

PAMELLA KELLY ARAÚJO CAMPOS

**AVALIAÇÃO MORFOFUNCIONAL DO TESTÍCULO DE QUATIS (*Nasua
nasua* Linnaeus, 1766) ADULTOS**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa, como
parte das exigências do Programa de
Pós-Graduação em Biologia Celular e
Estrutural, para obtenção do título de
Magister Scientiae.

**VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2009**

PAMELLA KELLY ARAÚJO CAMPOS

AVALIAÇÃO MORFOFUNCIONAL DO TESTÍCULO DE QUATIS (*Nasua nasua* Linnaeus, 1766) ADULTOS

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa, como
parte das exigências do Programa de Pós-
Graduação em Biologia Celular e
Estrutural, para obtenção do título de
Magister Scientiae.

APROVADA: 19 de fevereiro de 2009.

Prof. Sérgio Luis Pinto da Matta
(Co-orientador)

Prof. Cláudio César Fonseca
(Co-orientador)

Prof. Clóvis Andrade Neves

Prof. José Domingos Guimarães

Prof. Tarcízio Antônio Rego de Paula
(Orientador)

Acredite sempre em si mesmo,
na sua própria capacidade para enfrentar qualquer situação.
Não fique com receios,
pois o “não” você já tem, no máximo, obterá o “sim”.

Sérgio Luis P. da Matta.

Dedico este sonho realizado
a toda minha família, especialmente minha mãe.
Resumindo tudo que representam:
Vocês são meus alicerces!!!

AGRADECIMENTOS

A Deus, por caminhar ao meu lado e me dar forças para levantar quando eu caía, guiando-me sempre para o melhor caminho e me abençoando nas decisões.

À minha mãe pelo amor e força incondicional, além dos esforços financeiros. Ao meu pai, pelos conselhos; minha irmã Priscilla, eterna amizade; minha sobrinha Isabelle (meu Toicinho!) e aos que virão. Vocês são minha vida!

A toda minha família: avós, tios (as) e primos (as) pelo apoio. Especialmente Luciene, Rosiane, Jerusa e minha princesinha Ana Luiza!

Ao Juninho, pela paciência em sempre me escutar e por está ao meu lado de forma tão especial.

Ao meu orientador, Tarcízio Antônio Rego de Paula pela orientação, seu admirável profissionalismo e por todos os conhecimentos transmitidos, não só em relação à dissertação, mas também no Centro de Triagem de Animais Silvestres (CETAS-UFV).

Ao meu co-orientador, Sérgio Luis P. da Matta, por ser tão prestativo e paciente ao ensinar. Além dos conselhos, amizade, momentos de descontração e por todas as oportunidades no laboratório de Biologia Estrutural.

Ao meu co-orientador Cláudio César Fonseca, pelas importantes considerações no desenvolvimento do trabalho.

À Universidade Federal de Viçosa, especialmente ao Programa de Pós Graduação em Biologia Celular e Estrutural, pelos professores, por toda sua infra-estrutura e oportunidade de poder usufruir - lá.

Ao programa de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI) pela concessão da bolsa de mestrado.

A todos do Laboratório de Biologia Estrutural, docentes e discentes, pelo auxílio no aprendizado, oportunidade de trabalho, convivência, além das novas amizades; especialmente aos companheiros: Fabíola, Juliana, Kyvia, Ana Paula, Karine, Bruna, Letinho e Diego.

Aos amigos do CETAS-UFV: Thyara, Thais, Grazi, Maytê, Carol, Juliano, Marcos, Moacir, Antônio Carlos e Eduardo. Obrigado por ter participado desta equipe e pelos momentos de descontração diante de tanto trabalho!

Ao CETAS-UFV, com todos os profissionais e estagiários que tanto me ensinaram. Parabéns pela dedicação e empenho!

A República Escamanacho pela convivência e paciência nos momentos de estresse. Além das conversas nos quartos, na cozinha, os risos, as brincadeiras...

As colegas do Unileste e também de mestrado: Carol, Suellen, Suzanne, Alice e Dani.

Às amigas que encontrei em Viçosa, especialmente Emília e Aline, e ao amigo Letinho. Valeu por tudo, inclusive as besteiras ditas que deixaram os problemas menores!

À todas as amigas de longas datas do Vale do Aço, especialmente Gleicy, Priscila e Bianca, que acompanharam o desenvolver do meu trabalho.

Enfim.... a todos que não citei o nome, mas fizeram parte da minha caminhada!

BIOGRAFIA

PAMELLA KELLY ARAÚJO CAMPOS, filha de Paulo Luiz de Moura Campos e Maria Lúcia de Araújo Campos, nasceu dia 23 de maio de 1984, em Coronel Fabriciano, Minas Gerais.

Em 2003 ingressou no curso de Ciências Biológicas – Bacharel em Biologia da Conservação e graduou-se em março de 2007 pelo Centro Universitário do Leste de Minas Gerais – UNILESTE-MG.

Neste mesmo mês, ingressou no programa de pós-graduação pelo Departamento de Biologia Geral, área de concentração em Biologia Celular e Estrutural, da Universidade Federal de Viçosa, concluindo os requisitos à obtenção do título de *Magister Scientiae* em fevereiro de 2009.

SUMÁRIO

RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	xi
1 – Introdução.....	1
2 – Revisão de Literatura.....	2
2.1 - Quati (<i>Nasua nasua</i> Linnaeus, 1766).....	2
2.2 - O testículo e o processo da espermatogênese.....	5
2.3 - Os túbulos seminíferos e as células de Sertoli.....	8
2.4 - O intertúbulo e as células de Leydig.....	10
2.5 - Biópsia testicular.....	12
3 – Referências Bibliográficas.....	13
Artigo 1	
Aspectos morfofuncionais do testículo de quatis (<i>Nasua nasua</i> Linnaeus, 1766)	
adultos e suas correlações corporais	20
Resumo.....	20
Abstract.....	21
1 – Introdução.....	22
2 – Material e Métodos.....	24
3 – Resultados.....	27
4 – Discussão.....	28
5 – Conclusões.....	33
6 – Referências Bibliográficas.....	33
Artigo 2	
Organização e quantificação dos elementos do tecido intersticial do testículo	
de quatis (<i>Nasua nasua</i>, Linnaeus, 1766) adultos	43
Resumo.....	43
Abstract.....	44
1 – Introdução.....	45
2 – Material e Métodos.....	46
3 – Resultados.....	49
4 – Discussão.....	52
5 – Conclusões.....	56

6 – Referências Bibliográficas.....	57
Conclusões Gerais.....	62

RESUMO

CAMPOS, Pamella Kelly Araújo, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, Fevereiro de 2009. **Avaliação morfofuncional do testículo de quatis (*Nasua nasua*, Linnaeus, 1766) adultos.** Orientador: Tarcízio Antônio Rego de Paula. Coorientadores: Sérgio Luis Pinto da Matta e Cláudio César Fonseca.

O estudo da morfofisiologia testicular em animais silvestres e selvagens tem sido incrementado nos últimos anos, visando o desenvolvimento de protocolos em reprodução assistida, visto as constantes ameaças sobre a fauna com o crescente desenvolvimento humano. Por outro lado, algumas poucas espécies, como o quati (*Nasua nasua*), pertencente a ordem Carnívora e a família Procyonidae, apresentam grande adaptabilidade às condições adversas, tornando-se animais sinantrópicos, e gerando desta forma conseqüências danosas ambientais e de saúde pública. Porém, mesmo nestes casos, o conhecimento da biologia reprodutiva pode gerar estratégias de controle populacional. Dentre os conhecimentos básicos, a quantificação histológica dos componentes testiculares tubular e intertubular, além de suas correlações corporais, é um importante requisito. O principal elemento quantitativo e de destaque funcional neste compartimento são as células de Leydig, uma vez que atuam na produção de andrógenos, em especial a testosterona. Este hormônio desempenha função cabal na fisiologia gametogênica e ainda é imprescindível na modulação de características sexuais acessórias e do comportamento masculino. Neste sentido, visto a escassez de informações na literatura o presente trabalho objetiva a descrição de dados morfométrica do testículo de quatis adultos, além de caracterizar o tecido intersticial destes animais. Para isso, foram utilizados cinco quatis machos adultos, sendo um proveniente do Centro de Triagem de Animais Silvestres-UFV (CETAS-UFV), dois do Centro de Reabilitação de Animais Silvestres (CRAS-MT) e outros dois do Zoológico Municipal de Alfenas-MG. Cada animal foi contido quimicamente, pesado e submetido a uma biópsia incisiva testicular para coleta do fragmento e posterior processamento histológico. A massa corporal média foi de 5,58 Kg e o volume médio dos testículos de 4,75 mL, o que corresponde a 0,089 % de índice gonadossomático e 0,058 % de índice tubulossomático. A albugínea testicular representa cerca de 14,50 %, enquanto que o parênquima testicular 85,50 % do peso do testículo. O parênquima testicular é composto de 77,60 % de túbulos seminíferos e 22,40 % de tecido intersticial. O diâmetro médio da secção transversal do túbulo seminífero e a espessura média do epitélio seminífero

consistem respectivamente de 230,40 e 81,24 μm . O comprimento total dos túbulos seminíferos foi de 77,11 m e o comprimento de túbulos seminíferos por grama de testículo foi de 16,08 m/g. O tecido intersticial é composto principalmente de células de Leydig (15,38 %), além de tecido conjuntivo (5,24 %), vasos linfáticos (1,15 %) e vasos sanguíneos (0,66%). As células de Leydig arranjam-se geralmente em grupos e formam cordões celulares, apresentam um diâmetro médio do núcleo de 7,73 μm , volume nuclear médio de 243,04 μm^3 e volume celular médio de 1660,24 μm^3 . As médias do número total de células de Leydig nos testículos e número de células de Leydig por grama de testículo são, respectivamente, 391 e 81 milhões. O índice leydigossomático corresponde a 0,010 % do peso corporal. Concluí-se, com os animais em estudo, que *N. nasua* possui parâmetros quantitativos do compartimento tubular dentro da amplitude de dados já descritos para outros carnívoros. Quanto ao compartimento intertubular o arranjo desta espécie enquadra-se no tipo II, de acordo com dados da literatura, e a mensuração nuclear e as proporções volumétricas obtidas para as células de Leydig estão também dentro da amplitude de variação de dados expressos para outros carnívoros já estudados.

ABSTRACT

CAMPOS, Pamella Kelly Araújo, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2009. **Morphofunctional assessments of testis in adult coatis (*Nasua nasua* Linnaeus, 1766)**. Adviser: Tarcízio Antônio Rego de Paula. Co-Advisers: Sérgio Luis Pinto da Matta and Cláudio César Fonseca.

The study of the testicular morphophysiology in wild animals has been increased in the last years, seeking the development of protocols in assisted reproduction, due the constants threats on the fauna with the crescent human development. On the other hand, some few species, like the procyonids coati (*Nasua nasua*), present great adaptability to adverse conditions, becoming sinantropic animals, and generating harmful consequences to environmental and to public health. However, even in these cases, the knowledge of the reproductive biology can generate strategies to population control. Among the basic knowledge, the histological quantification of the testicle and their corporal correlations it is an important requirement, besides the quantification and description of the intertubular compartment. The main quantitative element in this compartment and with great functional prominence is the Leydig cell's, once it act in the production of androgynous, especially the testosterone. This hormone carries out very important function in the gametogenic physiology and it is still indispensable in the modulation of accessory sexual characteristics and of the masculine behavior. In this sense, seen the shortage of information in the literature the present work aims the description of morphometric data of the testicle of adult coatis, besides characterizing the interstitial tissue of these animals. For that, five adult male coati were used, being one originating from Centro de Triagem de Animais Silvestres da UFV(CETAS-UFV), two of the Centro de Reabilitação de Animais Silvestres de Mato Grosso do Sul (CRAS-MT) and other two of the Municipal Zoo of Alfenas-MG. Each animal was chemically contained, weighted and submitted to a testicular incision biopsy for collection of one fragment and subsequent histological processing. The medium of corporal mass was 5,58 Kg and the medium volume of the testicles 4,75 mL, what corresponds to 0,089 % of gonadossomatic index and 0,058 % of tubulossomatic index. The testicular albuginea represent about 14,50 %, while the testicular parenchima 85,50% of the weight of the testicle. The testicular parenchima is composed of 77,60 % of seminiferous tubules and 22,40 % of interstitial tissue. The medium diameter of the cross section of the seminiferous tubule and the medium thickness of the seminiferous

epithelium consist respectively of 230,40 and 81,24 μm . The total length of the seminiferous tubules was 77,11 m, and the length of seminiferous tubules for each gram of testicle was 16,08 m/g. The interstitial tissue is composed mainly of Leydig cell's (15,38 %), connective tissue (5,24 %), lymphatic vessels (1,15 %) and blood vessels (0,66 %). The Leydig cell's usually form clusters in string shapes, present a medium diameter of the nucleus of 7,73 μm , medium nuclear volume of 243,04 μm^3 and medium cellular volume of 1660,24 μm^3 . The averages of the total number of Leydig cell's in the testicles and number of Leydig cell's per gram of testicle, are respectively, 391 and 81 million. The leydigossomatic index corresponds to 0,010 % of the corporal weight. It is concluded with the animals in study that *N. nasua* possesses quantitative parameters of the tubular compartment inside of the range of data described already for other carnivorous. The intertubular compartment arrangement of this species is classified in the type II, like literature, and the nuclear mensuration and volumetric proportions obtained from Leydig cell's are also inside of the variation range of data expressed for other carnivores already studied.

1 - INTRODUÇÃO GERAL

A família Procyonidae, pertencente à ordem Carnívora, possui seis gêneros e 14 espécies cuja distribuição abrange todo o continente americano. Originalmente, esta família é dividida em duas subfamílias: Procyoninae e Ailurinae, a última representada pelo panda-gigante (*Ailuropoda melanoleuca*) e pelo panda-vermelho (*Ailurus fulgens*) encontrados naturalmente no continente asiático. Os espécimes de Procyonidae habitam o Novo Mundo, dos seis gêneros (*Bassaricyon*, *Bassariscus*, *Nasua*, *Nasuella*, *Potos* e *Procyon*), apenas *Bassariscus* e *Nasuella* não ocorrem no Brasil (Mehren, 1986; Cheida *et al.*, 2006).

A maioria dos representantes desta família tem hábitos noturnos e geralmente são solitários, embora algumas espécies possam viver em bandos. São essencialmente onívoros, alimentando-se de frutos, néctar, invertebrados como insetos e caranguejos, e pequenos vertebrados, como anuros, cobras e aves. Uma característica comum a todas as espécies deste grupo é a capacidade de escalar árvores e criar seus filhotes em ninhos arbóreos. As espécies americanas deste grupo são adaptadas a uma grande variedade de habitats, desde florestas tropicais, onde possuem maior ocorrência, até regiões semi-áridas (Mehren, 1986; Cheida *et al.*, 2006; Teixeira e Ambrósio, 2007).

Os procionídeos são animais de porte médio, pernas curtas e pelagem densa. São plantígrados, possuindo cinco dedos bem desenvolvidos em todos os membros e as garras não são retráteis (Cheida *et al.*, 2006; Teixeira e Ambrósio, 2007). As mãos móveis possuem habilidade para cavar. Os dentes molares são largos, bem adaptados ao esmagamento dos alimentos, os focinhos são geralmente pontudos e olhos são quase totalmente orientados para frente (Gompper, 1996).

Os quatis (*Nasua nasua*) são animais que possuem alta adaptabilidade (Beisiegel, 2001), o que gera um grande aumento de sua população. Isto ocorre em especial em áreas florestais protegidas, acarretando conflitos com humanos e outras espécies silvestres, além do aumento do risco de transmissão de zoonoses (Ramirez *et al.*, 1997; Rodrigues *et al.*, 2006; Souza Júnior *et al.*, 2006). Mesmo na periferia de cidades é possível a visualização de bandos de quatis como animais sinantrópicos, sobrevivendo de restos alimentares.

Os quatis não configuram na lista de animais ameaçados de extinção do IBAMA (Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) (IBAMA, 2008). Ao contrário, o excesso populacional tem gerado conseqüências danosas

ambientais e de saúde pública. Assim, o controle da população em áreas de conflito, torna-se uma alternativa a ser viabilizada. O conhecimento da biologia reprodutiva destes animais é imprescindível para a efetivação de ações neste sentido. Poucos trabalhos são descritos na literatura sobre o tema, a biologia reprodutiva masculina restringe-se a dados anatômicos e histológicos básicos (Francioli *et al.*, 2007).

Além do manejo populacional, o conhecimento do complexo processo da espermatogênese e todos os sistemas que envolvem as células do túbulo e intertúbulo testicular é um pré-requisito também para o desenvolvimento de protocolos de reprodução assistida e antifertilidade em diferentes espécies animais (Holstein *et al.*, 2003). Dentre os conhecimentos básicos, a quantificação histológica do parênquima testicular é um importante requisito para estudos que envolvam parâmetros reprodutivos (Paula, 1999). Neste sentido, o presente trabalho objetiva a descrição biométrica e morfométrica do testículo e do processo espermatogênico em quatis (*Nasua nasua*).

2 - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - QUATI (*Nasua nasua* Linnaeus, 1766)

Os quatis (*Nasua nasua* Linnaeus, 1766) são animais essencialmente diurnos, terrestres, arborícolas e diferenciam-se dos demais representantes da família Procyonidae por possuírem uma cabeça alargada com um estreito e prolongado focinho muito saliente, pontiagudo e de grande mobilidade (Figura 1) (Beisiegel, 2001; Cheida *et al.*, 2006). O corpo dos adultos mede 40,0 a 65,0 cm de comprimento e a cauda 42,0 a 55,0 cm. O peso varia de 2,7 a 10,0 kg (Teixeira e Ambrósio, 2007). É uma espécie exclusiva da América do Sul, exceto no Chile, ocorrendo na Colômbia, Venezuela, Guiana, Suriname, Guiana Francesa, Peru, Bolívia, Argentina, Paraguai, Uruguai e Brasil (Figura 2). Está presente nos biomas Amazônia, Cerrado, Caatinga, Pantanal, Mata Atlântica e Campos Sulinos (Cheida *et al.*, 2006). Geralmente, em estudos populacionais de carnívoros, é uma das espécies mais frequentemente observadas (Beisiegel, 2001).

Variações de coloração na pelagem são encontradas ao longo de suas áreas de distribuição (Cheida *et al.*, 2006). A coloração do dorso está entre cinza e variações de marrom-claro, avermelhado e até marrom-escuro. O peito e o abdome apresentam uma coloração mais amarelada. Essa variação ocorre regionalmente, no Peru encontram-se

quatis quase pretos sem manchas claras na face; no Pará, Brasil, esses apresentam coloração laranja-avermelhada, e em Minas Gerais os quatis são geralmente acinzentados (Teixeira e Ambrósio, 2007).



Figura1. Exemplar de um quati (*Nasua nasua*) adulto no Parque das Mangabeiras, Belo Horizonte – MG.

O longo focinho é uma ferramenta importante, pois sua flexibilidade permite explorar, com o auxílio dos membros torácicos, ocos de árvores, ninhos, tocas e, por meio do olfato, encontrar pequenos invertebrados e vertebrados que compõe a sua dieta onívora (Mehren, 1986). Os frutos que também são abundantes em sua dieta são coletados no seu deslocamento sobre as árvores, onde os quatis demonstram grande habilidade e as utilizam no momento de fuga (Gompper, 1996; Teixeira e Ambrósio, 2007). Devido a este consumo de frutos, muitas sementes são defecadas intactas, podendo estes animais ser considerados dispersores de sementes (Cheida *et al.*, 2006).

Os quatis possuem vocalizações variadas e exibem um conjunto de comportamentos, incluindo forrageamento com os espécimes mais jovens, compartilhamento da vigilância do grupo; o chamado de alarme, ataque conjunto aos predadores, além de uma estação de acasalamento altamente sincronizada (Beisiegel, 2001; Hass e Valenzuela, 2002). Isto sugere que estes animais possuem um complexo sistema social (Gompper *et al.*, 1998; Romero e Aureli, 2008).



Figura 2. Distribuição geográfica natural de quati (*Nasua nasua*) na América do Sul. Área em vermelho (IUCN, 2009).

Adultos da maioria das espécies de Procionídeos são solitários fora da época reprodutiva (Hass e Valenzuela, 2002). Os quatis, entretanto, podem viver em grupos de mais de 30 indivíduos (Beisiegel, 2001; Cheida *et al.*, 2006). As fêmeas andam em grupos com os subadultos e juvenis, enquanto os machos que possuem mais de dois anos de idade são frequentemente solitários, além de apresentarem maior porte. Os grupos sempre contem uma ou mais fêmeas reprodutivas (Gompper, 1996; Beisiegel, 2001).

A época reprodutiva em vida livre acompanha o período de abundância de alimento, principalmente frutas (Mehren, 1986; Gompper, 1996). Os quatis utilizam as árvores para passarem a noite, sendo este também o local onde as fêmeas dão à luz os filhotes. Após um período de 70 a 77 dias de gestação, nascem entre 2 e 7 indivíduos com peso médio de 140g, que abrem os olhos por volta do 11º dia de vida e com cinco semanas abandonam o esconderijo e já acompanham a mãe em curtas caminhadas (Teixeira e Ambrósio, 2007). Os filhotes podem ser deixados em “berçários” aos cuidados de indivíduos mais velhos (Cheida *et al.*, 2006).

No Brasil os quatis são criados como animais de estimação por alguns povos indígenas. Já outros povos, incluem estes animais em sua dieta. Além de sua ampla distribuição geográfica, os quatis são comumente encontrados no território nacional próximos de turistas em alguns parques nacionais ou outras unidades de conservação. São animais muito curiosos e socializam-se facilmente com os humanos (Teixeira e Ambrósio, 2007). Em seu estudo com esta espécie, Beisiegel (2001) conclui que estes animais são capazes de ajustar suas preferências de uso de estrato e modo de forrageamento às diferentes condições ambientais sem alterar sua estrutura social básica.

2.2 - O TESTÍCULO E O PROCESSO DA ESPERMATOGÊNESE

Os órgãos genitais masculinos são compostos dos testículos, ductos genitais, glândulas acessórias e pênis (Setchell e Breed, 2006; Junqueira e Carneiro, 2008). Durante a gestação, as células de Leydig fetais quando secretam andrógenos, induzem à diferenciação do ducto mesonéfrico em ductos deferente e epididimário, induzindo ainda parte do desenvolvimento das glândulas acessórias, além da diferenciação da genitália externa, o pênis, e na maioria dos eutérios, do escroto (Setchell e Breed, 2006). Este último é o local onde os testículos ficam alojados fora da cavidade abdominal,

sendo estruturas revestidas por pele e com abundante camada de músculo liso. Este local tem um papel importante na manutenção dos testículos em uma temperatura abaixo da temperatura abdominal (Russell *et al.*, 1990; Junqueira e Carneiro, 2008).

A organização estrutural do testículo é altamente conservada entre os vertebrados (França e Chiarini-Garcia, 2005). Cada testículo é envolvido por uma cápsula de tecido conjuntivo denso, a albugínea (Russell *et al.*, 1990; Junqueira e Carneiro, 2008), que projeta-se para o interior do testículo na forma de septos, os quais se reúnem na região central ou excêntrica, dependendo da espécie, formando o mediastino testicular (Junqueira e Carneiro, 2008). Esta área consiste em uma rede de tecido conjuntivo associada a uma rede anastomosada de ductos que podem ser identificados como a *rete testis* (Setchell e Breed, 2006). O fluido secretado pelos túbulos seminíferos é lançado nesta *rete testis* e liberado no epidídimo (Holstein *et al.*, 2003).

Em relação ao seu tamanho, há correlação positiva entre o peso testicular e a produção espermática (Olar *et al.*, 1983; França e Russell, 1998), indicando que quanto maior o testículo, maior a produção de espermatozóides. Entretanto, a quantidade de espermatozóides produzidos é sempre maior que o número necessário para a fecundação e não necessariamente, o tamanho do testículo acompanha proporcionalmente o tamanho corporal, já que animais de grande porte produziram um enorme excedente (Paula, 1999).

Kenagy e Trombulak (1986) avaliaram o índice gonadossômico de 133 espécies, concluindo que mamíferos de menor porte alocam maior proporção de massa corporal e gasto de energia para o tecido testicular que mamíferos de maior porte. Estes mesmos autores relatam ainda que há uma relação funcional entre o tamanho do testículo e a manutenção do sistema de acasalamento, ou seja, testículos são relativamente pequenos em animais monogâmicos ou poligínicos e são relativamente maiores em animais com sistema promíscuo ou poliândrico. Além disso, outros fatores como idade e ambientais (localização geográfica e tipo de habitat) podem interferir na proporção da massa corporal que é alocada em gônadas.

O testículo é dividido em dois compartimentos principais: o intertubular ou intersticial, e os túbulos seminíferos, onde ocorre a espermatogênese (Russell *et al.*, 1990; Holstein *et al.*, 2003). Este processo pode ser definido como uma seqüência de eventos citológicos específicos de proliferação e diferenciação de células germinativas, que resulta na formação de espermatozóide a partir de células precursoras, as

espermatogônias (Russell, 1980; Weinbauer e Wessels, 1999, Griswold e Mc Lean, 2006).

A espermatogênese pode ser dividida em três fases: *fase proliferativa*, onde ocorrem rápidas e sucessivas divisões da espermatogônia, que serve para produzir um número favorável destas células e irá originar os espermátocitos, além de manter uma reserva de células-fonte; *fase meiótica*, na qual o material genético dos espermátocitos são recombinados e segregados, formando as espermátides haplóides; e *fase de diferenciação ou espermiogênica*, quando finaliza a fase de divisões celulares, e daí para adiante cada espermátide sofrerá um processo de modificações complexas, chamado espermiogênese, que corresponde a citodiferenciação das espermátides, o que leva à formação dos espermatozóides (Russell, 1980; Amann, 1981; Russell *et al.*, 1990; Griswold, 1998; De Rooij e Grootegoed, 1998; Weinbauer e Wessels, 1999; Holstein *et al.*, 2003).

As células de Sertoli organizam o epitélio seminífero mantendo as populações de células germinativas, as quais permanecem conectadas por pontes de citoplasma formando um sincício de células que só se dissolvem em fases avançadas do desenvolvimento da espermátide (Griswold, 1998; Holstein *et al.*, 2003; Siu e Cheng, 2004).

O desenvolvimento dos espermátocitos ocorre inicialmente no compartimento basal dos túbulos seminíferos, onde um espermátocito em pré-leptóteno desenvolve-se para leptóteno. Estas células são então transportadas para o compartimento adluminal, desenvolvendo-se até a fase meiótica, na qual ocorrem mudanças na configuração da cromatina do núcleo para posterior divisão celular. Antes da primeira divisão meiótica as células são chamadas de espermátocitos primários, sendo as maiores células do epitélio germinativo. Antes da segunda divisão da meiose as células são denominadas de espermátocitos secundários. Estas, não replicam o DNA e dividem-se rapidamente originando as espermátides, que irão passar pelo processo de espermição (Costa e Paula, 2003; Holstein *et al.*, 2003).

Em relação à regulação fisiológica da espermatogênese, todo este processo é controlado por duas vias principais: endócrina (hormônio luteinizante - LH e hormônio folículo estimulante – FSH, originados da hipófise), e comunicações intercelulares mediada por fatores parácrinos, como a testosterona, fatores de crescimento e citocinas ou contato direto entre células adjacentes (Dym e Fawcett, 1970; Griswold, 1998; Weinbauer e Wessels, 1999).

O hormônio de maior controle é o hormônio liberador de gonadotropina (GnRH), produzido por neurônios especializados no hipotálamo. A produção pulsátil de GnRH sinaliza para as células da adenohipófise produzirem FSH e LH que então agem no testículo para regular a espermatogênese. O LH se liga a receptores na superfície das células de Leydig e estimula a produção de testosterona, um hormônio esteróide que se difunde para os túbulos seminíferos, sendo necessário para o desenvolvimento normal de células da linhagem germinativa. Dentro dos túbulos seminíferos, somente as células de Sertoli possuem receptores para testosterona e FSH. Este hormônio atua nas células de Sertoli promovendo a síntese e a secreção de proteínas ligante de andrógeno (ABP), que combina-se com a testosterona e a transporta no lume dos túbulos seminíferos. A espermatogênese é estimulada por testosterona e inibida por estrógenos e progestágenos (Walker e Cheng, 2005; Junqueira e Carneiro, 2008).

2.3 - OS TÚBULOS SEMINÍFEROS E AS CÉLULAS DE SERTOLI

O túbulo seminífero representa, na maioria dos mamíferos, o componente de maior proporção do testículo, variando entre 70 e 90%, sendo, conseqüentemente, o componente mais abundante do parênquima testicular. Além disso, apresenta grande variação na densidade volumétrica no testículo entre as diferentes espécies (França e Russell, 1998; Godinho, 1999; Paula, 1999). Todos os parâmetros quantitativos relacionados com o túbulo seminífero, como diâmetro tubular, espessura do epitélio seminífero e comprimento total e por grama de testículo, apresentam relação positiva com a atividade espermatogênica (Paula, 1999).

Em geral, as espécies que apresentam alto percentual de túbulos seminíferos no testículo e elevado número de espermátides por célula de Sertoli, são as que possuem alta produção espermática diária por grama de testículo, também denominada de eficiência espermatogênica (França e Chiarini-Garcia, 2005). Indivíduos da mesma espécie possuem a mesma eficiência de produção espermática durante seu período reprodutivo, e conseqüentemente, esta produção é altamente relacionada com o peso testicular. Em todas as espécies a eficiência espermática é influenciada pela idade, fatores do meio, estado hormonal e drogas (Amann, 1981).

Como características, os túbulos seminíferos não são vascularizados e nem inervados, sendo constituídos pela túnica própria, pelo epitélio germinativo e o lume (França e Chiarini-Garcia, 2005). É no interior destes túbulos que ocorre a renovação de

células-fonte até o desenvolvimento dos gametas masculino, ocorrendo da puberdade até a idade mais avançada (Holstein *et al.*, 2003).

A túnica própria do túbulo envolve o epitélio seminífero, sendo constituído por uma lâmina basal rica em filamentos de glicoproteínas e fibrilas colágenas e também por uma bainha de tecido conjuntivo formado por algumas camadas de fibroblastos. Sua camada mais interna, aderida à lâmina basal, consiste em células mióides achatadas, contráteis e que possuem características de células musculares lisas (Dym e Fawcett, 1970; Junqueira e Carneiro, 2008). Além de serem consideradas como uma barreira primária de penetração para o interior dos túbulos seminíferos, esta camada de células mióides são responsáveis pela movimentação de fluídos e propulsão dos espermatozoides através do lume tubular (Dym e Fawcett, 1970; França e Chiarini-Garcia, 2005).

O epitélio germinativo do túbulo seminífero consiste de populações celulares altamente organizadas, formadas pelas células germinativas e células de Sertoli (De Rooij e Grootegoed, 1998). Dym e Fawcett (1970) e Holstein *et al.* (2003) descreveram que este epitélio é formado por duas regiões: o *compartimento basal* e o *compartimento adluminal*, ambos estruturados entre as células de Sertoli e limitados por seus complexos juncionais, os quais determinam um isolamento fisiologicamente significativo, conhecido como barreira hematotesticular. O compartimento basal contém uma população espermatogonial e espermátocitos primários em pré-leptóteno, enquanto que o compartimento adluminal inclui as demais células germinativas.

Devido principalmente ao rígido controle exercido pelas células de Sertoli, os diferentes tipos de células germinativas se organizam em quatro ou cinco camadas, formando associações celulares características, denominadas estádios. O intervalo compreendido entre a ocorrência de um determinado estágio e o seu reaparecimento num mesmo local do túbulo seminífero é denominado ciclo do epitélio seminífero (Amann, 1981; França e Chiarini-Garcia, 2005).

As células de Sertoli, citadas anteriormente, são células somáticas não-germinativas, consideradas um dos elementos mais complexos do corpo animal, tanto do ponto de vista funcional, quanto estrutural. Estas células possuem formato colunar altamente assimétrico, porém, com alto grau de plasticidade, devido ao seu elaborado sistema de citoesqueleto. As condições sob a qual o testículo se desenvolve e o processo da espermatogênese é completado com sucesso, são alcançados devido à organização deste tipo celular (Russell, 1980; Griswold, 1998; França e Chiarini-Garcia, 2005).

Além de formar a barreira hemato-testicular, estas células têm como função: sustentação e nutrição das células germinativas; organização e liberação de espermatídes maduras no lume tubular (espermição); produção de substâncias endócrinas e parácrinas para regulação da espermatogênese; secreção de proteína ligante a andrógeno (ABP) para manutenção do epitélio germinativo e interações com as células de Leydig (Russell, 1980; Clermont, 1993; Griswold, 1998; Griswold e Mc Lean, 2006). Juntamente com as células mióides, as células de Sertoli sintetizam a membrana basal que serve de suporte para si própria e para as células germinativas que se encontram na porção basal do epitélio seminífero (França e Chiarini-Garcia, 2005).

A função e a eficiência das células de Sertoli apresentam-se limitadas em relação à quantidade de células germinativas suportadas (Griswold, 1998). O tamanho potencial do testículo e a taxa de produção espermática são estabelecidos durante o limitado período de proliferação das células de Sertoli (França e Chiarini-Garcia, 2005). Enquanto o número de células germinativas que as células de Sertoli podem suportar varia entre diferentes espécies, este número é uma constante espécie específica (Griswold, 1998).

2.4 - O INTERTÚBULO E AS CÉLULAS DE LEYDIG

O compartimento intersticial contém vasos sanguíneos não fenestrados, vasos linfáticos, células de Leydig, fibroblastos, linfócitos, macrófagos e mastócitos. Mas se por um lado células do sangue são mais raras, fibroblastos são as células mais comuns, por causa de sua natureza delgada, não são tão conspícuos e em estudos de morfometria são comumente quantificados como “tecido conjuntivo”. Outros tipos celulares são extremamente raros (Russell *et al.*, 1990; Russell, 1996; Kerr *et al.*, 2006). Há grande variação entre as diversas espécies quanto à proporção volumétrica dos diferentes componentes deste compartimento (Fawcett *et al.*, 1973; França e Russell, 1998; Godinho, 1999). O elemento que possui maior variação é a célula de Leydig, em contraposição com os outros componentes que possuem variações menos evidentes (Fawcett *et al.*, 1973, Paula *et al.*, 2007).

Fawcett *et al.* (1973) conduziram vários trabalhos relacionando a organização das células de Leydig, o sistema vascular e o sistema linfático no interstício, além de outros elementos celulares. Os padrões de organização do intertúbulo definidos por este autor foram: (I) espécies que possuem relativamente pequeno volume de células de

Leydig e pouco tecido conjuntivo, mas apresentam muitos espaços linfáticos que ocupam grande área do tecido intersticial; (II) espécies com agrupamentos de células de Leydig dispersos, com tecido conjuntivo que é drenado por um vaso linfático, localizado centralmente ou excêntrica, em cada área intertubular; (III) espécies que possuem abundante quantidade de células de Leydig que ocupam todas as proximidades da área intertubular, mas com pouco tecido conjuntivo e pouca quantidade de vaso linfático.

Em relação às células de Leydig, é comumente descrita como poligonal, arredondada ou fusiforme. Entretanto, micrografias eletrônicas têm revelado que são altamente irregulares. Como regra geral, o formato destas células próximo aos sistemas vasculares são frequentemente mais arredondado, e entre os túbulos seminíferos é, na maioria das vezes, mais fusiforme. Esta característica reflete que são facilmente influenciadas pela pressão física, especialmente por outras células deste mesmo tipo (Russell, 1996; Colleta e Carvalho, 2005).

Entre células de Leydig adjacentes são formadas junções comunicantes (Russell, 1996). Pfeiffer e Vogl (1991) observaram que certamente há sítios de contatos intercelulares entre as células de Leydig em esquilos. Todavia, o papel destas junções é raramente mencionado quando a função destas células é discutida. Estas comunicações elétricas e químicas devem permitir uma resposta deste tipo celular como um grupo, ou toda uma população, a certo estímulo. Como o cAMP pode atravessar as junções comunicantes através de poros, poderia ser possível uma secreção de substâncias coordenadas de um grupo de células de Leydig (Russell *et al.*, 1992).

A célula de Leydig é amplamente conhecida por sua função endócrina (Russell, 1996; Costa *et al.*, 2006), como estas células dispõem-se em volta dos vasos sanguíneos, sua localização facilita a passagem de esteróides para a circulação (Pfeiffer e Vogl, 1991; Russell, 1996; Holstein *et al.*, 2003). Estas células intersticiais possuem grande quantidade de retículo endoplasmático liso no citoplasma, que contém em sua superfície numerosas enzimas que são necessárias para a esteroidogênese (Colleta e Carvalho, 2005).

O principal produto deste processo é a testosterona, responsável pelas características sexuais secundárias, comportamento sexual agressivo, e manutenção da espermatogênese em animais maduros sexualmente (Russell, 1996; Costa *et al.*, 2006). Há vários mecanismos que mantêm o nível deste hormônio de duas a três vezes maiores

no fluido intersticial, que nos vasos sanguíneos adjacentes, bem como de 40 a 250 vezes maior a sua quantidade do que nos vasos sanguíneos periféricos (Sharpe, 1994).

2.5 - BIÓPSIA TESTICULAR

A biópsia tem sido de grande auxílio na quantificação e qualificação de elementos do parênquima testicular, propiciando subsídio para diversos tipos de pesquisas (Freneau *et al.*, 1997; Sartori *et al.*, 2002). Heath *et al.* (2002) relataram que é um procedimento útil e seguro para avaliação da função deste órgão. Esta técnica pode ser necessária para obter informações sobre a qualidade da espermatogênese ou para diagnosticar alguns tipos de doenças (Holstein *et al.*, 2003). Trata-se de um procedimento que é invasivo, mas é simples, econômico, e praticamente isento de complicações (Silva e Ferraz, 2004). Lesões histológicas decorrentes podem incluir hipoespermatogênese, necrose, degeneração tubular, fibrose intersticial, inflamação e hemorragia, mas, estas injúrias estão relacionadas principalmente com falhas técnicas durante o procedimento cirúrgico (Lopate *et al.*, 1989; Sartori *et al.*, 2002).

Em seus estudos com touro Nelore, Freneau *et al.* (1997) concluíram que a biópsia testicular não impediu que os grupos estudados apresentassem elevados índices de capacidade andrológica. Hunt e Foote (1997), em seus experimentos com cães, observaram que a motilidade espermática e a frequência de todos os estágios do ciclo do epitélio seminífero foram similares entre o grupo controle e os animais biopsados. Ainda em relação a estes mesmos autores, concluíram que repetidas biópsias testiculares fornecem tecidos suficientes para avaliação histopatológica sem interferir na espermatogênese. Mascarenhas *et al.* (2006) utilizando cães submetidos à biópsia testicular unilateral, relataram que não observaram alterações na população celular no estágio 1 do ciclo do epitélio seminífero, assim como no rendimento intrínseco da espermatogênese e nas relações quantitativas entre células de Sertoli e células da linhagem espermatogênica.

Vários outros trabalhos relacionados à espermatogênese de animais silvestres foram desenvolvidos adotando-se esta técnica, sem haver, entretanto, qualquer prejuízo para as respectivas espécies (Heath *et al.*, 2002; Bittencourt, 2003; Barros, 2005; Sarti, 2006; Caldeira, 2007; Balarini, 2008).

3 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMANN, R.P. A critical review of methods for evaluation of spermatogenesis from seminal characteristics. *Journal of Andrology*, 2, p. 37-58. 1981.

BALARINI, M.K. Avaliação morfofuncional do processo espermatogênico do gato-do-mato-pequeno (*Leopardus tigrinus* Schreber, 1775) adulto. Dissertação de Mestrado, Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 61p. 2008.

BARROS, J.B.G. Análise morfofuncional do testículo e da espermatogênese de leões africanos (*Panthera leo*, Linnaeus, 1758) adultos. Dissertação de Mestrado, Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. 65p. 2005.

BEISIEGEL, B.M. Notes on the coati, *Nasua nasua* (Carnivora: Procyonidae) in an Atlantic Forest Area. *Brazilian Journal Biology*, 61 (4), p. 689-692. 2001.

BITTENCOURT, V.L. Avaliação morfofuncional do testículo e do processo espermatogênico do lobo guará (*Chrysocyon brachyurus*, Illiger, 1811) adulto. Dissertação de Mestrado, Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 57p. 2003.

CALDEIRA, B.C. Avaliação morfofuncional do testículo e do processo espermatogênico do cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*, Linnaeus, 1766) adulto. Dissertação de Mestrado, Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 48p. 2007.

CHEIDA, C.C., NAKANO-OLIVEIRA, E., FUSCO-COSTA, R., ROCHA-MENDES, F., QUADROS, J. Carnívora. In: REIS, N.R., PERACCHI, A.L., PEDRO, W.A., LIMA, I.P. (Eds.). *Mamíferos do Brasil*. Paraná, p. 231-275. 2006.

CLERMONT, Y. Introduction to the Sertoli cell. In: RUSSELL, L.D., GRISWOLD, M.D. *The Sertoli cell*. (Eds.). Cache River Press, Clearwater. p. xi-xxv. 1993.

COLLETA, H.H.M.D., CARVALHO, H.F. Células de Leydig. In: CARVALHO, H.I., COLLARES-BUZATO, C.B. (Eds.). *Células - Uma abordagem multidisciplinar*. Manole, São Paulo, Brasil. p. 325-334. 2005.

COSTA, D.S., PAULA, T.A.R. Espermatogênese em Mamíferos. *Scientia Vila Velha*, 4 (1/2), p. 53-72. 2003.

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

DE ROOIJ, D.G., GROOTEGOED, J.A. Spermatogonial stem cells. *Current Opinion in Cell Biology*, 10, p. 694-701. 1998.

DYM, M., FAWCETT, D.W. The blood-testis barrier in the rat and the physiological compartmentation of the seminiferous epithelium. *Biology of Reproduction*, 3, p. 308-326. 1970.

FAWCETT, D.W., NEAVES, W.B., FLORES, M.N. Comparative observations on intertubular lymphatics and the organization of the interstitial tissue of the mammalian testis. *Biology of Reproduction*, 9, p. 500-532. 1973.

FRANÇA, L.R., RUSSELL, L.D. The testis of domestic animals. In: REGADERA, J., MARTINEZ-GARCIA, F. (Eds.). *Male Reproduction - A Multidisciplinary Overview*. Churchill Livingstone, Madrid, p. 197-219. 1998.

FRANÇA, L.R., CHIARINI-GARCIA, H. Célula de Sertoli. In: CARVALHO, H.I., COLLARES-BUZATO, C.B., (Eds.). *Células - Uma abordagem multidisciplinar*. Manole, São Paulo, Brasil. p. 302-324. 2005.

FRANCIOLLI, A.L.R., COSTA, G.M., MANÇANARES C.A.F., MARTINS, D.S., AMBRÓSIO, C.E., MIGLINO, M.A., CARVALHO A.F. Morfologia dos órgãos genitais masculinos de quati (*Nasua nasua*, Linnaeus 1766). *Biotemas*, 20 (1), p. 27-36. 2007.

FRENEAU, G.E., GUIMARÃES, J.D., VALE FILHO, V.R. Avaliação de touros Nelores submetidos à biópsia testicular aberta pela evolução do índice andrológico por

pontos (ICAP). Archivos Latinoamericanos Producción Animal. 5 (Supl. 1), p. 461-463. 1997.

GODINHO, C.L. Análise histométrica do testículo e duração da espermatogênese em gatos (*Felis domestica*) sexualmente maduros. Dissertação de Mestrado, Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais, 123p. 1999.

GOMPPER, M.E. Foraging costs and benefits of coati (*Nasua nasua*) sociality and asociality. Behavioral Ecology, 7, p. 254-263. 1996.

GOMPPER, M.E., GITTLEMAN, J.L., WAYNE, R.K. Dispersal, philopatry, and genetic relatedness in a social carnivore: comparing males and females. Molecular Ecology, 7 (2), p. 157-163. 1998.

GRISWOLD, M.D. The central role of Sertoli cells in spermatogenesis. Cell & Developmental Biology, 9, p. 411-416. 1998.

GRISWOLD, M.D., Mc LEAN, D. The Sertoli Cell. In: KNOBIL, E., NEILL, J.D. (Eds.). Physiology of Reproduction. Elsevier Academic Press, San Diego, USA. p. 949-976. 2006.

HASS, C.C., VALENZUELA, D. Anti-predator benefits of group living in white-nosed coatis (*Nasua narica*). Behavior Ecology Sociobiology, 51, p. 570-578. 2002.

HEATH, A.M., PUGH, D.G., SARTIN, E.A., NAVARRE, B., PUROHIT, R.C. Evaluation of the safety and efficacy of testicular biopsies in llamas. Theriogenology, 58, p. 1125-1130. 2002.

HOLSTEIN, A.F., SCHULZE, W., DAVIDOFF, M. Review - Understanding spermatogenesis is a prerequisite for treatment. Reproductive Biology and Endocrinology, 1 (107), p.1-16. 2003.

HUNT, W.L., FOOTE, R.H. Effect of repeated testicular biopsy on testis function and semen quality on testis function and semen quality in dog. *Journal of Andrology*, 18 (6), p. 740-744. 1997.

IBAMA, Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Disponível em: www.ibama.gov.br. Acesso em: 10 de novembro de 2008.

IUCN (International Union for Conservation of Nature) – Red List of Threatened Species. Disponível em: www.iucnredlist.org/details/41684. Acesso em: 20 de janeiro de 2009.

JUNQUEIRA, L.C., CARNEIRO, J. *Histologia Básica*, Guanabara Koogan, Rio de Janeiro. 524p. 2008.

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

LOPATE, C., THRELFALL, W.R., ROSOL, T.J. Histopathologic and gross effects of testicular biopsy in the dog. *Theriogenology*, 32, p. 585-602. 1989.

KERR, J.B., LOVELAND, K.L., O'BRYAN, M.K., KRETZER, D.M. Cytology of the testis and intrinsic control mechanisms. In: KNOBIL, E., NEILL, J.D. (Eds.). *Physiology of Reproduction*. Elsevier Academic Press, San Diego, USA. p. 827-948. 2006.

MASCARENHAS, R.M., PAULA, T.A.R., MATTA, S.L.P., LANNA, L.L., FONSECA, C.C., NEVES, M.T.D. Morfometria macro e microscópica e índices somáticos dos componentes testiculares de cães sem raça definida, da puberdade à senilidade. *Revista Ceres*, 53 (305), p. 106-112. 2006.

MEHREN, K.G. Carnivores (Carnivora) – Procyonidae. In: MURRAY, E., FOWLER, D.V.M. (Eds.). *Zoo & Wild Animal Medicine*. Denver, Morris Animal Foundation. p. 816-820. 1986.

OLAR, T.T., AMANN, R.P., PICKETT, B.W. Relationships among testicular size, daily production and output of spermatozoa and extragonadal spermatozoa reserves of the dog. *Biology of Reproduction*, 29, p. 1114-1120. 1983.

PAULA, T.A.R. Avaliação histológica e funcional do testículo de capivaras adultas (*Hydrochoerus hydrochaeris*). Tese de Doutorado, Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais, 84p. 1999.

PAULA, T.A.R., MATTA, S.L.P., SILVA JR., V.A., COSTA, D.S., FONSECA, C.C., NEVES, M.T.D. Intertubular space characterization in adult capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) testis. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 50 (2), p. 289-297. 2007.

PFEIFFER, D.C., VOGL, A.W. Evidence for the presence of actin-associated intercellular adhesion junctions between interstitial cells of Leydig in the ground squirrel testis. *The Anatomical Record*, 230, p. 473-480. 1991.

RAMIREZ, L., DÁVILA, A.M.R., VICTÓRIO, A.M., SILVA, R.A.M.S., TRAJANO, V., JANSEN, A.M. Measurements of *Trypanosoma evansi* from the Pantanal. *Memórias Instituto Oswaldo Cruz*, 92 (4), p. 483-484. 1997.

RODRIGUES, A.F.S.F., DAEMON, E., MASSARD, C.L. Ectoparasitos de quatis *Nasua nasua* (Carnivora, Procyonidae) em uma floresta urbana no sudeste brasileiro. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 58 (5), p. 969-971. 2006.

ROMERO, T., AURELI, F. Reciprocity of support in coatis (*Nasua nasua*). *Journal of Comparative Psychology*, 122 (1), p. 19-25. 2008.

RUSSELL, L.D., CORBIN, T.J., REN, H.P., AMADOR, A.G., BARTKE, A., GROSH, S. Structural changes in rat Leydig cells post hypophysectomy: A morphometric and endocrine study. *Endocrinology*, 131, p. 498-508. 1992.

RUSSELL, L.D., ETTLIN, R.A., HIKIM, A.P.S., CLEGG, E.D. Histological and histopathological evaluation of the testis. Cache River Press, Clearwater, Flórida, 286p. 1990.

RUSSELL, L.D. Mammalian Leydig cell structure. In: PAYNE, A.H., HARDY, M.P., RUSSELL, L.D. (Eds.). The Leydig cell. Vienna, Cache River Press. p. 218-222. 1996.

RUSSELL, L.D. Sertoli-germ cell interrelations: A Review. Gamete Research, 3, p. 179-202. 1980.

SARTI, P. Avaliação morfofuncional do testículo e da espermatogênese de jaguatiricas (*Leopardus pardalis*, Linnaeus, 1758) adultas. Dissertação de Mestrado, Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 58p. 2006.

SARTORI, R., PRESTES, N.C., CANAVESSI, A.M.O., CURI, P.R., BERGFELT, D.R. Testicular biopsy with Tru-Cut needle in conjunction with fibrin adhesive or nylon suture: assessment of post-biopsy testicular function in rams. Small Ruminant Research, 45, p. 25-31. 2002.

SETCHELL, B.P., BREED, W.G. Anatomy, vasculature, and innervation of the male reproductive tract. In: KNOBIL, E., NEILL, J.D. (Eds.). Physiology of Reproduction. Elsevier Academic Press, San Diego, USA. p. 771-826. 2006.

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

SILVA, V.M., FERRAZ, L. A importância da biópsia testicular diagnóstica no estudo do doente azoospermico. Acta Urologica, 21 (4), p. 27-31. 2004.

SIU, M.K.Y., CHENG, C.Y. Extracellular matrix: recent advances on its role in junction dynamics in the seminiferous epithelium during spermatogenesis. Biology of Reproduction, 71, p. 375-391. 2004.

SOUZA JÚNIOR, M.F., LOBATO, Z.I.P., LOBATO, F.C.F., MOREIRA, E.C., OLIVEIRA, R.R., LEITE, G.G., FREITAS, T.D., ASSIS, R.A. Presença de anticorpos da classe IgM de *Leptospira interrogans* em animais silvestres do Estado do Tocantins, 2002. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, 39 (3), p. 292-294. 2006.

TEIXEIRA, F., AMBRÓSIO, S.R. Carnívora – Procyonidae (Quati, Mão-pelada, Jupará). In: CUBAS, Z.S., JEAN, C.R., SILVA, J.L., CATÃO-DIAS. (Eds.). Tratado de Animais Selvagens – Medicina Veterinária. Editora Roca, São Paulo, p. 571-583. 2007.

WALKER, W.H., CHENG, J. FSH and testosterone signaling in Sertoli cells. Reproduction, 130, p. 15-28. 2005.

WEINBAUER GF, WESSELS J. “Paracrine” control of spermatogenesis. Andrologia, 31, p. 249-62. 1999.

ARTIGO 1

Aspectos morfofuncionais do testículo de quatis (*Nasua nasua* Linnaeus, 1766) adultos e suas correlações corporais.

RESUMO

Os quatis (*Nasua nasua*) são carnívoros da família Procyonidae, que apresentam um grande sucesso biológico em parte devido a sua característica de adaptabilidade alimentar e social, não raramente é possível a observação de bandos de quatis como animais sinantrópicos, atuando como espécie praga, gerando conseqüências danosas ambientais e de saúde pública, como a transmissão de zoonoses. Para o controle populacional desta e outras espécies é imprescindível o conhecimento da biologia reprodutiva. Neste sentido, visto a escassez de informações na literatura o presente trabalho objetivou fazer a descrição da morfofisiologia testicular e algumas correlações corporais. O tamanho corporal médio de *N. nasua* foi de 5,58 Kg, a média do comprimento do corpo (focinho-base da cauda) de 54,25 cm e média de 46,38 cm correspondente ao tamanho da cauda. O volume médio dos testículos foi de 4,75 mL, com índice gonadossomático de 0,089 % e índice tubulossomático de 0,058 %. A albugínea testicular representa cerca de 14,50 %, enquanto que o parênquima testicular 85,50 % do peso do testículo. O parênquima testicular é composto de 77,60 % de túbulos seminíferos e 22,40 % de tecido intersticial. O diâmetro médio da secção transversal do túbulo seminífero e a espessura média do epitélio seminífero consistem respectivamente de 230,40 e 81,24 µm. O comprimento total dos túbulos seminíferos foi de 77,11 m, já para o seu comprimento de túbulos seminíferos por grama de testículo foi de 16,08 m/g. Conclui-se que os parâmetros volumétricos dos túbulos seminíferos encontram-se dentro da amplitude de dados de outros animais silvestres e domésticos já estudados.

Palavras-chave: *Nasua nasua*, morfometria testicular, túbulos seminíferos, índice gonadossomático.

ABSTRACT

The coati (*Nasua nasua*) are carnivores of the Procyonidae family, that present a great biological success due to their alimentary and social adaptability, it is not rarely possible the observation of coatis groups like sinantropic animals, acting as problem species, and generating harmful consequences to environmental and to public health like zoonoses transmission. For the population control of this and other species it is indispensable the knowledge of the reproductive biology, in this sense, and seen the shortage of information in the literature, the present work aims the description of testicular morphophysiology data and some corporal correlations. The medium corporal size of *N. nasua* was 5,58 Kg, the average of the length of the body was 54,25 cm and an average of 46,38 cm corresponding to the size of the tail. The medium volume of the testicles was 4,75 mL, with gonadossomatic index of 0,089 % and tubulossomatic index of 0,058 %. The testicular albuginea represent about 14,50 %, while the testicular parenchyma 85,5% of the weight of the testicle. The testicular parenchyma is composed of 77,60 % of seminiferous tubules and 22,40 % of interstitial tissue. The medium diameter of the cross section of seminiferous tubules and the medium thickness of the seminiferous epithelium consist respectively of 230,40 and 81,24 μm . The total length of the seminiferous tubules was 77,11 m, and the length of seminiferous tubules per gram of testis was of 16,08 m/g. It is concluded that the volumetric parameters of the seminiferous tubules are in the range of data from other domestic and wild animals already studied.

Key words: *Nasua nasua*, testicular morphometry, seminiferous tubules, gonadossomatic index.

1 - INTRODUÇÃO

Os quatis (*Nasua nasua* Linnaeus, 1766), pertencentes à ordem Carnívora e a família Procyonidae, são animais essencialmente diurnos, terrestres, arborícolas, onívoros e possuem um estreito e prolongado focinho de grande flexibilidade, importante para a procura de alimentos (Mehren, 1986; Cheida *et al.*, 2006). Devido ao consumo de frutos, podem ser considerados dispersores de sementes, já que estas são defecadas intactas (Teixeira & Ambrósio, 2007).

Os representantes desta espécie podem viver em grupos de mais de 30 indivíduos (Beisiegel, 2001; Cheida *et al.*, 2006). As fêmeas andam em grupos com os subadultos e juvenis, enquanto os machos que possuem mais de dois anos de idade são freqüentemente solitários (Mehren, 1986; Gompper, 1996; Beisiegel, 2001). Estes animais possuem vocalizações variadas e exibe um conjunto de comportamentos, além de uma estação de acasalamento altamente sincronizada, o que sugere que estes animais possuem um complexo sistema social (Gompper *et al.*, 1998; Beisiegel, 2001; Hass & Valenzuela, 2002; Romero & Aureli, 2008).

O quati não configura na lista de animais ameaçados de extinção do IBAMA-Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA, 2008). Ao contrário, em estudos populacionais de carnívoros, constitui a espécie mais freqüentemente observada, já que são animais bem adaptáveis, capazes de ajustar suas preferências de uso de estrato e modo de forrageamento às diferentes condições ambientais sem alterar sua estrutura social básica (Beisiegel, 2001). Deste modo, diante de sua alta adaptabilidade, ocorre um aumento muito elevado de sua população, gerando conseqüências danosas, ambientais e de saúde pública, como a participação no ciclo de

algumas zoonoses como a leptospirose, tripanossomíase e outras (Ramirez *et al.*, 1997; Rodrigues *et al.*, 2006; Souza Júnior *et al.*, 2006).

Levantamento de dados sobre a biologia reprodutiva além da importância inerente ao conhecimento específico gera importantes subsídios para o desenvolvimento de protocolos em reprodução assistida, que no caso dos quatis, podem ser utilizados ainda no controle populacional. Poucos trabalhos são descritos na literatura sobre a morfofisiologia reprodutiva masculina em quatis, restringindo-se somente a dados anatômicos e histológicos básicos (Franciulli *et al.*, 2007).

Os testículos são os órgãos de destaque no aparelho urogenital, uma vez que apresentam as funções gametogênicas e androgênicas. Dentre as funções testiculares a gametogênese, que ocorre inteiramente dentro dos túbulos seminíferos, consiste em uma seqüência de eventos citológicos específicos de proliferação e diferenciação de células germinativas, que resultam na formação do espermatozóide a partir de células precursoras, as espermatogônias (Russell, 1980; Weinbauer e Wessels, 1999; Griswold & Mc Lean, 2006). Parâmetros quantitativos relacionados com o túbulo seminífero, como diâmetro tubular, espessura do epitélio seminífero e comprimento total e por grama de testículo apresentam correlação direta com a atividade espermatogênica (Russell *et al.*, 1990; Paula, 1999; Holstein *et al.*, 2003). Informações morfométricas sobre os componentes testiculares e suas correlações com a massa corporal, além de gerar importantes parâmetros funcionais podem ainda serem utilizados na inferência de dados sobre o comportamento reprodutivo. Neste sentido, o presente trabalho objetiva descrever os parâmetros morfofuncionais dos componentes estruturais e gametogênicos do testículo de quatis adultos, e suas correlações com a massa corporal.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados cinco quatis (*Nasua nasua*) machos adultos, sendo um proveniente do Centro de Triagem de Animais Silvestres - UFV (CETAS-UFV), dois do Centro de Reabilitação de Animais Silvestres (CRAS-MT) e outros dois do Zoológico Municipal de Alfenas - MG, de acordo com a autorização do IBAMA de número 15.282-1 concedida em 23/06/2008. O estudo foi avaliado e aprovado pela Comissão de Ética do Departamento de Veterinária da Universidade Federal de Viçosa que consta no protocolo – nº 08/2008.

Os animais foram contidos quimicamente, por meio de dardos anestésicos intramusculares, propelidos remotamente, utilizando a associação de cloridratos de quetamina e xilazina na dosagem de 10 e 2 mg/kg de peso corporal, respectivamente. Os parâmetros vitais foram acompanhados a cada 15 minutos, até o total restabelecimento de cada animal. Uma vez contidos foram aferidos peso corporal, por meio de uma balança digital portátil, dados biométricos corporais, por meio de uma fita métrica e com auxílio de um paquímetro digital, foram aferidas as mensurações percutâneas do comprimento, largura e espessura de ambos os testículo. Assim como a espessura de uma prega dupla cutânea escrotal.

Após tricotomia e antissepsia local, a pele do escroto e a túnica fibrosa foram incisionadas, expondo a albugínea testicular. Coletou-se uma amostra de cinco milímetros de comprimento utilizando-se um bisturi circular de quatro milímetros de diâmetro. O fragmento foi imediatamente imerso em solução de Karnovsky (Karnovsky, 1965) e após 24 h foi colocado em álcool 70%. A incisão foi suturada em planos distintos com fio sintético absorvível, sendo na pele utilizada sutura intradérmica

com extremidades embutidas. Cada animal recebeu antibiótico e antiflogístico como terapia preventiva.

Os fragmentos de testículos foram desidratados em soluções de concentrações crescentes de etanol: 70°, 80°, 90°, 95° e 100° GL. Em seguida o material foi imerso em hidroxietil metacrilato (Historesin[®] Leica) para a pré-inclusão e posteriormente a inclusão. Foram feitos cortes semi-seriados de 3µm de espessura em micrótomo rotativo (Reichert Jung 2045) equipado com navalha de vidro. Preparações histológicas foram coradas com azul de toluidina - borato de sódio 1% e montadas com resina (Entellan – Merck). Foram obtidas imagens utilizando o fotomicroscópio AX70 (Olympus). Todo o processamento histológico foi realizado no Laboratório de Biologia Estrutural do Departamento de Biologia Geral da UFV e as análises volumétricas e morfométricas foram feitas utilizando-se o programa Image-Pro Plus 4 (Media Cybernetics).

As mensurações do comprimento, largura e espessura do testículo foram utilizadas para a determinação do volume testicular, empregando-se a fórmula do volume do elipsóide $4/3\pi ABC$, onde A= metade da largura, B= metade da espessura e C= metade do comprimento (Guião Leite & Paula, 2003; Bittencourt, 2003). O volume testicular foi convertido em gramas, já que de acordo com Johnson *et al.* (1981) e Paula (1999) a densidade volumétrica do testículo de mamíferos em geral é muito próxima de um (1,046). Devido às mensurações terem sido feitas percutaneamente, o valor da espessura da prega de pele dupla do escroto foi descontada de A, B e C.

A albugínea testicular foi mensurada utilizando-se paquímetro digital com precisão micrométrica. Uma vez subtraída sua espessura dos valores correspondentes de A, B e C corrigidos e empregando-se novamente a fórmula do elipsóide, obteve-se o volume líquido testicular (parênquima testicular). A massa da albugínea foi estimada subtraindo a massa líquida testicular da massa total deste órgão.

Para as proporções volumétricas de cada compartimento do testículo (tubular e intersticial), um total de 1170 pontos foi quantificado sobre imagens capturadas do parênquima testicular de cada animal. O volume de cada compartimento, expresso em mL, foi estimado pela multiplicação do seu respectivo percentual pelo volume do parênquima do testículo.

Com os dados referentes ao peso corporal e testicular, obteve-se o índice gonadossomático (IGS), que se refere ao percentual de massa corporal alocado em gônadas, utilizando a fórmula: $IGS = MG/MC \times 100$. Onde: MG = massa total das gônadas e MC = massa corporal. Para o cálculo de índice tubulossomático (ITS), que corresponde ao percentual da massa corporal alocado exclusivamente em túbulos seminíferos, utilizou-se a fórmula $ITS = MP/MC \times 100$, onde MP = massa do parênquima testicular e MC = massa corporal.

O diâmetro tubular foi obtido para cada animal mensurando-se dez secções transversais de túbulos seminíferos de contorno mais circular possível, não sendo levado em consideração o estágio do ciclo do epitélio seminífero em que se encontrava o túbulo. As mensurações foram feitas de um pólo ao outro iniciando e terminando na túnica própria do mesmo túbulo. A espessura do epitélio seminífero foi obtida a partir da mensuração usando as mesmas dez secções transversais de túbulos seminíferos utilizadas na análise anterior.

Como os túbulos seminíferos possuem formato cilíndrico, o seu comprimento total (CT), expresso em metros, foi estimado usando a fórmula volumétrica do cilindro, a partir do conhecimento do volume ocupado pelos túbulos seminíferos nos testículos e do diâmetro tubular médio obtido para cada animal. Utilizou-se a fórmula: $CT = VTS/\pi R^2$, onde VTS = volume total de túbulos seminíferos; πR^2 = área da secção transversal dos túbulos seminíferos (R = diâmetro tubular/2). E para obter o valor do

comprimento tubular por grama de testículo (CTS/g), dividiu-se o valor do CT pela massa testicular.

Os dados foram analisados quanto à média, desvio padrão e coeficiente de variação utilizando a função estatística do programa *Microsoft Office Excel*[®] 2003.

3 - RESULTADOS

Os espécimes de quati (*Nasua nasua*) utilizados apresentaram média da massa corporal de 5,58 Kg, e os dados relativos aos parâmetros biométricos corporais estão sumariados na Tabela 1.

Em relação aos parâmetros testiculares, foi observado um volume médio de 2,36 mL para o testículo direito e de 2,39 mL para o testículo esquerdo, totalizando o volume total médio de ambos os órgãos em 4,75 mL (Tabela 2). Com estes resultados, foi calculado que *N. nasua* aloca 0,089 % da sua massa corporal em gônadas (Tabela 2).

A espessura média da albugínea testicular foi de 420 μm , e representa cerca de 14,50 % da massa testicular (Tabela 3). O parênquima testicular apresentou volume médio de 4,01 mL que compreende cerca de 85,50 % do volume testicular. Observou-se ainda que a constituição do parênquima testicular corresponde a 77,60 % de túbulos seminíferos e 22,40 % de tecido intersticial, correspondendo respectivamente a um volume de 3,13 mL e 0,88 mL, como pode ser observado nos valores expostos na Tabela 3.

Na Tabela 4 estão sumariados os dados obtidos em quatis para o diâmetro médio das secções transversais de túbulo seminífero e espessura média do epitélio seminífero, correspondendo respectivamente a 230,40 e 81,24 μm . O comprimento total de túbulo seminífero foi de 77,11 m, enquanto que o comprimento de túbulos seminíferos por

grama de testículo foi de 16,08 m/g (Tabela 4). Estes animais alocam cerca de 0,058 % de sua massa corporal em túbulos seminíferos ou seja, o índice tubulossomático (Tabela 4).

4 – DISCUSSÃO

Os valores biométricos corporais dos indivíduos estudados apresentam-se dentro da amplitude registrada para a espécie (Teixeira & Ambrósio, 2007) e na maioria das espécies estudadas a biometria corporal apresenta uma interrelação com a biometria testicular (Kenagy & Trombulak, 1986). O principal componente do testículo é o túbulo seminífero, assim, uma correlação positiva é claramente estabelecida entre a massa testicular e a produção espermática (Olar *et al.*, 1983; Assis Neto *et al.*, 2003). Entretanto, a quantidade de espermatozóides produzidos é sempre maior que o número necessário para a fecundação e não necessariamente, o tamanho do testículo acompanha proporcionalmente o tamanho corporal, já que animais de grande porte produziram um enorme excedente (Paula, 1999). Kenagy & Trombulak (1986) avaliaram o índice gonadossomático de 133 espécies, concluindo que mamíferos de menor porte alocam maiores proporções de massa corporal em tecido testicular que mamíferos de maior porte. Nos quatis do presente estudo, o índice gonadossomático constituiu 0,089 % da sua massa corporal valor semelhante ao verificado em animais de porte semelhante como o cachorro do mato (0,07 %; Caldeira, 2007), porém maior do que os valores observados para animais de maior porte corporal como a onça pintada (0,034 %; Azevedo, 2004) e o lobo guará (0,04 %; Bitencourt, 2003).

Outro importante aspecto quanto à interrelação da massa corporal com a massa testicular é a influência do comportamento reprodutivo. Ainda segundo Kenagy &

Trombulak (1986) há uma relação funcional entre o tamanho do testículo e a manutenção do sistema de acasalamento, ou seja, testículos são relativamente pequenos em animais monogâmicos ou poligínicos e são relativamente maiores em animais com sistema promíscuo ou poliândrico. Enquanto na natureza, as fêmeas e animais subadultos são gregários, os quatis machos adultos são mantidos isolados e um macho dominante é aceito no grupo somente durante o período reprodutivo (Mehren, 1986; Gompper, 1996). Embora mantenha uma atitude submissa perante as fêmeas, o comportamento reprodutivo do quati enquadra-se ao sistema poligínico onde há um macho para cada grupo de fêmeas (Beisiegel, 2001). Desta forma o índice gonadossomático observado nos animais do presente experimento (0,089 %) aproxima-se ao registrado para espécies de porte e sistema de acasalamento semelhante como o cachorro do mato (Caldeira, 2007), porém mostra-se menor que o observado em cães domésticos que embora de porte semelhante, apresentam sistema de acasalamento promíscuo (Paula, 1992; Mascarenhas *et al.*, 2006a).

De acordo com Short (1997) nos sistemas monogâmico e poligínico a competição entre os machos é pelo direito à cobertura, sendo a manifestação comportamental de dominância sobre os oponentes o aspecto mais importante. Já para espécies que adotam comportamento sexual baseado em sistemas promíscuo ou poliândrico, no qual diferentes machos copulam com a mesma fêmea no mesmo ciclo estral, os animais apresentam testículos maiores, já que a competição para a produção de progênie é pela quantidade de sêmen depositado no trato genital feminino.

A organização estrutural do testículo é altamente conservada entre os vertebrados (França & Chiarini-Garcia, 2005). Cada testículo é envolvido por uma cápsula de tecido conjuntivo denso, a albugínea (Russell *et al.*, 1990; Junqueira & Carneiro, 2008). Esta projeta-se para o interior do testículo na forma de septos, os quais

reúnem-se na região central formando o mediastino testicular (Junqueira & Carneiro, 2008). Na maioria das espécies domésticas, a proporção volumétrica da albugínea e do mediastino testicular é geralmente em torno de 10 % (França & Russell, 1998). A proporção volumétrica média da albugínea nos animais do presente trabalho corresponde a 14,50 % da massa testicular. Todavia, o valor obtido é muito próximo para outros animais silvestres, como o lobo-guará (11,18 %, Bittencourt, 2003) cachorro-do-mato (12,5 %; Caldeira, 2007) e gato-do-mato-pequeno (13,90 %; Balarini, 2008).

Mascarenhas *et al.* (2006b) trabalhando com testículos de cães demonstraram que não há diferença estatisticamente significativa entre o volume encontrado utilizando a fórmula do elipsóide e sua pesagem em balança de precisão. A biópsia incisional testicular não apresentou alterações nos parâmetros produtivos gametogênicos em cães, sendo considerado um método eficiente que oferece material representativo em quantidade suficiente para estudo histológico (Mascarenhas *et al.*, 2006a). Sendo estes métodos conservativos da função testicular, são os de eleição para o estudo do processo espermatogênico, sendo muito utilizado em animais selvagens como o lobo-guará (Bittencourt, 2003), o leão africano (Barros, 2005), a jaguatirica (Sarti, 2006), o cachorro-do-mato (Caldeira, 2007) e o gato-do-mato-pequeno (Balarini, 2008).

O parênquima do testículo pode ser dividido em dois compartimentos principais: o intertubular ou intersticial, e o tubular, onde ocorre a espermatogênese (Amann & Schanbacher, 1983; Russell *et al.*, 1990; Holstein *et al.*, 2003). A proporção volumétrica de túbulos seminíferos é bastante variável interespecificamente, sendo um dos principais fatores responsáveis pela diferença observada para a eficiência na produção espermática nas diversas espécies (Russell *et al.*, 1990; Assis Neto *et al.*, 2003).

Os túbulos seminíferos apresentam, na maioria dos mamíferos, a maior proporção do testículo, variando entre 70 e 90%, sendo, conseqüentemente, o componente mais abundante do parênquima testicular (França & Russell, 1998; Paula, 1999). Em quatis, a proporção volumétrica de túbulos seminíferos observada nos animais do presente trabalho é de 77,60 %, Este dado encontra-se dentro do intervalo descrito para mamíferos, de forma semelhante para canídeos como lobo-guará (79,33%; Bittencourt, 2003); cão (entre 79,32 % a 84,56%; Mascarenhas *et al.*, 2006b) e cachorro-do-mato (87,5 %; Caldeira, 2007); além de felinos como suçuarana (78 %; Guião Leite & Paula, 2003), onça pintada (77,7 %; Avevedo, 2004), leão africano (75,6 %; Barros, 2005), jaguatirica (80,58 %; Sarti, 2006) e gato-do-mato-pequeno (81,29 %; Balarini, 2008).

O índice tubulossomático, que reflete a percentagem de massa corporal alocada especificamente em túbulos seminíferos, nos animais do presente experimento foi cerca de 0,058 %, valor próximo ao encontrado para cachorro-do-mato (0,042 %; Caldeira, 2007) e gato-do-mato-pequeno (0,04 %; Balarini, 2008). Porém, menor do que a porcentagem descrita em cão (0,08 %; Paula & Cardoso, 1994), em jaguatirica (0,074%; Sarti, 2006) e gato (0,06 %; Godinho, 1999).

Vários parâmetros quantitativos relacionados com os túbulos seminíferos apresentam relação positiva com a atividade espermatogênica (Paula, 1999). Em relação à medida do diâmetro tubular, este é um parâmetro que pode ser abordado como indicador do processo espermatogênico em estudos sobre o desenvolvimento testicular, efeitos da idade avançada, estudos experimentais e toxicológicos e influência sazonal na espermatogênese (Russell *et al.*, 1990; Assis Neto *et al.*, 2003). Em seu trabalho com guaxinim (*Procyon lotor*) que pertence à mesma família dos quatis, Kaneko *et al.* (2005) relataram uma variação de 177,2 a 261,3 μm entre o verão e o inverno,

respectivamente, para o diâmetro tubular em animais situados no Japão. Para os quatis em estudo foi observado uma média de 230,38 μm no diâmetro tubular, e 81,24 μm como média da espessura do epitélio seminífero. O valor tipicamente observado na maioria dos amniotas varia de 180 a 300 μm para o diâmetro tubular e de 60 a 100 μm para a espessura epitelial do túbulo seminífero (Roosen-Runge, 1977; França & Russell, 1998). Desta forma, quatis apresentam valores contidos nesta amplitude.

Paula *et al.* (2002) relataram que diversos fatores contribuem para a variabilidade nos valores de diâmetro tubular e espessura epitelial, dentre os quais podem ser citados: número de camadas de células mióides, tamanho e população de células de Sertoli e células espermatogênicas, e secreção de fluido pelas células de Sertoli, o que determina o lume tubular, além do tipo de material de inclusão utilizado.

O comprimento total dos túbulos seminíferos está relacionado principalmente a dois parâmetros estruturais: o diâmetro tubular e volume total de túbulos seminíferos (Melo, 2007). Uma vez que o diâmetro tubular apresenta-se dentro de uma amplitude mais restrita, a principal variável interespecífica no comprimento total dos túbulos seminíferos é o volume tubular e conseqüentemente a massa testicular. Devido a grande diversidade na massa testicular entre as diferentes espécies, torna-se irrelevante a comparação do comprimento total de túbulos seminíferos principalmente em espécies díspares como, por exemplo, o gato-do-mato-pequeno (26,38 m; Balarini, 2008) e a jaguatirica (301,02 m; Sarti, 2006). Neste sentido, torna-se necessário uma padronização, que é facilmente alcançada com a confecção do comprimento de túbulo seminífero por grama de testículo. Assim, embora o comprimento total de túbulos seminíferos em cada testículo, nos quatis do presente experimento, tenha sido 77,11 m a metragem obtida por grama de testículo foi de 16,08 m/g, muito próximo ao observado em outros carnívoros já estudados, como os 17,93 m/g obtidos em lobo-guará

(Bittencourt, 2003), 18,1 m/g em cachorro-do-mato (Caldeira, 2007), 18 m/g em onça parda (Guião-Leite & Paula, 2003), 12,2 m/g em onça-pintada (Azevedo *et al.*, 2004), e 16,99 m/g em gato-do-mato-pequeno (Balarini, 2008).

5 - CONCLUSÕES

- Os parâmetros biométricos corporais e testiculares dos quatis utilizados neste trabalho estão de acordo com os dados descritos na literatura para animais silvestres e domésticos já estudados.

- Os quatis enquadram-se dentro do sistema de acasalamento poligínico, onde há um macho para cada grupo de fêmeas. Neste sentido, infere-se que o índice gonadossomático e o índice tubulossomático estão condizentes com o porte corporal dos animais utilizados neste estudo.

- Os parâmetros volumétricos dos túbulos seminíferos dos quatis em estudo estão dentro da amplitude de dados já descritos para outros carnívoros domésticos e silvestres já estudados.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amann RP & Schanbacher BD (1983) Physiology of Male Reproduction. *Journal of Animal Science*, 57:380-403.

Assis-Neto AC, Melo MIV, Carvalho MAM, Miglino MA, Oliveira MF, Menezes DJA, Papa PC & Kfoury Júnior JR (2003) Análise qualitativa do estabelecimento da espermatogênese em cutias (*Dasyprocta aguti*) criadas em cativeiros. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, 40(supl 3):180-184.

- Azevedo MHF (2004) Análise morfofuncional do testículo da onça pintada (*Panthera onca*) adulta. Dissertação de Mestrado, Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. 63p.
- Balarini MK (2008) Avaliação morfofuncional do processo espermatogênico do gato-do-mato-pequeno (*Leopardus tigrinus* Schreber, 1775) adulto. Dissertação de Mestrado, Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. 61p.
- Barros JBG (2005) Análise morfofuncional do testículo e da espermatogênese de leões africanos (*Panthera leo*, Linnaeus, 1758) adultos. Dissertação de Mestrado, Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. 65p.
- Beisiegel BM (2001) Notes on the coati, *Nasua nasua* (Carnivora: Procyonidae) in an Atlantic Forest area. *Brazilian Journal Biology*, 61(4):689-692.
- Bittencourt VL (2003) Avaliação morfofuncional do testículo e do processo espermatogênico do lobo guará (*Chrysocyon brachyurus*, Illiger, 1811) adulto. Dissertação de Mestrado, Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. 57p.
- Caldeira BC (2007) Avaliação morfofuncional do testículo e do processo espermatogênico do cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*, Linnaeus, 1766) adulto. Dissertação de Mestrado, Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. 48p.
- Cheida CC, Nakano-Oliveira E, Fusco-Costa R, Rocha-Mendes F & Quadros J (2006) Carnívora. In: Reis NR, Peracchi AL, Pedro WA & Lima IP (Eds.). *Mamíferos do Brasil*, Londrina, Paraná, p.231-275.
- França LR & Chiarini-Garcia H (2005) Célula de Sertoli. In: Carvalho HI & Collares-Buzato CB, (Eds.). *Células - Uma abordagem multidisciplinar*. Manole, São Paulo, Brasil. p.302-324.

- França LR & Russell LD (1998) The testis of domestic animals. In: Regadera J & Martinez-Garcia F (Eds.) Male Reproduction - A Multidisciplinary Overview. Madrid, Churchill Livingstone, p.197-219.
- Francioli ALR, Costa GM, Mançanares CAF, Martins DS, Ambrósio CE, Miglino MA & Carvalho AF (2007) Morfologia dos órgãos genitais masculinos de quati (*Nasua nasua*, Linnaeus 1766). Biotemas, 20(1):27-36.
- Godinho CL (1999) Análise histométrica do testículo e duração da espermatogênese em gatos (*Felis domestica*) sexualmente maduros. Dissertação de Mestrado, Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais. 123p.
- Gompper ME (1996) Foraging costs and benefits of coati (*Nasua nasua*) sociality and asociality. Behavioral Ecology, 7:254-263.
- Gompper ME, Gittleman JL & Wayne RK (1998) Dispersal, philopatry, and genetic relatedness in a social carnivore: comparing males and females. Molecular Ecology, 7(2):157-163.
- Griswold MD & Mc Lean D (2006) The Sertoli Cell. In: Knobil E & Neill JD (Eds.). Physiology of Reproduction. Elsevier Academic Press, San Diego, USA. p. 949-976.
- Guião Leite FL & Paula TAR (2003) Rendimento intrínseco da espermatogênese, o índice de células de Sertoli e a produção espermática diária da onça parda (*Puma concolor*). Revista Brasileira de Reprodução Animal, 27:21-26.
- Hass CC & Valenzuela D (2002) Anti-predator benefits of group living in white-nosed coatis (*Nasua narica*). Behavior Ecology Sociobiology, 51:570-578.
- Holstein AF, Schulze W & Davidoff M (2003) Review - Understanding spermatogenesis is a prerequisite for treatment. Reproductive Biology and Endocrinology, 1(107):1-16.

- IBAMA, Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2008. Disponível em: www.ibama.gov.br. Acesso em: 10 de novembro de 2008.
- Johnson L, Petty CS & Neves WB (1981) A new approach to qualification of spermatogenesis and its application to germinal cell attrition during human spermatogenesis. *Biology of Reproduction*, 25:217-226.
- Junqueira LC & Carneiro J (2008) *Histologia Básica*, Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 524p.
- Kaneko K, Akiya Y, Sato H, Tanaka A, Aoki H, Miyoshi M, Abukawa T, Mochizuki M & Kawakami S (2005) Seasonal influence on testicular function of male raccons, *Procyon lotor*. *Journal of Reproduction and Development*, 51(4):477-482.
- Karnovsky MJ (1965) A formaldehyde-glutaraldehyde fixative of high osmolality for use in electron microscopy. *Journal of Cell Biology*, 27:137-138.
- Kenagy GJ & Trombulak SC (1986) Size and function of mammalian testes in relation to body size. *Journal of Mammalogy*, 67:1-22.
- Mascarenhas RM, Paula TAR, Carreta Júnior M, Ribeiro ECS, Borboleta LR, Matta SLP (2006a) Efeitos da biópsia incisional testicular sobre o rendimento intrínseco da espermatogênese e índices de células de Sertoli em cães. *Ceres*, 53:100-105.
- Mascarenhas RM, Paula TAR, Matta SLP, Lanna LL, Fonseca CC & Neves MTD (2006b) Morfometria macro e microscópica e índices somáticos dos componentes testiculares de cães sem raça definida, da puberdade à senilidade. *Ceres*, 53(305):106-112.
- Mehren KG (1986) Carnivores (Carnivora) – Procyonidae. In: Murray E & Fowler DVM (Eds.). *Zoo & Wild Animal Medicine*. Denver, Morris Animal Foundation. p.816-820.

- Melo FCS (2007) Efeito da infusão de cipó-cravo (*Tynnanthus fasciculatus* Miers, Bignoneaceae). Tese de Doutorado, Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. 87 p.
- Olar TT, Amann RP & Pickett BW (1983) Relationships among testicular size, daily production and output of spermatozoa and extragonadal spermatozoa reserves of the dog. *Biology Reproductive*, 29:1114-1120.
- Paula TAR & Cardoso FM (1994) Alterações etários na espermatogênese do cão – Análise histométrica. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 46:19-30.
- Paula TAR (1992) Estudo histológico quantitativo da atividade espermatogênica de cães s.r.d. em diferentes faixas etárias após a puberdade. Dissertação de Mestrado. Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais. 62 p.
- Paula TAR (1999) Avaliação histológica e funcional do testículo de capivaras adultas (*Hydrochoerus hydrochaeris*). Tese de Doutorado. Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais. 84 p.
- Paula TAR, Costa DS & Matta SLP (2002) Avaliação histológica quantitativa do testículo de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) adultas. *Bioscience Journal*, 18(1):121-136.
- Ramirez L, Dávila AMR, Victório AM, Silva RAMS, Trajano V & Jansen AM (1997) Measurements of *Trypanosoma evansi* from the Pantanal. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 92(4):483-484.
- Rodrigues AFSF, Daemon E & Massard CL (2006) Ectoparasitos de quatis *Nasua nasua* (Carnivora, Procyonidae) em uma floresta urbana no sudeste brasileiro. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 58(5):969-971.
- Romero T & Aureli F (2008) Reciprocity of support in coatis (*Nasua nasua*). *Journal of Comparative Psychology*, 122(1):19-25.

- Roosen-Runge EC (1977) The process of spermatogenesis in animals. Cambridge, University Press, p.32-78.
- Russell LD (1980) Sertoli-germ cell interrelations: A Review. *Gamete Research.*, 3:179-202.
- Russell LD, Ettlín RA, Hikim, APS & Clegg ED (1990) Histological and Histopathological Evaluation of the Testis, Cache River Press, 286p.
- Sarti, P (2006) Avaliação morfofuncional do testículo e da espermatogênese de jaguatiricas (*Leopardus pardalis*, Linnaeus, 1758) adultas. Dissertação de Mestrado. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. 58 p.
- Setchell BP & Breed WG (2006) Anatomy, vasculature, and innervation of the male reproductive tract. In: Knobil E & Neill JD (Eds.). *Physiology of Reproduction*. Elsevier Academic Press, San Diego, USA. p.771-826.
- Short RV (1997) The testis: the witness of the mating system, the site of mutation and the engine of desire. *Paediatric*, 422(Supl.):3-7.
- Souza Júnior MF, Lobato ZIP, Lobato FCF, Moreira EC, Oliveira RR, Leite GG, Freitas TD & Assis RA (2006) Presença de anticorpos da classe IgM de *Leptospira interrogans* em animais silvestres do Estado do Tocantins, 2002. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 39(3):292-294.
- Teixeira F & Ambrósio SR (2007) Carnívora – Procyonidae (Quati, Mão-pelada, Jupará). In: Cubas ZS, Silva JCR & Catão-Dias JL (Eds.). *Tratado de Animais Selvagens – Medicina Veterinária*. São Paulo, Roca. p.571-583.
- Weinbauer GF & Wessels J (1999) “Paracrine” control of spermatogenesis. *Andrologia*, 31:249-62.

Tabela 1. Parâmetros biométricos de quatis (*Nasua nasua*) adultos, mantidos em cativeiro.

<i>Parâmetros</i>	<i>Média ± Desvio padrão</i>	<i>Coefficiente de Variação</i>
Peso corporal (g)	5587,16 ± 816,68	14,62
Comprimento (focinho-base da cauda) (cm)	54,25 ± 13,23	24,38
Comprimento cauda (cm)	46,38 ± 2,87	6,19
Altura cernelha (cm)	27,70 ± 1,20	4,35
Altura membro pélvico (cm)	29,20 ± 0,84	2,87
Diâmetro tórax (cm)	36,30 ± 2,82	7,77
Diâmetro cervical (cm)	23,90 ± 1,14	4,77

Tabela 2. Parâmetros testiculares e índice gonadossômático de quatis (*Nasua nasua*) adultos, mantidos em cativeiro.

<i>Parâmetros</i>	<i>Média ± Desvio padrão</i>	<i>Coefficiente de Variação</i>
Comprimento do testículo D (mm)	24,11 ± 2,01	8,34
Largura do testículo D (mm)	17,47 ± 1,67	9,57
Espessura do testículo D (mm)	20,29 ± 5,50	27,10
Comprimento do testículo E (mm)	22,53 ± 1,10	4,90
Largura do testículo E (mm)	16,97 ± 3,35	19,76
Espessura do testículo E (mm)	18,73 ± 1,86	9,94
Volume testículo D (mL)	2,36 ± 0,76	32,15
Volume testículo E (mL)	2,39 ± 0,88	36,61
Volume ambos os testículos (mL)	4,75 ± 1,55	32,58
Índice Gonadossômático (%)	0,089 ± 0,036	40,80

Tabela 3. Espessura média da albugínea testicular e proporções volumétricas e volumes médios dos componentes do testículo de quatis (*Nasua nasua*) adultos, mantidos em cativeiro.

<i>Parâmetros</i>	<i>Média ± desvio padrão</i>	<i>Coefficiente de Variação</i>
Espessura da albugínea testicular (μm)	420 \pm 18,00	43,92
Proporção volumétrica da albugínea testicular (%)	14,50 \pm 0,16	1,13
Volume de ambas as albugíneas testiculares (mL)	0,74 \pm 0,41	55,67
Proporção volumétrica de túbulos seminíferos (%)	77,60 \pm 4,18	5,40
Volume total de túbulos seminíferos (mL)	3,13 \pm 0,98	31,56
Proporção volumétrica de tecido intertubular (%)	22,40 \pm 3,99	17,82
Volume total de tecido intertubular (mL)	0,88 \pm 0,21	24,86
Proporção volumétrica do parênquima testicular (%)	85,50 \pm 5,00	5,84
Volume de ambos os parênquimas testiculares (mL)	4,01 \pm 1,15	28,83

Tabela 4. Diâmetro, comprimento total e por grama de testículo do túbulo seminífero, espessura do epitélio seminífero e índice tubulossomático de quatis (*Nasua nasua*) adultos, mantidos em cativeiro.

<i>Parâmetros</i>	<i>Média ± Desvio padrão</i>	<i>Coefficiente de Variação</i>
Diâmetro do túbulo seminífero (μm)	230,38 \pm 18,1	7,87
Espessura do epitélio seminífero (μm)	81,24 \pm 4,99	6,14
Comprimento total de túbulos seminíferos (m)	77,11 \pm 30,91	40,08
Comprimento túbulos seminíferos (m/g)	16,08 \pm 2,60	16,16
Índice tubulossomático (%)	0,058 \pm 0,023	39,14

ARTIGO 2

Organização e quantificação dos componentes do tecido intertubular do testículo de quatis (*Nasua nasua* Linnaeus, 1766) adultos.

RESUMO

Algumas poucas espécies da fauna brasileira, como o quati (*Nasua nasua*), apresentam grande adaptabilidade às condições ambientais adversas, tornando-se animais sinantrópicos, gerando desta forma conseqüências danosas ambientais e de saúde pública. A descrição de parâmetros morfofuncionais testiculares pode gerar o conhecimento necessário para o desenvolvimento de estratégias e protocolos de reprodução assistida e controle populacional. O compartimento intertubular é composto por células de Leydig, vasos sanguíneos, vasos linfáticos e estruturas variadas como feixes nervosos, fibroblastos e células derivadas do sangue. O principal elemento quantitativo e de destaque funcional neste compartimento são as células de Leydig, uma vez que atua na produção de andrógenos, em especial a testosterona. Este hormônio desempenha função cabal na fisiologia gametogênica e ainda é imprescindível na modulação de características sexuais acessórias e do comportamento masculino. Devido a esta ampla diversidade de órgãos alvo torna-se necessário um arranjo estrutural no compartimento intertubular, que permita a manutenção de uma grande concentração de testosterona no fluido intertubular e ao mesmo tempo sua constante liberação. Há uma grande variação, dentre as diversas espécies mamíferas quanto à proporção volumétrica e arranjo dos diferentes componentes do compartimento intertubular testicular. Os quatis possuem o arranjo intertubular composto de agrupamentos de células de Leydig com tecido conjuntivo frouxo edemaciado, que é drenado por um vaso linfático localizado geralmente próximo aos túbulos seminíferos, inserido no padrão do tipo II conforme a literatura. O diâmetro médio do núcleo das células de Leydig foi de 7,73 μm , volume nuclear médio de 243,04 μm^3 e volume celular médio de 1660,24 μm^3 . As médias do número total de células de Leydig nos testículos e número de células de Leydig por grama de testículo são respectivamente, 391 x 10⁶ e 81 x 10⁶ milhões. O índice leydigossomático corresponde 0,011 % do peso corporal.

Palavras-chave: *Nasua nasua*, intertúbulo, célula de Leydig, índice leydigossomático.

ABSTRACT

Some few species of the Brazilian fauna like the coatis (*Nasua nasua*), present great adaptability to adverse environmental conditions. It can become sinantropic animals, generating harmful consequences to environmental and to public health. The description of testicular morphofunctional parameters can generate the necessary knowledge for the development of strategies and protocols of assisted reproduction and population control. The intertubular compartment is composed by Leydig cell's, blood vessels, lymphatic vessels and varied structures like nervous, fibroblasts and derived cells of the blood. The main quantitative element in this compartment and with great functional prominence is the Leydig cell's, once it act in the production of androgynous, especially the testosterone. This hormone carries out very important function in the gametogenic physiology and it is still indispensable in the modulation of accessory sexual characteristics and of the masculine behavior. Due to this wide diversity of target organs, becomes necessary a structural arrangement in the intertubular compartment, that allows the maintenance of a great testosterone concentration in the intertubular fluid and at the same time a constant liberation. There is a great variation, among the several mammals species in the volumetric proportion and arrangement of the different components of the intertubular compartment. The coatis possess the arrangement of intertubular tissue composed of clusters of Leydig cell's with edematous lose connective tissue, that is drained by a lymphatic vessel located usually close to the seminiferous tubules, inserted in the type II pattern according to the literature. The medium diameter of the nucleus of the Leydig cell's is 7,73 μm , the medium nuclear volume is 243,04 μm^3 and medium cellular volume of 1660,24 μm^3 . The averages of the total number of Leydig cell's in the testicles and number of Leydig for cell's per gram of testicle respectively, 391 x 106 and 81 x 106 million. The leydigossomatic index corresponds to 0,011% of the corporal weight.

Key words: *Nasua nasua*, intertubular tissue, Leydig cell's, leydigossomatic index.

1 - INTRODUÇÃO

O estudo da morfofisiologia testicular em animais silvestres e selvagens tem sido incrementado nos últimos anos, visando a produção de informações importantes no desenvolvimento de protocolos em reprodução assistida, visto as constantes ameaças sobre a fauna com o crescente desenvolvimento populacional humano (Bittencourt et al., 2004; Azevedo et al., 2008). Por outro lado, algumas poucas espécies, como o quati (*Nasua nasua*), apresentam grande adaptabilidade às condições adversas, tornando-se animais sinantrópicos, gerando desta forma consequências danosas ambientais e de saúde pública como a participação no ciclo de algumas zoonoses como a leptospirose, tripanossomíase e outras (Ramirez et al., 1997; Rodrigues et al., 2006; Souza Júnior et al., 2006). Porém, mesmo nestes casos, o conhecimento da biologia reprodutiva pode gerar estratégias de controle populacional.

Os quatis não configuram na lista de animais ameaçados de extinção do IBAMA (Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) (IBAMA, 2008). Ao contrário, em estudos populacionais de carnívoros, constituem a espécie mais frequentemente observada, já que são animais bem adaptáveis, capazes de ajustar suas preferências de uso de estrato e modo de forrageamento às diferentes condições ambientais sem alterar sua estrutura social básica (Beisiegel, 2001). O quati (*Nasua nasua* Linnaeus, 1766), pertencente à ordem Carnívora e a família Procyonidae, é um animal essencialmente diurno, terrestre, arborícola, onívoro e possui um estreito e prolongado focinho de grande flexibilidade, importante para a procura de alimentos (Mehren, 1986; Cheida et al., 2006). Na natureza apresenta um importante papel na dispersão de sementes (Teixeira e Ambrósio, 2007).

Os quatis são animais gregários com uma organização social complexa onde os grupos, alguns com mais de 30 indivíduos, são liderados por fêmeas adultas e a presença de machos adultos só é permitida no período de acasalamento (Beisiegel, 2001; Cheida et al., 2006). O complexo sistema hierárquico permite que apenas os machos dominantes no território dos grupos acasalem, durante uma estação de reprodução altamente sincronizada (Mehren, 1986; Gompper, 1996; Hass e Valenzuela, 2002; Romero e Aureli, 2008). O comportamento reprodutivo masculino da maioria das espécies já estudadas é um reflexo da morfofisiologia reprodutiva, sendo que o sistema de acasalamento pode ser predito pelo índice gonadossomático (Kenagy e Trombulak, 1986).

O testículo de mamífero apresenta dois compartimentos funcionais, o gametogênico representado pelos túbulos seminíferos e o androgênico representado pelo tecido intertubular. Para a plena função androgênica, é essencial a ativa atuação das células de Leydig, sendo a sua relação somática, ou seja, o índice leydigossomático, um parâmetro espécie específico baseado em aspectos gametogênicos, comportamentais, sexuais acessórios e estruturais testiculares (Fawcett et al., 1973; Amann e Schanbacher, 1983; Costa e Paula, 2006; Costa et al., 2006). Além das células de Leydig, encontram-se ainda no compartimento intertubular um tecido conjuntivo, vasos sangüíneos e linfáticos, feixes nervosos e células como linfócitos e mastócitos (Russell et al., 1990a; Kerr et al., 2006). O arranjo e proporção destes componentes variam nas diferentes espécies de mamíferos e constituem mecanismos que mantêm o nível de testosterona, principal produto da célula de Leydig, duas a três vezes maiores no fluido intersticial que nos vasos sangüíneos testiculares e de 40 a 250 vezes maiores nestes em relação ao sangue periférico. Os elevados níveis de testosterona intratesticular são necessários para a plena função espermatogênica (Sharpe, 1994).

Fawcett et al. (1973) padronizaram três diferentes arranjos dos componentes do tecido intertubular, nas diferentes espécies estudadas, e embora algumas variações tenham sido verificadas em determinadas espécies (Clark, 1976; Azevedo, 2004; Paula et al., 2007), esta classificação reflete aspectos morfológicos diretamente relacionados ao requerimento androgênico corporal. Assim, a descrição morfofuncional do tecido intertubular é importante não apenas para o conhecimento pontual, mas ainda uma ferramenta útil na predição de aspectos comportamentais e fisiológicos complementares, da biologia reprodutiva de uma determinada espécie. Neste sentido, o presente trabalho objetiva a descrição qualiquantitativa dos componentes do tecido intertubular de quatis adultos, e a correlação somática das células de Leydig.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados cinco quatis (*Nasua nasua*) machos adultos, sendo um proveniente do Centro de Triagem de Animais Silvestres - UFV (CETAS-UFV), dois do Centro de Reabilitação de Animais Silvestres (CRAS-MT) e outros dois do Zoológico Municipal de Alfenas - MG, de acordo com a autorização do IBAMA de número 15.282-1 concedida em 23/06/2008. O estudo foi avaliado e aprovado pela Comissão de

Ética do Departamento de Veterinária da Universidade Federal de Viçosa que consta no protocolo nº 08/2008.

Os animais foram contidos quimicamente, utilizando-se dardos anestésicos intramusculares, propelidos remotamente, contendo uma associação de cloridratos de quetamina e xilazina na dosagem de 10 e 2 mg/kg de peso corporal, respectivamente. Os parâmetros vitais foram acompanhados a cada 15 minutos, até o total restabelecimento de cada animal. Uma vez contidos foram aferidos peso corporal, por meio de uma balança digital portátil, dados biométricos corporais, por meio de uma fita métrica e com auxílio de um paquímetro digital, foram aferidas as mensurações percutâneas do comprimento, largura e espessura de ambos os testículo. Foi também mensurada a espessura de uma prega dupla cutânea escrotal.

Após tricotomia e antisepsia local, a pele do escroto e a túnica fibrosa foram incisionadas, expondo a albugínea testicular. Coletou-se uma amostra de cinco milímetros de comprimento utilizando-se um bisturi circular de quatro milímetros de diâmetro. O fragmento foi imediatamente imerso em solução de Karnovsky (Karnovsky, 1965) e após 24 h foi colocado em álcool 70%. O corte foi suturado em planos distintos com fio sintético absorvível, sendo na pele utilizada sutura intradérmica com extremidades embutidas. Cada animal recebeu antibiótico e antiflogístico como terapia preventiva.

Os fragmentos de testículos foram desidratados em soluções de concentrações crescentes de etanol: 70°, 80°, 90°, 95° e 100° GL. Em seguida o material foi imerso em hidroxietil metacrilato (Historesin[®] Leica) para a pré-inclusão e posteriormente a inclusão. Foram feitos cortes semi-seriados de 3µm de espessura em micrótomo rotativo (Reichert Jung 2045) equipado com navalha de vidro. As lâminas com as secções foram coradas com azul de toluidina - borato de sódio 1% e montadas com resina (Entellan – Merck). Foram obtidas imagens utilizando o fotomicroscópio AX70 (Olympus). Todo o processamento histológico foi realizado no Laboratório de Biologia Estrutural do Departamento de Biologia Geral da UFV e as análises volumétricas e morfométricas foram feitas utilizando-se o programa Image-Pro Plus 4 (Media Cybernetics).

As mensurações do comprimento, largura e espessura do testículo foram utilizadas para a determinação do volume testicular, empregando-se a fórmula do volume do elipsóide $4/3\pi ABC$, onde A= metade da largura, B= metade da espessura e C= metade do comprimento (Guião Leite E Paula, 2003; Bittencourt, 2003). O volume testicular foi convertido em gramas, já que de acordo com Johnson *et al.* (1981) e Paula

(1999) a densidade volumétrica do testículo de mamíferos em geral é muito próximo a um (1,046). Devido às mensurações terem sido feitas percutaneamente, o valor da espessura da prega de pele dupla do escroto foi descontada de A, B e C.

A albugínea testicular foi mensurada utilizando-se paquímetro digital com precisão micrométrica. Uma vez subtraída sua espessura dos valores correspondentes de A, B e C corrigidos e empregando-se novamente a fórmula do elipsóide, obteve-se o volume líquido testicular (parênquima testicular). A massa da albugínea foi estimada subtraindo o volume líquido testicular da massa total deste órgão.

Os componentes do tecido intersticial foram descritos quanto à sua morfologia individual e proporções volumétricas, para tal, imagens dos diversos cortes histológicos do testículo em cada animal foram capturadas aleatoriamente, em um aumento de 400 vezes. Para a avaliação quantitativa, uma gráticula de 100 intersecções foi projetada sobre as imagens sendo computados os pontos coincidentes sobre o núcleo de células de Leydig, citoplasma de célula de Leydig, vasos sanguíneos, vasos linfáticos e tecido conjuntivo. Um total de 1000 pontos foi computado em cada animal. O volume de cada componente, expressos em ml, foi estimado através da multiplicação do percentual ocupado pelos mesmos nos testículos, pela massa do parênquima testicular.

O diâmetro médio de vinte núcleos de células de Leydig foi mensurado em cada animal, sendo selecionados os núcleos de contorno esférico, cromatina perinuclear e com nucléolo evidente. Para o cálculo do volume nuclear utilizou-se a fórmula $4/3\pi R^3$, onde R corresponde ao raio nuclear médio encontrado.

A proporção de citoplasma em cada célula de Leydig foi calculada utilizando a fórmula = número de pontos sobre o citoplasma de células de Leydig x 100 / total de 500 pontos contados. Esta mesma fórmula foi utilizada para obter a proporção de núcleo. Conhecidos estes dados o volume citoplasmático foi encontrado a partir da fórmula = porcentagem de citoplasma x volume nuclear / porcentagem de núcleo. Somando-se o volume nuclear e volume citoplasmático foi obtido o volume celular de uma célula de Leydig. Inferindo-se este valor ao volume total de células de Leydig por testículo, obteve-se seu número por testículo e conseqüentemente por grama de testículo. O índice leydigossomático (ILS) foi calculado utilizando a fórmula $ILS = \text{volume que a célula de Leydig ocupa nos testículos} / PC \times 100$, onde PC corresponde ao peso corporal.

Os dados foram analisados quanto à média, desvio padrão e coeficiente de variação utilizando a função estatística do programa *Microsoft Office Excel*® 2003.

3 - RESULTADOS

Os quatis apresentaram peso corporal médio de 5,58 kg, volume médio de ambos os testículos de 4,75 mL, sendo que destes 0,74 mL estavam alocados em albugínea testicular e 4,01 mL representavam o volume líquido do testículo ou parênquima testicular (Tab.1). O índice gonadossomático de quatis adultos correspondeu em média a cerca de 0,089 % da massa corporal total (Tab.1).

Tabela 1

Massa corporal, volume testicular de ambos os testículos, volume da albugínea e do parênquima testicular, e índice gonadossomático em quatis (*Nasua nasua*) adultos

Parâmetros	Média ± desvio padrão ^a	Coefficiente de Variação
Massa corporal (Kg)	5,58 ± 8,16	14,62
Volume de ambos os testículos (ml)	4,75 ± 1,54	32,57
Volume da albugínea	0,74 ± 0,41	55,67
Volume do parênquima testicular	4,01 ± 1,15	28,83
Índice gonadossomático (%)	0,089 ± 0,04	40,80

^a n = 5.

O compartimento intertubular representa 22,4 % da massa total do testículo (Tab.2). As células de Leydig correspondem ao elemento mais abundante, apresentando em média cerca de 0,46 mL (15,38 %) do parênquima testicular (Tab.2). O índice leydigossomático representa cerca de 0,011 % do peso corporal em quatis adultos (Tab.2). Com relação aos volumes dos outros componentes intertubulares, o tecido conjuntivo corresponde a 0,28 mL (5,24 %), os vasos linfáticos a 0,09 mL (1,15 %) e os vasos sanguíneos 0,05 mL (0,66 %) (Tab.2).

O compartimento intertubular nos quatis (*Nasua nasua*) avaliados no presente experimento apresentaram grupos de células de Leydig distribuídos em abundante tecido conjuntivo frouxo edemaciado, e drenado por um vaso linfático localizado na maioria das vezes, próximo aos túbulos seminíferos (Fig.1).

Nos animais estudados, as células de Leydig arranjam-se em grupamentos cordonais bem característicos (Fig.1). Individualmente, as células de Leydig

apresentam-se uninucleadas, com o núcleo evidente variando de arredondado a oval e geralmente com um único nucléolo, em torno do envoltório nuclear é patente uma fina camada de heterocromatina e em seu citoplasma, a célula de Leydig do quati apresenta pigmentos de lipofucsina, além de quantidade variada de gotículas de lipídeos (Fig.2).

O tecido conjuntivo encontra-se disperso pelo tecido intersticial, porém podendo se acumular formando áreas consideráveis de tecido edematoso (Fig.1). Foram observados também mastócitos e mais raramente linfócitos.

Tabela 2

Proporção volumétrica e volume dos componentes do tecido intertubular em ambos os testículos, proporção e volume de tecido intertubular e índice leydigossomático de quatis (*Nasua nasua*) adultos

Parâmetros	Média ± desvio padrão ^a	Coefficiente de Variação
Proporção de tecido intertubular (%)	22,41 ± 3,99	17,82
Volume de tecido intertubular (mL)	0,88 ± 0,21	24,86
Proporção de células de Leydig (%)	15,38 ± 2,99	19,42
Volume total células de Leydig (mL)	0,46 ± 0,15	32,79
Proporção de tecido conjuntivo (%)	5,24 ± 0,17	13,35
Volume de tecido conjuntivo (mL)	0,28 ± 0,09	37,28
Proporção de vasos sanguíneos (%)	0,66 ± 0,25	39,09
Volume de vasos sanguíneos (mL)	0,05 ± 0,01	19,22
Proporção de vasos linfáticos (%)	1,15 ± 0,48	41,94
Volume de vasos linfáticos (mL)	0,09 ± 0,02	21,96
Índice leydigossomático (%)	0,011 ± 0,004	36,82

^a n = 5.

Na Tabela 3 estão sumariados os parâmetros morfométricos avaliados para as células de Leydig individualmente. O diâmetro médio do núcleo é de 7,73 µm, o volume nuclear médio de 243,04 µm³ e o volume celular médio de 1660,24 µm³.

As médias do número total de células de Leydig em ambos os testículos e número de células de Leydig por grama de testículo são, respectivamente, 391 e 81 milhões (Tab.3).

Tabela 3

Diâmetro e volume nuclear, percentual celular do núcleo de células de Leydig, volume celular de Leydig, número de células de Leydig em ambos os testículos e número de células de Leydig por grama de testículo de quatis (*Nasua nasua*) adultos

Parâmetros	Média ± desvio padrão ^a	Coefficiente de Variação
Diâmetro nuclear (µm)	7,73 ± 0,35	4,54
Volume nuclear (µm ³)	243,04 ± 32,33	13,30
Proporção nuclear (% da célula)	15,01 ± 2,87	19,15
Volume citoplasmático (µm ³)	1417,20 ± 339,015	23,92
Proporção citoplasmática (% da célula)	84,98 ± 2,87	3,38
Volume celular (µm ³)	1660,24 ± 349,74	21,06
Nº de células de Leydig no testículo (x10 ⁶)	391 ± 163	41,87
No de células de Leydig/g de (x10 ⁶)	81 ± 22	26,87

^a n = 5.

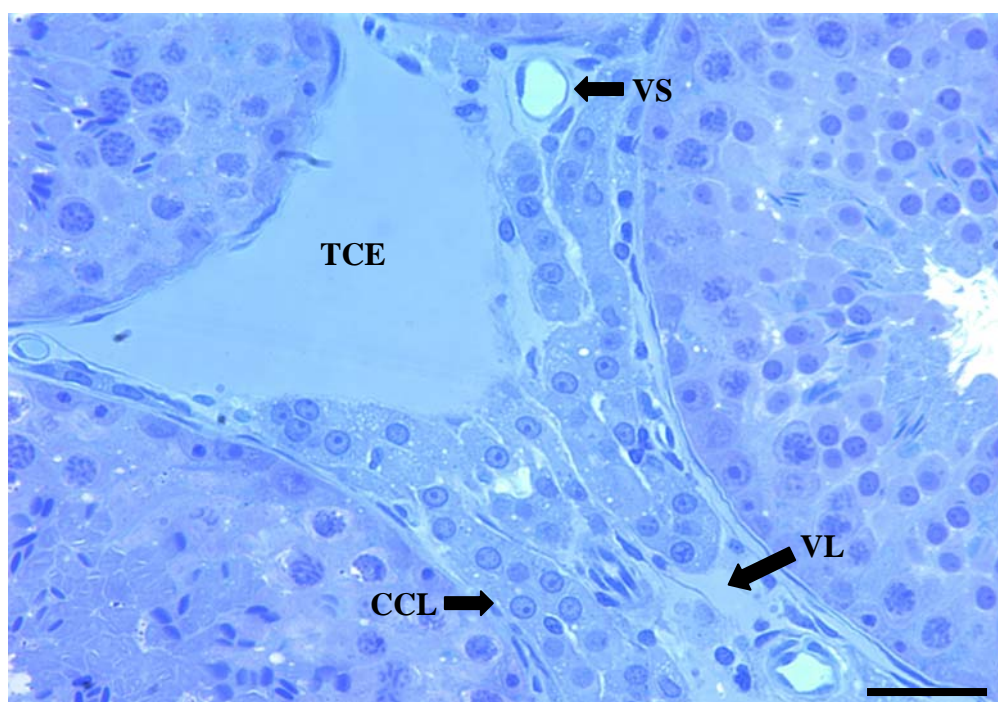


Fig.1 – Fotomicrografia do tecido intersticial do testículo de quati: vaso linfático (VL); tecido conjuntivo edemaciado (TCE); vaso sanguíneo (VS); cordões de células de Leydig (CCL). Azul de toluidina, 200x. Barra: 150 µm.

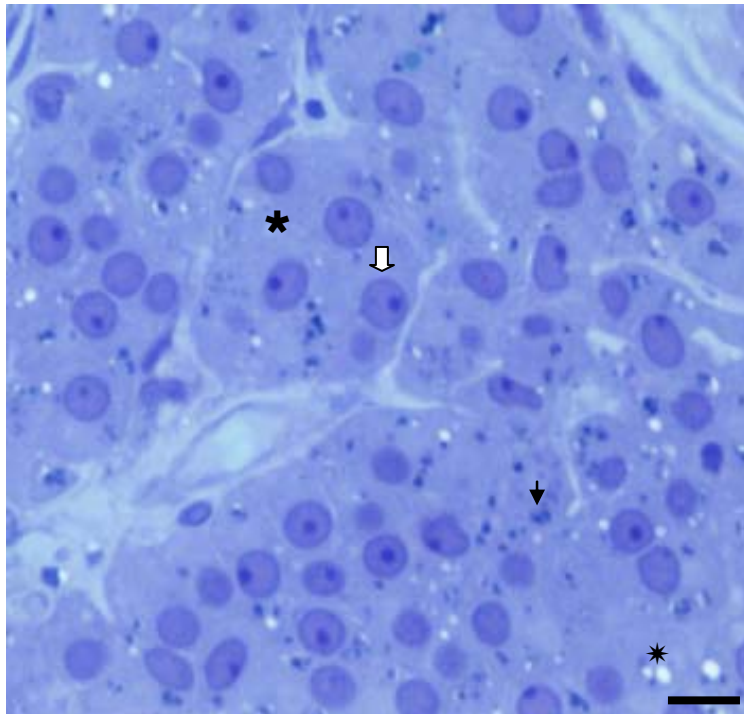


Fig.2 – Grupos de células de Leydig de quati (*Nasua nasua*). Citoplasma de célula de Leydig (*); núcleo de célula de Leydig (↯); grânulos de lipofucsina (↘); gotículas de lipídeos (*). Azul de toluidina, 400x. Barra: 15 µm.

4 - DISCUSSÃO

O testículo de mamífero apresenta dois compartimentos funcionais, o gametogênico representado pelos túbulos seminíferos e o androgênico representado pelo tecido intertubular. Esta compartimentalização é funcionalmente estabelecida quando da formação da barreira testicular durante o desenvolvimento pré-puberal, e permite que a esteroidogênese e a atividade gametogênica ocorra normalmente em animais adultos (Amann e Schanbacher, 1983). Durante o desenvolvimento testicular, mais precisamente na puberdade, a célula de Sertoli, principal reguladora do processo espermatogênico, deixa de ser modulada unicamente pelo hormônio folículo estimulante (FSH) que é gradativamente substituído pela testosterona (Means et al., 1976; Jégou et al., 1983; Hard et al., 1992; Sharpe, 1994). Assim, em animais adultos, a regulação fisiológica da espermatogênese passa a ser controlada por duas vias principais: endócrina (hormônio luteinizante - LH e hormônio folículo estimulante – FSH, originados da hipófise), e comunicações intercelulares mediada por fatores parácrinos,

como a testosterona, fatores de crescimento e citocinas ou contato direto entre células adjacentes (Dym e Fawcett, 1970; Griswold, 1998; Weinbauer e Wessels, 1999).

A testosterona parece funcionar como um ponto convergente para a biologia reprodutiva, uma vez que, além do seu requerimento na produção espermática, é de fundamental importância também no desenvolvimento e manutenção das características sexuais secundárias, sendo estas de grande amplitude funcional desde a modulação corporal, a produção de secreções, o comportamento social e sexual (Sharpe, 1994; Walker e Cheng, 2005; Junqueira e Carneiro, 2008). Neste sentido, mesmo o controle endócrino da reprodução masculina, foca direta ou indiretamente na testosterona. Ou seja, o LH liga-se a receptores na superfície das células de Leydig e estimula a produção de testosterona, e mesmo dentro dos túbulos seminíferos, somente as células de Sertoli possuem receptores para testosterona e FSH, sendo que este atua nas células de Sertoli promovendo a síntese e a secreção de proteínas ligante de andrógeno, que combina-se com a testosterona e a transporta para o lume dos túbulos seminíferos (Walker e Cheng, 2005; Junqueira e Carneiro, 2008).

Segundo Sharpe (1994) para o pleno funcionamento reprodutivo, o nível de testosterona deve ser mantido cerca de duas a três vezes maiores no fluido intersticial que nos vasos sanguíneos testiculares e de 40 a 250 vezes maiores nestes em relação ao sangue periférico. Para isto é essencial a ativa atuação das células de Leydig e a sua relação somática, ou seja, o índice Leydigossomático, um parâmetro espécie específico baseado em aspectos gametogênicos, comportamentais, sexuais acessórios e estruturais testiculares (Fawcett et al., 1973; Amann e Schanbacher, 1983; Costa e Paula, 2006; Costa et al., 2006).

Em quatis no presente estudo, as células de Leydig ocupam cerca de 15,38 % do parênquima testicular. Esta porcentagem é bem maior do que foi retratado em carnívoros de porte semelhante como o cachorro-do-mato (3,88%; Caldeira, 2007), o cão doméstico (4,5 %; Paula, 1992), o gato doméstico (6%; Godinho, 1999) e mesmo a jaguatirica (3,9%; Sarti, 2006), entretanto, próximo ao encontrado em leão africano (16,5 %; Barros, 2005) e onça pintada (13%; Azevedo et al., 2008). Em capivaras, a proporção de células de Leydig é ainda maior (Paula et al., 2007). Diante destas variações espécie específicas, comparativamente torna-se necessário o cálculo do índice leydigossomático, que representa o percentual de massa corporal alocada especificamente em células de Leydig. Em quatis, o índice leydigossomático é de 0,011 %, valor maior do que o observado para os carnívoros já estudados como: leões

africanos (0,0019 %; Barros, 2005), jaguatirica (0,0036 %; Sarti, 2006), cachorro-do-mato (0,0022 %; Caldeira, 2007) e gato-do-mato-pequeno (0,005 %; Balarini, 2008). Observa-se assim um maior requerimento deste tipo celular em quatis, possivelmente relacionado com a manutenção de níveis de testosterona, não necessariamente maiores que as demais espécies, porém compatíveis com a exigência androgênica específica. Inúmeros fatores estão implicados na produção e manutenção dos níveis séricos e intratesticulares de testosterona e conseqüentemente na quantidade de células de Leydig por animal, dentre os quais podem ser destacados: a quantidade de LH disponível; o número de receptores de LH por célula; a quantidade de testosterona que a célula de Leydig é capaz de secretar em um dado tempo; a velocidade pela qual a testosterona deixa o testículo via vasos linfáticos, vasos sangüíneos e fluidos seminal; o volume sangüíneo do animal e a taxa de metabolismo da testosterona (Russell et al., 1992; Russell, 1996).

Resultados apresentados por Ewing et al. (1979) mostraram que a produção de esteróides em cada espécie, depende de necessidades específicas, estando relacionada mais à capacidade individual das células de Leydig para segregar hormônios particulares do que para população e critérios de proporção volumétrica. Zirkin et al. (1980) relatam que a produção de testosterona entre diferentes espécies parece ser determinada de acordo com a área ocupada pelo retículo endoplasmático liso no citoplasma. Adicionalmente, Costa e Paula (2006) relatam que a produção de testosterona em capivaras é diretamente relacionado ao volume individual da célula de Leydig.

Em quatis, as células de Leydig são uninucleadas, com o núcleo evidente variando de arredondado à oval e geralmente com um único nucléolo. Em torno do seu envoltório, é patente uma fina camada de heterocromatina. O diâmetro nuclear relatado foi em média 7,73 μm , medida próxima ao 8,0 μm descritos por Caldeira (2007) em cachorro-do-mato. Em leão africano o diâmetro nuclear foi de 7,1 μm (Barros, 2005), em jaguatirica foi de 8,48 μm (Sarti, 2006) e em gato-do-mato-pequeno de 7,0 μm (Balarini, 2008). O volume nuclear da célula de Leydig descrito em *N. nasua* foi de 243,04 μm^3 , próximo ao obtido em onça-pintada (240 μm^3 ; Azevedo, 2004) gato doméstico (260 μm^3 ; França e Godinho, 2003) e em cachorro-do-mato (269 μm^3 ; Caldeira, 2007). Por outro lado, foi consideravelmente menor que o volume do núcleo registrado em jaguatirica (320,25 μm^3 ; Sarti, 2006). Contudo, o volume da célula de Leydig encontrado em quatis (1660,24 μm^3) é bem maior do que o que foi relatado em

jaguatirica ($913,39 \mu\text{m}^3$; Sarti, 2006) e em cachorro-do-mato com ($1149 \mu\text{m}^3$; Caldeira, 2007).

Os quatis apresentam um total de 391 milhões de células de Leydig nos testículos, o que compreende uma quantidade de 81×10^6 deste tipo celular por grama de testículo. Este número foi maior do que o descrito em gato doméstico ($30,00 \times 10^6$; França e Godinho, 2003), leão africano ($57,20 \times 10^6$; Barros, 2005), em jaguatirica ($33,39 \times 10^6$; Sarti, 2006) e em cachorro do mato ($31,20 \times 10^6$; Caldeira, 2007). Porém, apresentou-se menor do que o dado descrito em gato-do-mato-pequeno ($114,00 \times 10^6$; Balarini, 2008). A quantidade de células de Leydig nos quatis em estudo é bem maior do que a amplitude descrita para mamíferos domésticos por França e Russell (1998) que é de 20 a 40 milhões de células de Leydig por grama de testículo.

Além das células de Leydig, o compartimento intersticial contém vasos sanguíneos que não são fenestrados e vasos linfáticos, além de células variadas como fibroblastos, linfócitos, macrófagos e mastócitos. Os fibroblastos são as células mais comuns, por causa de sua natureza delgada, são conspícuos e em estudos de morfometria são comumente quantificados como “tecido conjuntivo”. Outros tipos celulares são extremamente raros (Russell et al., 1990a; Russell, 1996; Kerr et al., 2006). Neste estudo, os fibroblastos eram fáceis de serem identificados próximos à túnica própria dos túbulos seminíferos por causa do formato oval de seu núcleo. Foram observados também no intertúbulo outros tipos celulares como linfócitos e em maior quantidade mastócitos.

Há grande variação entre as diversas espécies quanto à proporção volumétrica dos diferentes componentes do tecido intersticial (Fawcett et al., 1973; França e Russell, 1998; Godinho, 1999). O elemento que possui maior variação é a célula de Leydig, em contraposição com os outros componentes que possuem variações menos marcantes (Fawcett et al., 1973; Paula et al., 2007). Quatis possuem cerca de 5,24 % de tecido conjuntivo no parênquima testicular, valor menor do que os relatados em cachorro-do-mato (7,95 %; Caldeira, 2007) e felinos como onça-parda (9,5 %; Guião-Leite e Paula, 2003), leão africano (7,1 %; Barros, 2005), onça-pintada (8,3 %; Azevedo et al., 2004) e jaguatirica (13,29 %; Sarti, 2006). Já para a quantidade de vasos sanguíneos obtidas em quatis (0,66 %) encontra-se dentro da amplitude descrita em outros animais (Barros, 2005; Sarti, 2006; Caldeira, 2007; Balarini, 2008). O percentual de vasos linfáticos, entretanto, é bastante variável entre os animais estudados. Em quatis sua proporção é de 1,15 %, em cachorro-do-mato foi descrito como 0,12 % do parênquima testicular

(Caldeira, 2007). Em animais de outras ordens, como em ratos Wistar, este elemento pode compreender em torno de 60 % do tecido intersticial (Melo, 2007).

Os diferentes arranjos e relações quantitativas entre os componentes do espaço intertubular influenciam diretamente na espermatogênese, bem como na liberação da testosterona na corrente sanguínea (Russell, 1996). Fawcett et al. (1973) conduziram vários trabalhos relacionando a organização das células de Leydig, o sistema vascular e o sistema linfático no interstício, além de outros elementos celulares. Os padrões de organização do intertúbulo definidos por estes autores foram: (I) espécies que possuem relativamente pequeno volume de células de Leydig e pouco tecido conjuntivo, mas mostram muitos espaços linfáticos que ocupa grande área do tecido intersticial; (II) espécies com grupamentos de células de Leydig dispersos, com tecido conjuntivo drenado por um vaso linfático, localizado centralmente ou excentricamente, em cada área intertubular; (III) espécies que possuem abundante quantidade de células de Leydig que ocupam todas as proximidades da área intertubular, mas com pouco tecido conjuntivo e pouca quantidade de linfáticos. Os quatis estão inseridos no arranjo intersticial do tipo II, uma vez que contém grupamentos de células de Leydig distribuídas em tecido conjuntivo frouxo edemaciado, de forma semelhante à outros mamíferos, como gato doméstico (Godinho, 1999), onça parda (Guião-Leite e Paula, 2003), lobo-guará (Bittencourt, 2003), onça pintada (Azevedo, 2004), cachorro-do-mato (Caldeira, 2007) e gato-do-mato-pequeno (Balarini, 2008).

Uma característica observada nas células de Leydig de quati é seu arranjo em forma cordonal, além de grupamentos no tecido conjuntivo. Em seu citoplasma observa-se quantidade variada de gotículas de lipídeos e pigmentos de lipofucsina. Amann e Schanbacher (1983) já relatavam anos atrás os numerosos vacúolos observados contendo acúmulo de lipídeos em mamíferos. Para a lipofucsina, Russell (1996) descreve que este pigmento é uma forma semidegradada de lipídios, envolvido em membrana, sendo comumente observado em carnívoros (Azevedo, 2004; Sarti, 2006; Caldeira, 2007; Balarini, 2008).

5 - CONCLUSÕES

O arranjo do tecido intertubular de quati é do tipo II, de acordo com a classificação de Fawcett et al. (1973).

É evidente nas células de Leydig gotículas de lipídeos e grânulos de lipofuscina. Estas células arranjam-se em grupos e formam cordões celulares em meio ao tecido conjuntivo edemaciado.

As células de Leydig ocupam a maior proporção do intertúbulo em relação ao tecido conjuntivo, vasos sanguíneos e vasos linfáticos.

A mensuração nuclear e as proporções volumétricas obtidas para as células de Leydig estão dentro da amplitude de dados expressos para outros carnívoros já estudados.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amann, R.P., Schanbacher, B.D., 1983. Physiology of Male Reproduction. J Anim Sci. 57, 380-403.
- Azevedo, M.H.F., 2004. Análise morfofuncional do testículo da onça pintada (*Panthera onca*) adulta. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, Brasil, 63 pp. (Dissertação).
- Azevedo, M.H.F., Paula, T.A.R., Balarini, M.K., Matta, S.L.P., Peixoto, J.V., Leite, F.L., Rossi Júnior, J.L., Costa, E.P., 2008. Organization and qualification of the elements in the intertubular space in the adult jaguar testis (*Panthera onca*, Linnaeus, 1758). Micron 39, 1166-1170.
- Balarini, M.K., 2008. Avaliação morfofuncional do processo espermatogênico do gato-do-mato-pequeno (*Leopardus tigrinus* Schreber, 1775) adulto. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, Brasil, 61 pp. (Dissertação).
- Barros, J.B.G., 2005. Análise morfofuncional do testículo e da espermatogênese de leões africanos (*Panthera leo*, Linnaeus, 1758) adultos. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, Brasil, 65 pp. (Dissertação).
- Beisiegel, B.M., 2001. Notes on the coati, *Nasua nasua* (Carnivora: Procyonidae) in an Atlantic Forest Area. Braz. J. Biol. 61, 689-692.
- Bittencourt, V.L., 2003. Avaliação morfofuncional do testículo e do processo espermatogênico do lobo guará (*Chrysocyon brachyurus*, Illiger, 1811) adulto. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, Brasil, 57 pp. (Dissertação).
- Bittencourt, V.L., Paula, T.A.R., Matta, S.L.P., Fonseca, C.C., Neves, M.T.D., Costa, M.E.L., Malta, M.C., Coelho, C.M., Bastos, J.A.B., 2004. Avaliação da população celular do epitélio seminífero e índices indicativos da população espermáticas

- através de biópsia testicular em lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*, Illiger, 1811) adulto. Rev. Bras. Reprod. Anim. 28, 108-113.
- Caldeira, B.C., 2007. Avaliação morfofuncional do testículo e do processo espermatogênico do cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*, Linnaeus, 1766) adulto. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, Brasil, 48 pp. (Dissertação).
- Cheida, C.C., Nakano-Oliveira, E., Fusco-Costa, R., Rocha-Mendes, F., Quadros, J., 2006. Carnívora. In: Reis, N.R., Peracchi, A.L., Pedro, W.A., Lima, I.P. (Eds.), Mamíferos do Brasil, Paraná, pp. 231-275.
- Clark, R.C., 1976. Three-dimensional organization of testicular interstitial tissue and lymphatic space in the rat. Anat. Rec. 184: 203-226.
- Costa, D.S., Paula, T.A.R., 2006. Níveis de testosterona, volume da glândula nasal e morfometria das células de Leydig. Arq. Bras. Med. Vet. Zoot. 58, 1086-1091.
- Costa, D.S., Paula, T.A.R., MATTA, S.L.P., 2006. The intertubular compartment morphometry in capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) testis. Anim. Reprod. Sci. 91, 173-179.
- De Rooij, D.G., Grootegoed, J.A., 1998. Spermatogonial stem cells. Curr. Opin. Cell Biol. 10, 694-701.
- Dym, M., Fawcett, D.W., 1970. The blood-testis barrier in the rat and the physiological compartmentation of the seminiferous epithelium. Biol. Reprod. 3, 308-326.
- Ewing, L.L., Zirkin, B.R., Cochran, R.C., Kromann, N., Peters, C., Ruiz-Bravo, N., 1979. Testosterone secretion by rat, rabbit, guinea pig, dog and hamster testes perfused in vitro: correlation with Leydig cell mass. Endocrinology 105, 1135-1142.
- Fawcett, D.W., Neaves, W.B., Flores, M.N., 1973. Comparative observations on intertubular lymphatics and the organization of the interstitial tissue of the mammalian testis. Biol. Reprod. 9, 500-532.
- França, L.R., Godinho, C.L., 2003. Testis morphometry, seminiferous epithelium length, and daily sperm production in domestic cats (*Felis catus*). Biol. Reprod. 59, 1554-1561.
- França, L.R., Russell, L.D., 1998. The testis of domestic animals. In: Regadera, J., Martinez-Garcia, F. (Eds.), Male Reproduction - A Multidisciplinary Overview. Churchill Livingstone, Madrid, pp. 197-219.
- Godinho, C.L., 1999. Análise histométrica do testículo e duração da espermatogênese em gatos (*Felis domestica*) sexualmente maduros. Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil, 123 pp. (Dissertação).

- Gompper, M.E., 1996. Foraging costs and benefits of coati (*Nasua nasua*) sociality and asociality. *Behav. Ecol.* 7, 254-263.
- Griswold, M.D., 1998. The central role of Sertoli cells in spermatogenesis. *Cell Devel. Biol.* 9, 411-416.
- Guião Leite, F.L., Paula, T.A.R., 2003. Rendimento intrínseco da espermatogênese, o índice de células de Sertoli e a produção espermática diária da onça parda (*Puma concolor*). *Rev. Bras. Reprod. Anim.* 27, 21-26.
- Hass, C.C., Valenzuela, D., 2002. Anti-predator benefits of group living in white-nosed coatis (*Nasua narica*). *Behav. Ecol. Sociob.* 51, 570-578.
- Holstein, A.F., Schulze, W., Davidoff, M., 2003. Understanding spermatogenesis is a prerequisite for treatment. *Reprod. Biol. Endocr.* 1, 1-16.
- IBAMA, Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 2008. Disponível em: www.ibama.gov.br. Acesso em: 10 de novembro de 2008.
- Johnson, L., Petty, C.S., Neves, W.B., 1981. A new approach to qualification of spermatogenesis and its application to germinal cell attrition during human spermatogenesis. *Biol. Reprod.* 25, 217-226.
- Junqueira, L.C., Carneiro, J., 2008. *Histologia Básica*. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 524pp.
- Hard, M.P., Sprando, R.L., Ewing, L.L., 1992. Leydig Cell Renewal in Testes of Seasonally Breeding Animals. *J. Exp. Zool.* 261, 161-172.
- Karnovsky, M.J., 1965. A formaldehyde-glutaraldehyde fixative of high osmolality for use in electron microscopy. *Journal of Cell Biology*, 27, 137-138.
- Kenagy, G.J., Trombulak, S.C., 1986. Size and function of mammalian testes in relation to body size. *Journal of Mammalogy*, 67, 1-22.
- Kerr, J.B., Loveland, K.L., O'Bryan, M.K., Kretser, D.M., 2006. Cytology of the testis and intrinsic control mechanisms. In: Knobil, E., Neill, J.D. (Eds.). *Physiology of Reproduction*. Elsevier Academic Press, San Diego, USA. pp. 827-948.
- Mehren, K.G., 1986. Carnivores (Carnivora) – Procyonidae. In: Murray, E., Fowler, D.V.M. (Eds.), *Zoo & Wild Animal Medicine*. Morris Animal Foundation, Denver, pp. 816-820.
- Melo FCS (2007) Efeito da infusão de cipó-cravo (*Tynnanthus fasciculatus* Miers, Bignoneaceae). Tese de Doutorado, Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. 87 p.

- Paula, T.A.R., 1992. Estudo histológico quantitativo da atividade espermatogênica de cães s.r.d. em diferentes faixas etárias após a puberdade. Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil, 62 pp. (Dissertação).
- Paula, T.A.R., 1999. Avaliação histológica e funcional do testículo de capivaras adultas (*Hydrochoerus hydrochaeris*). Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil, 84 pp. (Tese).
- Paula, T.A.R., Matta, S.L.P., Silva Júnior, V.A., Costa, D.S., Fonseca, C.C., Neves, M.T.D., 2007. Intertubular space characterization in adult capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) testis. Braz. Arch. Biol. Technol. 50, 289-297.
- Ramirez, L., Dávila, A.M.R., Victório, A.M., Silva, R.A.M.S., Trajano, V., Jansen, A.M., 1997. Measurements of *Trypanosoma evansi* from the Pantanal. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 92, 483-484.
- Rodrigues, A.F.S.F., Daemon, E., Massard, C.L., 2006. Ectoparasitos de quatis *Nasua nasua* (Carnivora, Procyonidae) em uma floresta urbana no sudeste brasileiro. Arq. Bras. Med. Vet. Zoot. 58, 969-971.
- Romero, T., Aureli, F., 2008. Reciprocity of support in coatis (*Nasua nasua*). J. Comp. Psych. 122, 19-25.
- Russell, L.D., 1996. Mammalian Leydig cell structure. In: Payne, A.H., Hardy, M.P., Russell, L.D. (Eds.). The Leydig cell. Vienna, Cache River Press. pp. 218-222.
- Russell, L.D., 1980. Sertoli-germ cell interrelations. Gamete Res. 3, 179-202.
- Russell, L.D., Corbin, T.J., Ren, H.P., Amador, A.G., Bartke, A., Grosh, H, S. 1992. Structural changes in rat Leydig cells post hypophysectomy: A morphometric and endocrine study. Endocrinology, 131, 498-508.
- Russell, L.D., Ettlin, R.A., Hikim, A.P.S., Clegg, E.D., 1990a. Histological and Histopathological Evaluation of the Testis. Cache River Press, Clearwater, Flórida, 286 pp.
- Russell, L.D., Ren, H.P., Sinha-Hikim, I., Schulze, W., Sinha-Hikim, A.P., 1990b. A comparative study in twelve mammalian species of volume densities, volumes and numerical densities of selected testis components, emphasizing those related to the Sertoli cell. Amer. J. Anat. 188, 21-30.
- Sarti, P., 2006. Avaliação morfofuncional do testículo e da espermatogênese de jaguatiricas (*Leopardus pardalis*, Linnaeus, 1758) adultas. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, Brasil. 58 pp. (Dissertação).

- Sharpe, R.M., 1994. Regulation of spermatogenesis. In: Knobil, E., Neil, J.D. (Eds). *The Physiology of Reproduction*. Raven Press, New York, pp. 1363-1434.
- Souza Júnior, M.F., Lobato, Z.I.P., Lobato, F.C.F., Moreira, E.C., Oliveira, R.R., Leite, G.G., Freitas, T.D., Assis, R.A., 2006. Presença de anticorpos da classe IgM de *Leptospira interrogans* em animais silvestres do Estado do Tocantins, 2002. *Socied. Bras. Med. Trop.* 39, 292-294.
- Teixeira, F., Ambrósio, S.R., 2007. Carnívora – Procyonidae (Quati, Mão-pelada, Jupará). In: Cubas, Z.S., Silva, J.C.R., Catão-Dias, J.L., (Eds.). *Tratado de Animais Selvagens – Medicina Veterinária*. Roca, São Paulo, pp. 571-583.
- Zirkin, B.R., Ewing, L.L., Kromann, N., Cochran, R.C., 1980. Testosterone secretion by rat, rabbit, guinea pig, dog, and hamster testes perfused in vitro: correlation with Leydig cell ultrastructure. *Endocrinology* 107, 1867-1874.
- Walker, W.H., Cheng, J., 2005. FSH and testosterone signaling in Sertoli cells. *Reproduction* 130, 15-28.
- Weinbauer, G.F., Wessels, J., 1999. “Paracrine” control of spermatogenesis. *Andrology* 31, 249-62.

CONCLUSÕES GERAIS

- Os parâmetros biométricos corporais e testiculares dos quatis utilizados neste trabalho estão de acordo com os dados descritos na literatura.

- Os quatis enquadram-se dentro do sistema de acasalamento poligínico, onde há um macho para cada grupo de fêmeas. Neste sentido, infere-se que o índice gonadossomático e o índice tubulossomático estão condizentes com o porte corporal dos animais utilizados neste estudo.

- Os parâmetros quantitativos e volumétricos dos túbulos seminíferos dos quatis em estudo estão dentro da amplitude de dados já descritos para outros carnívoros domésticos e silvestres já estudados.

- O arranjo do tecido intertubular de quati é do tipo II, de acordo com a classificação de Fawcett et al. (1973).

- São evidentes nas células de Leydig as gotículas de lipídeos e os grânulos de lipofucsina em seu citoplasma. Estas células arranjam-se em grupos e formam cordões celulares em meio ao tecido conjuntivo edemaciado.

- As células de Leydig ocupam a maior proporção do intertúbulo em relação ao tecido conjuntivo, vasos sanguíneos e vasos linfáticos.

- A mensuração nuclear e as proporções volumétricas obtidas para as células de Leydig estão dentro da amplitude de dados expressos para outros carnívoros já estudados.