

# MORFOMETRIA TESTICULAR E O TÚBULO SEMINÍFERO DA ONÇA-PINTADA (*Panthera onca*) ADULTA

Maria Helena Ferreira de Azevedo<sup>1</sup>  
Tarcízio Antônio Rego de Paula<sup>1</sup>  
Sérgio Luiz pinto da Matta<sup>2</sup>  
Cláudio César Fonseca<sup>1</sup>  
Marco Túlio David das Neves<sup>1</sup>

## RESUMO

Na maioria dos mamíferos, observa-se uma relação direta entre o peso testicular e a produção espermática. O tamanho testicular reflete principalmente o comprimento total do túbulo seminífero, uma vez que este é o seu principal componente. A composição do parênquima testicular e o tamanho relativo dos testículos de uma espécie podem fornecer valiosas informações sobre a fisiologia reprodutiva e até mesmo sobre seu sistema de acasalamento. Cinco onças-pintadas adultas foram investigadas por meio da biometria corporal, testicular e biópsia incisional testicular, com o objetivo de relacionar os dados de morfometria testicular e do túbulo seminífero aos da massa corporal de animais mantidos em cativeiro. O peso corporal médio das onças-pintadas deste experimento foi de 78,5 kg, dos quais 0,034% foi de massa testicular e 0,022% especificamente em túbulos seminíferos, que representaram cerca de 77,7% do parênquima testicular. O diâmetro médio dos túbulos seminíferos em onça-pintada foi de 257µm, e a espessura média do epitélio seminífero, de aproximadamente 90µm. A onça-pintada apresenta cerca de 12,2 metros de túbulo seminífero por grama de testículo.

Palavras-chave: testículo, túbulo seminífero, onça-pintada, *Panthera onca*, índice gonadossomático.

## ABSTRACT

### TESTICULAR MORPHOMETRY AND THE SEMINIFEROUS TUBULE IN ADULT JAGUARS (*Panthera onca*)

For the majority of mammals, there is a direct relationship between testicular weight and sperm production. The testicular size reflects mainly the total length of seminiferous tubules, since this is its main component. The composition of the testicular parenchyma and the relative size of the testicles in one species can provide valuable information regarding the reproductive physiology and even the mating strategy of this species. In this work, five adult jaguars were investigated using testicular biopsy, in order to relate data on testicle morphometry and seminiferous tubule with the corporal mass in captive animals. The medium corporal weight of the jaguars in the present experiment was 78,5 kg, of which about 0,034% correspond to the testicular mass, and 0,022% specifically to the seminiferous tubules, which represented about 77,7% of the testicular parenchyma. The average diameter of seminiferous tubules was 257 µm, and the average thickness of the seminiferous epithelium was about 90 µm. Jaguars have about 12,2 meters of seminiferous tubules by testicle gram.

Key words: testes, seminiferous tubule, jaguar, *Panthera onca*, gonadossomatic index.

<sup>1</sup>Departamento de Veterinária, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. E-mail: tarcizio@ufv.br

<sup>2</sup>Departamento de Biologia Geral, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

## INTRODUÇÃO

A onça-pintada (*Panthera onca*) é o maior felino do continente americano, podendo atingir 150 kg. Atualmente é encontrada desde o México até o sul da Patagônia. Sua presença é associada à água, a florestas tropicais, a regiões pantanosas, aos pampas e charcos. Quanto ao “status” de conservação, é considerada uma espécie vulnerável à extinção; em algumas áreas da floresta Atlântica, cerrado e caatinga já foram praticamente exterminadas (*The World Conservation Union*, 1996). As maiores ameaças à população de onça são a destruição do seu habitat e a caça ilegal. Há cerca de oito subespécies de onça-pintada, sendo os maiores exemplares observados no pantanal mato-grossense (Geocites, 2001).

Há uma relação direta entre o peso testicular e a produção espermática (Amann, 1970; França & Russell, 1998; Olar *et al.*, 1983): quanto maior o testículo, maior a produção de espermatozoides. Porém, a quantidade de espermatozoides produzida é sempre maior que o número necessário para a fecundação. O tamanho do testículo não acompanha proporcionalmente o tamanho corporal, uma vez que animais de grande tamanho corporal produziram um enorme excedente.

A composição do parênquima testicular (Paula, 1999) e o tamanho relativo dos testículos (Kenagy & Trombulak, 1986) em dada espécie podem fornecer valiosas informações quanto à fisiologia reprodutiva e até mesmo quanto ao seu sistema de acasalamento. Assim, o estudo da morfologia testicular e do processo espermatogênico de animais silvestres é fundamental para o estabelecimento de padrões fisiológicos com os quais se pode estabelecer protocolos para a reprodução assistida. O objetivo deste trabalho foi relacionar os dados de morfometria testicular e do túbulo seminífero à massa corporal de onças-pintadas adultas mantidas em cativeiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas cinco onças machos adultos, oriundas de parques zoológicos nos estados de São

Paulo e Minas Gerais, conforme autorização IBAMA número/processo 02015.002815/06-93. Os animais foram contidos e mantidos em anestesia geral com a associação tiletamina/zolazepan na dose de 10mg/kg. Os animais utilizados neste experimento estavam fora de programas de reprodução por não apresentarem procedência conhecida. Assim não podem ser utilizados em acasalamentos seguros para evitar a miscigenação entre subespécies distintas.

Os animais foram pesados e ambos os testículos foram mensurados (largura, espessura e comprimento) com paquímetro digital. Para a determinação do volume testicular, utilizou-se a fórmula  $4/3\pi ABC$ , em que A= metade da largura, B= metade da espessura e C metade do comprimento (Bittencourt, 2003; Guião-Leite, 2002; Moreira, 1995). Como as medidas foram realizadas percutaneamente, a espessura da pele também foi mensurada e descontada das dimensões testiculares. O volume testicular foi diretamente convertido em gramas, visto que a densidade volumétrica do testículo de mamíferos é muito próxima de 1 (Johnson *et al.*, 1981; Paula, 1999). A albugínea e o mediastino testiculares foram estimados em 18% da massa testicular e, para o cálculo do peso do parênquima testicular, este valor foi descontado do volume total dos testículos.

Após tricotomia e antisepsia local, a pele do escroto foi incisada e, com o uso de um bisturi circular de 4 mm de diâmetro, foi retirado um fragmento da região média do testículo direito ou esquerdo. Este foi imediatamente fixado, utilizando-se solução de aldeído glutárico (Merck) a 4% em tampão fosfato 0,1 mol L<sup>-1</sup> pH 7,4, em temperatura ambiente, por um mínimo de 2 horas. Posteriormente foi armazenado sob refrigeração no mesmo tampão.

Para estudo em microscópio de luz, os fragmentos foram desidratados em séries de concentrações crescentes de álcoois (70°, 80°, 90° e 100° GL) e incluídos em resina plástica à base de glicol metacrilato. Foram obtidos tantos cortes histológicos quanto possível, de modo semi-seriado, com 4 µm de espessura, por meio de micrótomo rotativo dotado de navalha de vidro, corados com solução de azul de toluidina / borato de sódio a 1%.

No microscópio de luz, com o auxílio de uma ocular integradora dotada de 100 pontos, com aumento de 640

1 LaserÔ Infra-Red 904 (45 W de potência máxima e comprimento de onda de 904 nm) – KLD, Biosistemas Equipamentos Eletrônicos Ltda., São Paulo.

vezes, foram avaliadas as proporções volumétricas do túbulo seminífero e do espaço intertubular no parênquima testicular. Para isso, foram contabilizados os pontos coincidentes sobre estes componentes em dez campos aleatoriamente distribuídos para cada animal. Inferindo estas proporções no volume total do parênquima testicular, foram obtidos os volumes totais de cada componente testicular em todos os animais. O diâmetro médio dos túbulos seminíferos e a espessura do epitélio seminífero foram obtidos pela média das mensurações de 20 secções transversais de túbulos seminíferos, o mais circular possível, em cada animal, utilizando-se uma ocular micrométrica.

Devido ao formato cilíndrico do túbulo seminífero, o cálculo do seu comprimento foi baseado na fórmula: comprimento = volume / área da base. O volume foi calculado previamente pela proporção volumétrica de túbulos seminíferos no volume testicular, e a área da base correspondeu à área da secção transversal do túbulo seminífero ( $\pi r^2$ ).

Por meio do peso de ambos os testículos, foi possível o cálculo do índice gonadossomático, que se refere ao percentual de massa corporal alocado em gônadas. Já para o cálculo do índice tubulossomático, a proporção volumétrica correspondente aos túbulos seminíferos foi aplicada sobre o índice anterior.

Os dados foram analisados quanto à média, ao desvio-padrão e, em alguns casos, ao coeficiente de variação e ao coeficiente de correlação, segundo a função estatística do programa *Microsoft Excel*® versão 7.0 e SAEG (Sistema para Análises Estatísticas).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processo de biópsia testicular vem sendo amplamente utilizado em estudos da fisiologia e patologia reprodutivas, em animais domésticos e silvestres, por ser um método conservativo da capacidade reprodutiva dos animais, não apresentando efeitos deletérios na produção espermática a longo prazo (Attia *et al.*, 2000; Bittencourt, 2003; Guião-Leite, 2002; Lopate *et al.*, 1989; Mascarenhas *et al.*, 2005; Threlfall & Lopate, 1993). Esta metodologia é uma excelente alternativa em relação à castração ou hemicastração, uma vez que fornece material suficiente para a análise microscópica representativa do testículo, pelo fato de não se

observarem diferenças significativas na composição do parênquima testicular entre as diferentes regiões do testículo (Amann, 1970; Amann, R.P. & Schambacher, 1983; Berndtson, 1977).

O peso corporal médio dos animais foi de 78,5 kg (Tabela 1), variando entre 70 e 90 kg, dentro de uma faixa considerada normal para a espécie, embora sejam encontrados animais com mais de 100 kg em cativeiro e, mais raramente, em vida livre. O peso testicular foi calculado a partir de suas dimensões, uma vez que, no intuito de se manter o potencial reprodutivo dos animais, os fragmentos testiculares foram acessados por biópsias testiculares e não por castrações ou hemicastrações. A estimativa do volume através da fórmula matemática utilizada mostrou-se bastante efetiva em testículos de cães submetidos à castração, apresentando alta correlação com os valores correspondentes do peso testicular (Paula, 1992). Essa técnica foi utilizada com o mesmo propósito na onça-parda (Guião Leite & Paula, 2003) e para o lobo-guará (Bittencourt, 2003). Segundo Johnson *et al.* (1981), a densidade volumétrica do testículo é de aproximadamente 1,046 g/ml, por isso, assumiu-se, neste experimento o volume testicular em mililitros igual à sua massa em gramas.

O peso dos testículos da onça-pintada não sofreu variação significativa nos antímeros direito e esquerdo ( $p > 0,05$ ), concordando com o observado em todos os mamíferos investigados (França & Russell 1998). O peso de ambos os testículos apresentou uma variação considerável entre os indivíduos de onça-pintada avaliados ( $cv=40,8$ ). (Tabela 1), porém, apresentou-se altamente correlacionado com a massa corporal ( $r=0,96$ ). O modelo que melhor explica o comportamento do peso de ambos os testículos em função do peso corpóreo nos animais estudados, é o linear (peso de ambos os testículos =  $-79,73 + 0,0014X$ ,  $p < 0,05$ ). Nesse sentido, o índice gonadossomático (IGS), que representa o percentual de massa corporal alocada em testículos, demonstrou consistência quanto à similaridade do tamanho relativo do testículo.

O índice gonadossomático da onça-pintada é, em média, de 0,034% (Tabela 1), muito similar ao observado na onça-parda (0,03%; Guião-Leite, 2002) e menor que o observado em pequenos felinos, como o gato doméstico e o *Felis silvestris* (0,07% e 0,05% respectivamente) (Godinho, 1999; Kenagy & Trombulak, 1986). Esses

**Tabela 1.** Peso corporal, peso testicular e índice gonadossomático de onças-pintadas adultas.

Animal	Peso corporal (g)	Peso testículo direito (g)	Peso testículo esquerdo (g)	Peso de ambos os testículos (g)	Volume total do parênquima testicular (ml)	Índice gonadossomático (%)
1	77000	12,2	14,9	27,2	22,3	0,035
2	90000	19,6	21,5	41,1	33,7	0,046
3	73000	9,5	7,0	16,5	13,5	0,023
4	82500	19,7	16,7	36,5	29,9	0,044
5	70000	8,0	8,6	16,6	13,6	0,024
média± desvio padrão	78500 ± 7953	13,8 ± 5,6	13,8 ± 5,9	27,6 ± 11,2	22,6 ± 9,2	0,034 ± 0,01
Coefficiente de variação	10,1	40,4	43,2	40,8	40,8	31,3

dados reforçam o descrito para todos os mamíferos por Kenagy & Troumbulak (1986), isto é, que o tamanho relativo dos testículos é inversamente proporcional ao tamanho corporal, por haver maior alocação da massa corporal e dispendimento energético no tecido testicular de animais de menor porte. Esta afirmativa também parece ser verdadeira para aves, peixes e insetos (Short, 1997).

Embora o tamanho relativo dos testículos não se correlacione com sua localização corporal ou com a forma de locomoção do animal (Kenagy & Trombulak, 1986), aliado à morfologia do espermatozóide o IGS é um indicador do sistema de acasalamento da espécie (Short, 1997). No caso da onça-pintada, assim como da onça parda, o pequeno IGS reflete seu comportamento reprodutivo, isto é, a rara cópula de fêmea com mais de um macho durante o cio (Hemker *et al.*, 1992), não havendo assim necessidade de um grande investimento em massa testicular e na conseqüente produção espermática, visto que não haverá competição entre espermatozoides de diferentes machos na fertilização da mesma fêmea (Kenagy & Trombulak, 1986).

A albugínea e o mediastino testiculares compõem a morfofisiologia do testículo, embora não participem diretamente da função espermatogênica ou androgênica. Dessa forma, nos estudos fisiológicos, estas estruturas são desconsideradas do peso testicular para a confecção do cálculo do parênquima testicular (Johnson *et al.*, 1981). Na maioria das espécies domésticas, a proporção volumétrica da albugínea e do mediastino testiculares é geralmente em torno de 10% (França & Russell, 1998), porém dados de carnívoros demonstram que essas estruturas são mais abundantes.

Assim, Godinho (1999) observou no gato doméstico valor próximo a 18%; Mascarenhas *et al.*, (2005) descrevem valores similares para o cão, assim como Bittencourt (2003) para o lobo-guará e Barros (dados não-publicados) para leões africanos. Assim, para a estimativa da massa do parênquima testicular da onça-pintada, foram considerados 18% do peso testicular alocados na albugínea e no mediastino testiculares.

Embora o termo parênquima testicular não seja totalmente adequado para a referência do testículo desprovido de albugínea e mediastino testiculares, é um termo amplamente disseminado na literatura especializada (Berndtson, 1977; Johnson *et al.*, 1981; Johnson *et al.*, 2000; Russell *et al.*, 1990a). O parênquima testicular é dividido em dois compartimentos, o tubular e o intertubular (Amann, 1970; Amann, R.P. & Schambacher, 1983; Fawcett, 1973; Russell *et al.*, 1990b). O compartimento tubular é o principal componente do testículo na grande maioria dos mamíferos, exercendo grande influência sobre o peso testicular e sobre a produção espermática (Amann, 1970; França & Russell 1998; Paula, 1999). Com exceção dos baixos valores observados em experimentos com marmota e capivara (Paula, 1999; Sinha-Hikim *et al.*, 1991), a maioria dos animais investigados apresenta entre 70 e 90% de túbulo seminífero no parênquima testicular (França & Russell, 1998; Paula, 1999; Russell & França, 1995), incluindo nesta faixa os valores observados em felinos, como o gato doméstico, com cerca de 90% (Godinho, 1999), e a onça parda com 78% (Guião-Leite, 2002). Seguindo esta tendência, a onça-pintada apresentou cerca de 77,7 % de túbulo seminífero no parênquima testicular (Tabela 2), o que corresponde, em média, a 17,7 mililitros alocados

**Tabela 2.** Proporção volumétrica dos componentes do parênquima testicular, volume total de túbulo seminífero e o índice tubulossomático de onças-pintadas adultas.

Animal	Proporção volumétrica de túbulo seminífero (%)	Proporção volumétrica de espaço intertubular (%)	Volume total do túbulo seminífero (ml)	Índice tubulossomático (%)
1	70,9	29,1	15,8	0,020
2	75,5	24,5	25,4	0,028
3	83,9	15,0	11,3	0,016
4	81,7	18,3	24,4	0,030
5	73,4	26,6	10,0	0,014
média± desvio padrão	77,1 ± 5,5	22,7 ± 5,9	17,7 ± 7,0	0,022 ± 0,007

em ambos os testículos (Tabela 2).

O índice tubulossomático é um parâmetro que visa quantificar o investimento em túbulos seminíferos em relação à massa corporal. Assim, a onça-pintada aloca aproximadamente 0,02% do peso corporal em túbulo seminífero (Tabela 2), o mesmo valor observado na onça-parda (Guião-Leite, 2002). O modelo linear é o que melhor explica o comportamento do volume total de túbulos seminíferos em relação ao peso corporal da onça-pintada (volume do túbulo =  $-50,64 + 0,00087$  de peso corporal). O índice tubulossomático do gato doméstico, 0,06% (Godinho, 1999), demonstra maior investimento corporal desta espécie na produção espermática, reafirmando a tendência descrita por Kenagy & Troumbulak (1986) para animais de menor porte.

A medida do diâmetro tubular é uma abordagem

classicamente utilizada como indicador da atividade espermatogênica em investigações envolvendo a função testicular (Attal & Courot, 1963; França & Cardoso, 1998; Godinho & Cardoso, 1979; Muñoz *et al.*, 1998; Russell *et al.*, 1994; Sinha-Hikim *et al.*, 1991). Embora o diâmetro tubular médio possa chegar a 550 mm em algumas espécies de marsupiais (Woolley, 1975), o valor tipicamente observado para a maioria dos amniotas varia de 180 a 300 mm (Roosen-Runge, 1977). Os valores observados na onça-pintada, em média 257mm (Tab. 3), apresentam-se muito próximos dos observados na onça-parda (Guião-Leite, 2002), no gato doméstico (Godinho, 1999) e dentro da amplitude citada para as demais espécies estudadas.

No rato, Wing & Christensen (1982) reportam diferenças significativas no diâmetro tubular ao longo do

**Tabela 3.** Diâmetro do túbulo seminífero, espessura do epitélio seminífero e comprimento do túbulo por testículo e por grama de testículo de onças-pintadas adultas.

Animal	Diâmetro do túbulo seminífero ( $\mu\text{m}$ )	Espessura do epitélio seminífero ( $\mu\text{m}$ )	Comprimento total do túbulo seminífero por testículo (m)	Comprimento do túbulo seminífero por grama de testículo (m/g)
1	250,8	96,2	144,0	11,8
2	269,6	99,4	232,7	10,8
3	259,4	83,3	91,7	13,0
4	263,3	86,8	86,7	12,3
5	242,4	85,9	279,8	13,0
média± desvio padrão	257,1 ± 10,7	90,3 ± 7,1	167,0 ± 86,2	12,2 ± 0,9
coeficiente de variação	4,2	7,8	51,6	7,6

túbulo seminífero, acompanhando as variações do ciclo do epitélio seminífero, relacionadas com o aumento do lume tubular que precede a espermição. Assim, a mensuração da espessura do epitélio seminífero é mais efetiva para a avaliação da produção espermática do que o diâmetro tubular. Na onça-pintada, a espessura média do epitélio seminífero foi de 90,3 mm (Tab. 3), acima do observado para a onça-parda (67mm) (Guião-Leite, 2002) e para o gato doméstico (81mm) (Godinho, 1999), porém dentro da amplitude observada nos animais domésticos, que é de 60 a 100 mm (França & Russell 1998).

A onça-pintada apresenta cerca de 12,2 metros de túbulo seminífero por grama de testículo (Tabela 3), valor dentro da faixa de 10 a 15 m/g descrita para a maioria dos animais domésticos (França & Russell 1998), porém abaixo da faixa para o gato doméstico, 23 m/g (Godinho, 1999) e para a onça-parda, 18m/g (Guião-Leite, 2002). Estes valores decrescentes do gato doméstico, onça parda e onça-pintada mais uma vez reforçam o investimento inverso na produção espermática em relação à massa corporal.

O tamanho testicular reflete o comprimento total do túbulo seminífero, uma vez que este é o seu principal componente. O modelo linear melhor explica o comportamento do comprimento total de túbulos seminíferos em relação ao peso corporal da onça-pintada (comprimento tubular =  $-73158,9 + 1,35$  de peso corporal). Na onça-pintada, uma grande variação foi observada entre os indivíduos quanto ao comprimento total de túbulos ( $cv= 51,6$ ) (Tab. 3), acompanhando a grande variação observada no volume testicular. Porém, esta variação é irrelevante quando analisada por unidade de peso testicular ( $cv= 7,6$ ), denotando mais uma vez a constância do investimento na produção espermática desta espécie.

## CONCLUSÕES

O peso corporal médio dos animais estudados foi de 78,5 kg, variando entre 70 e 90 kg, dentro de uma faixa considerada normal para a espécie.

O peso dos testículos da onça-pintada não sofreu variação significativa entre os antímeros direito e esquerdo ( $p>0,05$ ), concordando com o observado para todos os mamíferos já investigados.

O índice gonadossomático da onça-pintada é em

média de 0,034%, uma vez que cerca de 77,7% do seu testículo é constituído de túbulos seminíferos; o seu índice tubulossomático é de aproximadamente 0,02% do peso corporal .

O diâmetro tubular médio observado na onça-pintada foi 257mm e a espessura média do epitélio seminífero foi de 90,3 mm.

A onça-pintada apresenta cerca de 12,2 metros de túbulo seminífero por grama de testículo.

## AGRADECIMENTOS

À Fapemig, pelo apoio financeiro para a execução das diversas etapas relacionadas a este trabalho. Ao IBAMA e Zoológico Municipal de Belo Horizonte, Paulínea e Ribeirão Preto, pela cessão dos animais utilizados.

## REFERÊNCIAS

- Amann RP (1970) Sperm production rates. In: Johnson AD, Gomes WR, Vandemark NL (eds) The testis. New York. Academic Press. p. 433-482.
- Amann RP & Schambacher BD (1983) Physiology of male reproduction. *Journal of Animal Science Suppl* 57 (2): 380-403.
- Attia KA, Zaki AA, Eilts BE & Paccamonti DL (2000) Anti-sperm antibodies and seminal characteristics after testicular biopsy or epididimal aspiration in dogs. *Theriogenology* 53: 1355-1363.
- Attal J & Courot M (1963) Développement testiculaire et établissement de la spermatogénèse chez le taureau. *Annales de Biologie Animale Biochimie et Biophysique* 3: 219-241.
- Berndtson WE (1977) Methods for quantifying mammalian spermatogenesis: a review. *Journal of Animal Science* 44 (5): 818-83.
- Bittencourt V L (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. 65p.

- Fawcett D W & Neaves W B, Flores M N (1973) Comparative observations on intertubular lymphatic and the organization of the interstitial tissue of the mammalian testis. *Biology of Reproduction* 9: 500-532.
- França L R & Cardoso F M (1998) Duration of spermatogenesis and sperm transit time through the epididymis in the piau boar. *Tissue & Cell* 30(5): 573-582.
- França L R & Russell L D (1998) The testis of domestic animals. In: Regadera J & Martinez-Garcia (eds.) *Male reproduction. A multidisciplinary overview*. Madrid, Churchill Livingstone. p. 197-219.
- Geocites (2004) Disponível em: <http://www.geocites.com/RainForest/Canopy/8484/> Acesso em: 03 janeiro 2004.
- Godinho H P & Cardoso F M (1979) Desenvolvimento sexual de porcos Yorkshire. II. Estabelecimento e evolução da espermatogênese. *Arquivos da Escola de Veterinária da UFMG* 31 (3): 351-361.
- Godinho C L (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.
- Guião-Leite FL (2002) Análise morfológica do testículo e do processo espermatogênico da onça parda (*Puma concolor*, Wozencraft, 1993) adulta. Dissertação de Mestrado. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. 65 p.
- 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*). *Revista Brasileira de Reprodução Animal* 27 (1): 21-26.
- Hemker TP, Lindzey FG & Ackerman BB (1992) Population characteristics and movement patterns of cougars in southern Utah. *Journal of Wildlife Management* 48: 1275-1284.
- 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.
- Johnson L, Varner D D, Roberts M E, Smith T L, Keillor G E & Scrutchfield W L (2000) Efficiency of spermatogenesis: A comparative approach. *Animal Reproduction or Science* 60-61: 471-180.
- Kenagy G J & Trombulak S C (1986) Size And Function Of Mammalian Testes In relation to body size. *Journal of Mammalogy* 67(1): 1-22.
- Lopate C, Threlfall W R & Rosol T J (1989) Histopatologic and gross effects of testicular biopsy in the dog. *Theriogenology* 32 (4): 585-602.
- Mascarenhas R M, Paula T A R, Carretta Júnior M, Ribeiro E C S, Borboleta L R & Matta S L P (2006) Efeitos da biópsia incisional testicular sobre o rendimento intrínseco da espermatogênese e índices de células de sertoli em cães. *Revista Ceres: No prelo*.
- Moreira J R (1995) The reproduction, demography and management of capybaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*) on Marajó Island- Brazil. Doctorate Thesis. University of Oxford. 217p.
- Muñoz E M, Fogal T, Dominguez S, Scardapane L, Guzman J, Cavicchia J C & Piezzi R S (1998) Stages of the cycle of the seminiferous epithelium of the viscacha (*Lagostomus maximul maximus*). *Anatomical Record* 252: 8-16.
- Olar T T, Amann R P & Pickett B W (1983) Relationships among testicular size, daily production and output of spermatozoa and extragonadal spermatozoa reserves of the dog. *Biology of Reproduction* 29: 1114 – 1120.
- Paula T A R (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. 62p.
- Paula T A R (1999) Avaliação Histológica e Funcional do Testículo de Capivaras Adultas (*Hydrochoerus hydrochaeris*). Tese de Doutorado. Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais. 84p.
- Roosen-Runge E C (1977) The process of

- spermatogenesis in animals. Cambridge, University Press. 320p.
- Russell LD, Ettlin RA, Sinha-Hikim AP & Clegg ED (1990a) Histological and histopathological evaluation of the testis. Cleanwater, FL, Cache River Press. 286p.
- Russell LD, Ren HP, Sinha-Hikin I, Schulze W & Sinha-Hikin, AP (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. *American Journal of Anatomy* 188(1): 21-30.
- Russell LD, Chandrashekar V, Bartke A & Sinha-Hikim A P (1994) The hamster Sertoli cell in early testicular regression and early recrudescence: a stereological and endocrine study. *International Journal of Andrology* 17(2): 93-106.
- Russell LD & França LR (1995) Building a testis. *Tissue & Cell* 27 (2): 129-147.
- Sinha-Hikim AP, Sinha-Hikim IS, Amador AG, Bartke A, Woolf A & Russell L D (1991) Reinitiation of spermatogenesis by exogenous gonadotropins in a seasonal breeder, the woodchuck (*Marmota monax*), during gonadal inactivity. *American Journal of Anatomy* 192(2): 194-213.
- Short RV (1997) The testis: the witness of the mating system, the site of mutation and the engine of desire. *Acta Paediatrica Suppl* 422:3-7.
- The World Conservation Union (1996) Jaguar *Panthera onca*, Disponível em: < <http://lynx.uio.no/catfolk/onca>>. Acesso em: 10 fevereiro 2004.
- Threlfall WR & Lopate C (1993) Testicular Biopsy. In: Mc Kinnon AO, Voss JL (eds.) *Equine Reproduction*. Philadelphia, London, Lea & Febiger. p. 943-949.
- Wing TY & Christensen AK (1982) Morphometric studies on rat seminiferous tubule. *American Journal of Anatomy* 165:13-25.
- Woolley P (1975) The seminiferous tubules in dasyurid marsupials. *Journal of Reproduction and Fertility* 45(2): 255-261.

*Aceito para publicação em 26/07/2006*