preás adultos (*Galea spixii*) criados em cativeiro. In: V SIMPÓSIO DE CIÊNCIAS DA UNESP DRACENA, 2009, Dracena. **Anais do V Simpósio de Ciências da UNESP Dracena**, 2009.

SANTIAGO, A. M.; QUINTANA, D.R.; CAGNONI, M. Vizcacha's Influence on Vegetation and Soil in a Wetland of Argentina. **Rangeland Ecol Manage**, v.58, n.58, p.51–57, 2005.

SATO, T.; TACHIWANA, T.; TAKATA, K.; TAY, T.W.; ISHII, M.; NAKAMURA, R.; KIMURA, S.; KANAI, Y. Testicular Dynamics in Syrian Hamsters Exposed To Both Short Photoperiod and Low Ambient Temperatura. **Anat.Histol.Embryol**, v.34, p.220-224, 2005.

SEGATELLI TM, FRANCA LR, PINHEIRO PF, ALEMIDA CC, MARTINEZ M, MARTINEZ FE. Spermatogenic cycle length and spermatogenic efficiency in the gerbil (*Merionesunguiculatus*). **J Androl.v.** 25,p.872-880, 2004.

SELIGMAN, J.; PAGE, D. C. The Dazh gene is expressed in male and female embryonic gonads before germ cell sex differentiation. **Biochemical and Biophysical Research Communications**.v.245, p.878-882, 1998.

SCHENCKE, C.; DEL SOL, M. Morfología Del Conducto Deferente En El Conejo (*Orytolagus cuniculus*). **Int. J. Morphol.** v.21,p.15-21, 2003.

SILVA, S.C.B. **Caracterização histológica e seminal do desenvolvimento sexual de caprinos Saanem, criados em sistemas intensivos**. 2000.117f. Dissertação (Mestrado em Reprodução Animal). Universidade Federal de Minas Gerais/UFMG, Belo Horizonte, Minas Gerais, 2000.

SINHA-HIKIM, A. P.; BARTKE, A.; RUSSELL, L. D. Morphometric studies on hamster testes in gonadally active and inactive states: light microscope findings. **Biol. Reprod**, v.39, p.1225-1237, 1988.

SHARPE, R.M. Regulation of spermatogenesis, In: KNOBIL, E., NEIL, J.D. (Eds.), **The physiology of reproduction**. Raven Press, New York, 1994, p. 1363-1434

SCHÖLLER, H.R., BALLING, R., HATZOPOULOS, A.K., SUZUKI, N., GRUSS, P. A POU-domain transcription factor in early stem cells and germ cells of the mammalian embryo. **Embo J**, v.8, p. 2551–2557, 1989.

SCHUMMER A, NICKEL R, SACK WO. **The viscera of the domestic mammals**, 2nd ed. New York: Springer-Verlag. 1979.401p.

SIMPSON, G.G. The principles of classification and classification of mammals. **Bull. Am. Mus. Nat. Hist.** v.85, p.1-350, 1945.

TADOKORO, Y., YOMOGIDA, K., OHTA, H., TOHDA, A., NISHIMUNE, Y. Homeostatic regulation of germinal stem cell proliferation by the GDNF/FSH pathway. **Mech. Dev.** v.113,p.29–39. 2002.

TOLOSA, E.M.C., BERMER, O.A.; FREITAS-NETO, A.G. **Manual de Técnicas para Histologia Normal e Patológica**. 2.ed. São Paulo: Manole, 2003.33p.

THOMAS, O. A collection Mammals from eastern Buenos Ayres, with descriptions of related new mammals from other localities annals and magazine of natural history. **London seerus**, v.8, n.5, p.239-247, 1910.

TURNER, T.T. Spermatozoa are exposed to a complex microemviroment as they taverse the epididyms. **Ann. NY. Acad. Sci.**, v.637, p.364-383, 1991.

TSE, M.C.D. **Morfologia do desenvolvimento pós-natal do testículo e epidídimo da porquinho da india (*Caviaporcellus*, L)**. 1991.107f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas)-Instituto de Biociência, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo, 1991.

VALE FILHO, V.R. A evolução da andrologia veterinária no Brasil e no mundo. **Cad. Tec. Vet. Zootec.** v.35, p.7-14, 2001.

VAN AARDER, R.J.; SKINNER, J.D. Reproductive Biology of cape porcupine *Hystrix africaeaustralis*. **Journal. Reprod. Fert**, Cambridge, v.76, n.2, p.545-552, 1986.

VÁSQUEZ, B.;DEL SOL, M. Estudio morfológico de la próstata y glándulas vesiculares de Cobayo (*Cavia porcellus*). **Int. J. Morphol**, v.28, p.1301-1307, 2010.

VÁSQUEZ, B.; DEL SOL, M. Complejo prostático em el conejo (*Oryctolagus cuniculus*). **Rev. Chil. Anat**, v. 20, n.2, p.175-180, 2002.

VICENTINI, C. A.; ORSI, A. M. Histologia regional do epidídimo no hamster champanha (*Mesocricetus auratus*). **Rev. Brasil. Biol.** v.47, p.277-81, 1987.

VILMANN A, VILMANN H. Os penis of the rat. II. Morphology of the mature bone. **Anat Anz**.v.146, 1979, p.483–493

VOSS,R.S.Systematics and ecology of ichthyomyiine rodents (*Muroidea*): ‘Patterns of morphological evolution in a small adaptive radiation. **Bulletin of the American Museum of Natural History**.v.188, n.2, p.261-493,1988.

ZHOU, Q.; NIE, R.; LI, Y.; FRIEL, P.; MITCHELL, D.; HESS, R.A.; SMALL, C.; GRISWOLD, M.D. Expression of stimulated by retinoic Acid gene 8 (Stra8) in spermatogenic cells induced by retinoic acid: An in vivo study in vitamin a-sufficient postnatal murine testes. **Biol Reprod**, v.79, p.35-42, 2008.

YEOM, Y.I., FUHRMANN, G., OVITT, C.E., BREHM, A., OHBO, K., GROSS, M., HUBNER, K., SCHÖLER, H. Germline regulatory element of Oct-4 specific for the totipotent cycle of embryonal cells. **Development**, v.122, p.881–894. 1996.

YOUNG, W.C.; CORNER, G.W. **Sex and internal secretions**. 3ed. sex and internal secretions, 1961. 366p.

WILLIAMS-ASHMAN HG. Enigmatic features of penile development and functions. **Perspect Biol Med**, v.33, p.335–374, 1990.

WEIR, B.J.; ROWLANDS, I.W. Functional Anatomy of the Hystricomorph ovary. In: **Symposium Of The Zoological Society Of London**, v.34, p.303-332, 1974.

WEIR, B.J. The reproductive physiology of the Viscacha plains, *Lagostomus maximus*. **Journal Reprod. Fertil**, v.15, p.147-155, 1971.

WEIR B.J. Reproductive characteristics of hystricomorph rodents. Symp. **Zoology Soc. London**, v.34, p.265-446, 1974.