

# CINÉTICA DA ESPERMATOGÊNESE DE CATETOS (*Tayassu tajacu*)

Deiler Sampaio Costa<sup>1</sup>  
Tarcízio Antônio Rego de Paula<sup>2</sup>

## RESUMO

Objetivou-se, com esta pesquisa caracterizar os estádios do ciclo do epitélio seminífero (CES) pelo método da morfologia tubular, bem como determinar o número de gerações de espermatogônias diferenciadas em catetos adultos. Utilizaram-se oito catetos adultos. Fragmentos de testículo foram incluídos em resina plástica para as análises microscópicas propostas. Foram determinados os diâmetros nucleares das células germinativas, os nucleolares das células de Sertoli e a população de cada um desses tipos celulares. Os estádios do ciclo do epitélio seminífero foram caracterizados. Concluiu-se que há seis gerações de espermatogônias diferenciadas em catetos (A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>, A<sub>4</sub>, In e B) e que a composição celular dos oito estádios do ciclo do epitélio seminífero desses animais é muito semelhante à de suínos.

**Palavras-chave:** espermatogênese, espermatogônia, estádios do C.E.S., catetos.

## ABSTRACT

### KINETIC OF SPERMATOGENESIS IN COLLARED PECCARIES (*TAYASSU TAJACU*)

The aim of this paper was to characterize the stages of the epithelium seminiferous cycle for the tubular morphology method and to determine the differentiated spermatogonia generations number in adult collared peccaries. Eight adult animals were used. Fragments of testis were embedded in plastic resin for microscopic analyses. The germinative cells nuclear diameters and Sertoli cell nucleolar diameters and their respective population were evaluated. Epithelium seminiferous stages were also characterized. In conclusion, this study found six differentiated spermatogonia generations in collared peccaries and that eight epithelium seminiferous cycle stages were very similar to related in swine.

**Key-words:** spermatogenesis, spermatogonia, stage, collared peccaries.

<sup>1</sup> Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Av. Filinto Muller, 2443 Cidade Universitária, Caixa postal 549 CEP 79070-900 Campo Grande-MS. deiler@nin.ufms.br

<sup>2</sup> Dept. Veterinária, Universidade Federal de Viçosa.

## INTRODUÇÃO

A espermatogênese é um processo de divisão e diferenciação celular, pelo qual uma espermatogônia tronco é gradativamente diferenciada em espermatozóide. Este processo envolve três classes de células germinativas: as espermatogônias, os espermatócitos e as espermátides. As espermatogônias usualmente sofrem divisões mitóticas incompletas, ou seja, as células originárias de uma divisão permanecem interligadas àquela que deu origem através de pontes citoplasmáticas (De Rooij e Grootegoed, 1998). Com base na morfologia, no diâmetro e no volume do núcleo, no número de nucléolos por núcleo, na posição topográfica em relação a outras células e à lâmina basal e na disposição dos cromossomos durante a divisão, podem-se identificar basicamente três tipos de espermatogônias nos mamíferos: a tipo A, a intermediária (In) e a tipo B (Berndtson e Desjardins, 1974, Guraya e Bilaspuri, 1976).

As células espermatogênicas se encontram nos túbulos seminíferos de forma organizada e bem definida, constituindo associações celulares que caracterizam os estádios do ciclo do epitélio seminífero (Leblond e Clermont, 1952, Costa e Paula, 2003). Na maioria dos mamíferos há apenas um estádio por secção transversal de túbulo (Russell et al., 1990) que é um conjunto definido de gerações de células germinativas encontrado, em determinado momento, nesse túbulo. Essas células espermatogênicas desenvolvem-se sincronicamente, ao longo do tempo (Russell et al., 1990, Costa e Paula, 2003).

A identificação dos diferentes estádios desse ciclo é essencial para a realização de estudos quantitativos da espermatogênese, sendo importante para compreendê-la, bem como para determinar fases específicas do processo, que podem ser afetadas por tratamento ou droga (Berndtson, 1977).

Normalmente, são utilizados dois métodos para o estudo dos estádios do ciclo do epitélio seminífero em mamíferos: o da morfologia tubular e o do sistema acrossômico. O primeiro se baseia nas alterações da forma do núcleo das células espermatogênicas, nas divisões meióticas, e no arranjo das espermátides no epitélio seminífero. Por esse método, são caracterizados oito estádios do ciclo para todas as espécies (Berndtson, 1977). O segundo baseia-se nas alterações do sistema acrossômico e na morfologia das espermátides em

desenvolvimento. Neste caso, o número de estádios difere de uma espécie para a outra, variando de 10 a 16 na maioria dos animais (Russell et al., 1990). Isto se deve ao fato de que, apesar de as características gerais da espermiogênese serem semelhantes entre as espécies, há diferenças no desenvolvimento do seu acrossoma (Costa e Paula, 2003).

O processo espermatogênico de catetos foi recentemente descrito por Costa et al. (2004). Entretanto, detalhes sobre a cinética da espermatogênese desta espécie ainda não tinham sido encontrados na literatura especializada. Por essa razão, realizou-se esta pesquisa, que teve como objetivos caracterizar os estádios do ciclo do epitélio seminífero pelo método da morfologia tubular e determinar o número de gerações de espermatogônias diferenciadas em catetos adultos, permitindo maior entendimento da cinética da espermatogênese desses animais e dando ainda ensejo a estudos comparativos com animais de outras espécies.

## MATERIAL E MÉTODOS

Utilizaram-se oito catetos adultos destinados ao abatedouro Pró-Fauna, localizado no município de Iguape - SP, provenientes de criatórios particulares devidamente autorizados pelo IBAMA.

Imediatamente após o abate dos animais, coletaram-se fragmentos de um dos testículos para fixação por imersão em solução de glutaraldeído 3% em tampão fosfato de sódio  $0,1 \text{ mol L}^{-1}$  e pH 7,4. Após um período mínimo de duas horas, em temperatura ambiente, as amostras, imersas na solução fixadora, foram mantidas em geladeira (por no máximo 30 dias) até o processamento.

Fragmentos de parênquima testicular foram desidratados em banhos de imersão em bateria de álcoois de concentrações crescentes. Em seguida, foram imersos em solução de glicolmetacrilato para pré-infiltração por pelo menos doze horas. Logo após esse período, foram imersos em nova solução de infiltração por mais duas horas, sendo então incluídos na mesma solução adicionada de endurecedor (Historesin 7022, Leica), conforme recomendação do fabricante. Os fragmentos incluídos foram mantidos em frasco contendo sílica gel até que estivessem completamente secos. Foram realizados cortes de quatro micrômetros de espessura

utilizando-se navalha de vidro em micrótomo rotativo. Os cortes foram corados com solução de azul de toluidina - borato de sódio a 1% e as lâminas montadas com Entellan (Merck) segundo técnica de rotina (Costa et al., 2004).

Os cortes histológicos foram fotografados em aumento de 400X em microscópio dotado de câmera digital e analisados com o auxílio do “software” ImajeJ 1.34s. Os estádios do ciclo do epitélio seminífero foram estudados pelo método da morfologia tubular (Swierstra, 1968, Courot et al., 1970, Ortavant et al., 1977).

O número de células germinativas e de células de Sertoli foi estimado a partir da contagem da população celular em dez secções transversais de túbulos seminíferos nos diferentes estádios do ciclo. Os seguintes tipos celulares foram contados:

- espermatogônias do tipo A, nos oito estádios
- espermatogônias do tipo intermediário, no estágio 6
- espermatogônias do tipo B, no estágio 7
- espermatócitos primários em pré-leptóteno, nos estádios 8, 1 e 2
- espermatócitos primários em zigóteno, nos estádios 3, 4 e 5
- espermatócitos primários em paquíteno, nos estádios 6, 7, 8, 1 e 2
- espermatócitos primários em diplóteno, no estágio 3
- espermátides arredondadas, nos estádios 5, 6, 7, 8 e 1
- células de Sertoli, nos oito estádios

A contagem obtida para cada tipo celular foi corrigida para o diâmetro nuclear médio e espessura do corte, utilizando-se a fórmula de Abercrombie (1946) modificada por Amann (1962). Pelo fato de as células de Sertoli apresentarem núcleo irregular, a correção do número foi feita a partir do diâmetro nucleolar médio. Neste caso, somente núcleos com nucléolo evidente foram contados.

O diâmetro nuclear médio foi obtido pela média das mensurações de 10 núcleos do tipo celular estudado, por estágio do ciclo do epitélio seminífero, em cada animal. No caso de células com núcleos ovóides ou ligeiramente alongados, como alguns tipos de espermatogônias, foi utilizada a média entre o maior e o menor diâmetro nuclear.

Todos os dados desta pesquisa foram expressos como média  $\pm$  desvio padrão, e as médias, quando

necessário, foram avaliadas pela análise de variância e comparadas pelo teste *t* de student, adotando-se um nível de significância de 5 % (Sampaio, 1998).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na morfologia nuclear e na posição topográfica em relação a outras células e à lâmina basal, identificaram-se três tipos de espermatogônias em catetos: a do tipo A, a intermediária e a do tipo B. A morfologia destas células, bem como a dos espermatócitos primários em prófase meiótica, dos espermatócitos secundários e das espermátides dos catetos, não diferiram substancialmente daquela descrita para os mamíferos em geral (Courot et al., 1970, Clermont, 1972, Ortavant et al., 1977), sendo seus diâmetros nucleares médios (Tabela 1) muito próximos aos descritos para suínos (Swierstra, 1968, França, 1991).

**Tabela 1.** Diâmetro nuclear das células germinativas e nucleolar das células de Sertoli de catetos adultos

Tipo celular	Nº de células avaliadas	Diâmetro ( $\mu\text{m}$ )
Espermátide Ar	80	5,09 $\pm$ 0,16
Espermatócito I D	80	9,41 $\pm$ 0,17
Espermatócito I PQ	80	9,51 $\pm$ 0,16
Espermatócito I Z	80	7,22 $\pm$ 0,19
Espermatócito I PL/L	80	5,92 $\pm$ 0,18
Espermatogônias tipo B	80	6,28 $\pm$ 0,18
Espermatogônias tipo In	80	7,12 $\pm$ 0,21
Espermatogônias tipo A	80	7,70 $\pm$ 0,25
Célula de Sertoli	80	2,35 $\pm$ 0,06

Utilizando-se o método da morfologia tubular (Courot et al., 1970, Berndtson, 1977, Ortavant et al., 1977), foi possível identificar associações celulares típicas dos oito estádios do ciclo do epitélio seminífero nos animais estudados. A seguir, são descritas as características de cada um dos estádios:

Estádio 1 (Figura 1.1): foi caracterizado pela presença de uma geração de espermátides com núcleos arredondados e escuros, os quais, em geral, formavam de quatro a seis camadas na parte superior do epitélio seminífero. Os núcleos das células de Sertoli apresentaram um nucléolo bem desenvolvido, medindo cerca de 4,0mm de diâmetros e cromatina frouxa. Espermatogônias do tipo A e espermatócitos primários, na transição pré-leptóteno para leptóteno, foram observados próximos à membrana basal.

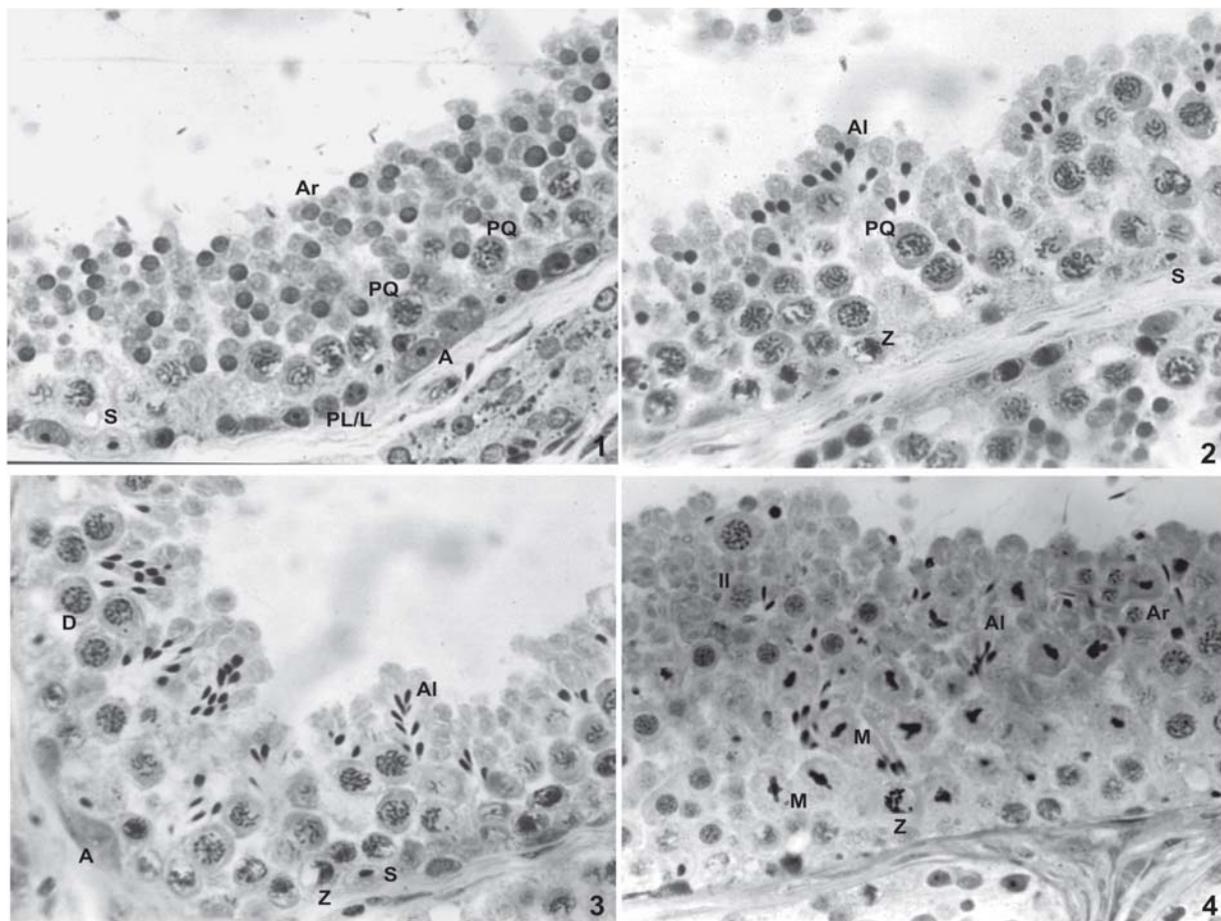
Espermatócitos em paquíteno estavam localizados entre as espermátides arredondadas e os espermatócitos em pré-leptóteno/leptóteno.

Estádio 2 (Figura 1.2): foram observadas espermátides com núcleos em fase de alongamento, orientados em direção aos núcleos das células de Sertoli, localizados na base do túbulo. Espermatócitos primários em pré-leptóteno/leptóteno, localizados próximos à lâmina basal, e espermatócitos primários em paquíteno, na transição para espermatócitos em diplóteno, foram também observados. Núcleos e nucléolos das células de Sertoli e espermatogônias do tipo A apresentaram morfologia semelhante àquela observada no estágio anterior.

Estádio 3 (Figura 1.3): espermátides alongadas

formavam feixes compostos por poucos núcleos. Duas gerações de espermatócitos primários estavam presentes neste estágio: espermatócitos em zigóteno e em diplóteno, com seus núcleos caracteristicamente grandes. Núcleos de células de Sertoli com seu nucléolo proeminente e espermatogônia do tipo A foram observados próximos à lâmina basal.

Estádio 4 (Figura 1.4): divisões meióticas foi o aspecto característico deste estágio. Espermatócitos em diplóteno formavam espermatócitos secundários. Feixes de espermátides alongadas e espermatócitos primários em zigóteno também foram observados. A população de espermatogônias do tipo A foi maior do que nos estádios anteriores. Núcleos de células de Sertoli com nucléolos proeminentes foram semelhantes aos observados no estágio anterior.



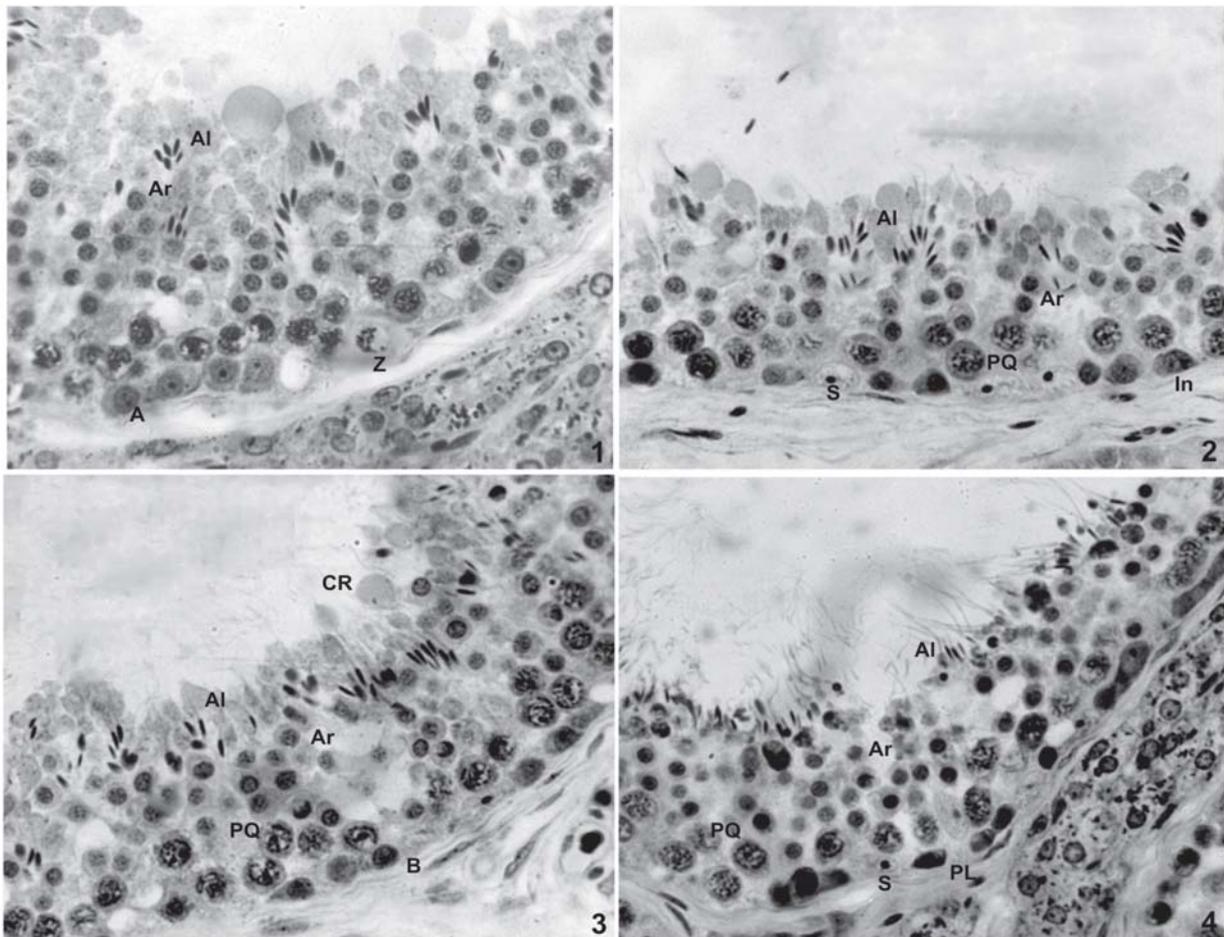
**Figura 1.** Estádios do ciclo do epitélio seminífero de catetos – (1) estágio 1; (2) estágio 2; (3) estágio 3 e (4) estágio 4. A: espermatogônia A, PL/L: espermatócito primário em pré-leptóteno/leptóteno, PQ: espermatócito primário em paquíteno, Z: espermatócito primário em zigóteno, D: espermatócito primário em diplóteno, M: figuras de meiose, II: espermatócito secundário, Ar: espermátide arredondada, Al: espermátide alongada, S: célula de Sertoli. Corante: azul de toluidina e borato de sódio (1%). Aumento 400X.

Estádio 5 (Figura 2.1): duas gerações de espermátides estavam presentes neste estágio: espermátides arredondadas, recém-formadas e espermátides alongadas. Estas últimas apresentavam-se em feixes e estavam localizadas nas criptas das células de Sertoli, não sendo incomum a observação de alguns núcleos situados profundamente no epitélio seminífero. Espermatócitos primários na transição de zigóteno para paquíteno foram observados entre as espermátides arredondadas e o compartimento basal. Espermatogônias do tipo A estavam presentes na base do túbulo. Núcleos de células de Sertoli com nucléolo proeminente apresentavam seu eixo longitudinal, de maneira geral perpendicular à lâmina basal.

Estádio 6 (Figura 2.2): todos os tipos celulares observados no estágio anterior, exceto espermatócitos

I em zigóteno, estarem presentes. O aspecto característico deste estágio foi o fato de os feixes de espermátides estavam, de maneira geral, mais próximos do lume tubular. Espermatogônias intermediárias foram também observadas neste estágio. Este tipo celular apresentava núcleo menor e mais escuro quando comparado com aqueles de espermatogônias do tipo A. Espermatócitos primários em paquíteno encontravam-se na região média do epitélio seminífero. Núcleos de células de Sertoli e espermatogônias do tipo A estavam presentes próximos à lâmina basal.

Estádio 7 (Figura 2.3): neste estágio, os feixes de espermátides alongadas apresentavam-se dissociados e estavam localizados próximos ao lume tubular. Os núcleos dos espermatócitos primários em paquíteno apresentavam-se maiores do que aqueles do estágio



**Figura 2.** Estádios do ciclo do epitélio seminífero de catetos. (1) estágio 5; (2) estágio 6; (3) estágio 7; (4) estágio 8. B: espermatogônia B; In: espermatogônia intermediária; PQ: espermatócito primário em paquíteno; PL: espermatócitos em pré-leptóteno recém formados; Z: espermatócito primário em zigóteno; Ar: espermátide arredondada; Al: espermátide alongada, S: célula de Sertoli; CR: corpos residuais. Corante: azul de toluidina e borato de sódio (1%). Aumento 400X.

anterior. As espermatogônias do tipo B, também presentes neste estágio, mostravam nucléolos arredondados ou ovóides e núcleo com grande quantidade de heterocromatina. Os outros tipos celulares presentes neste estágio foram as espermatídes arredondadas, espermatogônias do tipo A e células de Sertoli.

Estádio 8 (Figura 2.4): o aspecto mais relevante deste estágio foi a localização das espermatídes alongadas prontas para serem liberadas do epitélio seminífero. Lobos citoplasmáticos de espermatídes alongadas e corpos residuais eram pouco evidenciados e estavam situados na borda luminal do epitélio. Espermatócitos em paquíteno, espermatídes arredondadas, espermatogônias do tipo A e células de Sertoli estavam também presentes. Espermatócitos em pré-leptóteno foram observados próximos à lâmina basal.

Como na maioria dos mamíferos, as secções transversais de túbulos seminíferos dos catetos apresentaram um único estágio do ciclo, em contraste com o observado em primatas, em que uma única secção transversal é ocupada por vários estádios (Clermont, 1963, Guerra, 1981). Os oito estádios do ciclo do epitélio seminífero dos animais utilizados neste estudo assemelharam-se, em termos de composição celular, aos observados em suínos (Swierstra, 1968, França, 1991), exceto pelo fato de, nestes últimos, os espermatócitos I em zigóteno terem sido encontrados nos estádios dois, três e quatro; no estágio cinco, já se encontram na fase de paquíteno. Por sua vez, nos catetos, os espermatócitos I em zigóteno são encontrados nos estádios dois a cinco e apenas no estágio seis entram na fase de paquíteno da primeira prófase meiótica.

A população de espermatogônias diferenciadas nos túbulos seminíferos de catetos variou consideravelmente entre os estádios 1 e 5 do ciclo, embora se apresentasse constante nos estádios 1, 6, 7 e 8 (Tabela 2). No estágio 2, a população de espermatogônias do tipo A foi 93% maior que no estágio 1 ( $P < 0,05$ ), sugerindo um primeiro pico de divisão mitótica desse tipo celular. Por sua vez, a população de espermatogônias A no estágio 3 foi 69% maior ( $P < 0,05$ ) que a do estágio 2, sugerindo o segundo pico de mitose. Em relação à população de espermatogônias A do estágio 3, constatou-se um aumento de 12% ( $P > 0,05$ ) no estágio 4 e de 96% no estágio 5, sugerindo que o terceiro pico de divisões mitóticas tinha se completado neste último estágio.

**Tabela 2.** População dos diferentes tipos celulares nos oito estádios do ciclo do epitélio seminífero de catetos adultos.

Tipos celulares	Estádios	Número de células*
Espermatíde Ar	1	70,32 ± 11,3 <sup>a</sup>
Espermatíde Ar	5	72,77 ± 10,1 <sup>a</sup>
Espermatíde Ar	6	75,25 ± 10,3 <sup>a</sup>
Espermatíde Ar	7	69,56 ± 9,4 <sup>a</sup>
Espermatíde Ar	8	73,21 ± 8,8 <sup>a</sup>
Espermatócito I D	3	24,80 ± 6,1
Espermatócito I PQ	1	25,70 ± 4,9 <sup>A</sup>
Espermatócito I PQ	2	26,30 ± 5,8 <sup>A</sup>
Espermatócito I PQ	5	27,40 ± 5,7 <sup>A</sup>
Espermatócito I PQ	6	26,80 ± 6,1 <sup>A</sup>
Espermatócito I PQ	7	28,13 ± 5,4 <sup>A</sup>
Espermatócito I PQ	8	26,15 ± 5,1 <sup>A</sup>
Espermatócito I Z	3	26,07 ± 5,3 <sup>a</sup>
Espermatócito I Z	4	24,60 ± 5,8 <sup>a</sup>
Espermatócito I PL/L	1	25,18 ± 4,3 <sup>A</sup>
Espermatócito I PL/L	2	27,14 ± 4,5 <sup>A</sup>
Espermatócito I PL/L	8	23,81 ± 5,1 <sup>A</sup>
Espermatogônias tipo B	7	13,42 ± 1,8
Espermatogônias tipo In	6	9,64 ± 2,2
Espermatogônias tipo A	1	1,18 ± 0,2 <sup>a</sup>
Espermatogônias tipo A	2	2,28 ± 0,5 <sup>b</sup>
Espermatogônias tipo A	3	3,86 ± 0,2 <sup>c</sup>
Espermatogônias tipo A	4	4,34 ± 0,3 <sup>c</sup>
Espermatogônias tipo A	5	7,58 ± 0,3 <sup>d</sup>
Espermatogônias tipo A	6	1,13 ± 0,8 <sup>a</sup>
Espermatogônias tipo A	7	1,11 ± 0,6 <sup>a</sup>
Espermatogônias tipo A	8	1,15 ± 0,3 <sup>a</sup>
Célula de Sertoli	1	6,04 ± 0,9 <sup>A</sup>
Célula de Sertoli	2	6,12 ± 0,8 <sup>A</sup>
Célula de Sertoli	3	5,92 ± 0,6 <sup>A</sup>
Célula de Sertoli	4	5,74 ± 1,1 <sup>A</sup>
Célula de Sertoli	5	6,45 ± 0,6 <sup>A</sup>
Célula de Sertoli	6	6,25 ± 0,7 <sup>A</sup>
Célula de Sertoli	7	6,60 ± 0,7 <sup>A</sup>
Célula de Sertoli	8	6,94 ± 0,6 <sup>A</sup>

\* Números corrigidos conforme Amann (1962). Médias acompanhadas por letras diferentes para o mesmo tipo celular expressam diferença significativa ( $P < 0,05$ ).

A partir desta contagem, foi possível inferir que existem pelo menos quatro gerações de espermatogônias diferenciadas do tipo A em catetos, ou seja, A<sub>1</sub> (estádio 1), A<sub>2</sub> (estádio 2), A<sub>3</sub> (estádio 3 e 4) e A<sub>4</sub> (estádio 5).

O processo de divisões espermatogoniais ainda é um dos aspectos mais complexos e controversos nos estudos da cinética da espermatogênese de mamíferos. Em boa parte das espécies estudadas, o padrão de multiplicação e renovação de espermatogônias ainda não está inteiramente elucidado (Castro et al., 1997). O número estimado de gerações de espermatogônias varia de

quatro a seis na maioria das espécies estudadas (Clermont, 1972), dentre as quais podem-se citar seis gerações no touro, no carneiro e no cão e cinco gerações no varrão, no coelho e no cavalo (França e Russell, 1998).

Não houve diferença ( $P > 0,05$ ) entre o número de espermatogônias A encontradas nos estádio 6, 7 e 8. Nesses estádios, verificaram-se os valores mais baixos deste tipo celular. Apesar de não ter sido possível sua distinção (Garcia e Russell, 2001), acredita-se que essas células compreendem os diversos tipos de espermatogônias indiferenciadas, que foram mais bem descritas em ratos (Huckins, 1971). Trata-se das espermatogônias  $A_1$  (isolada),  $A_{pr}$  (pareadas) e  $A_{al}$  (alinhas). As espermatogônias  $A_s$  são as células-tronco da espermatogênese. Por divisão mitótica, normalmente metade destas células dá origem a espermatogônias  $A_{pr}$ , e a outra metade constitui a população de renovação de espermatogônias (Oakberg, 1971). As espermatogônias  $A_{pr}$  dividem-se outras vezes para formar quatro, oito ou 16 espermatogônias  $A_{al}$ . Estas, por sua vez, se diferenciam em espermatogônias  $A_1$ , que correspondem à primeira geração de espermatogônias diferenciadas (De Rooij e Grootegoed, 1998).

Em relação às espermatogônias In e B, os números celulares corrigidos encontrados em catetos estão apresentados na Tabela 2. Apesar de, nesta espécie, não terem sido encontradas subdivisões para estes dois tipos de espermatogônias, em coelhos, por exemplo, observaram-se duas gerações de espermatogônias intermediárias ( $In_1$  e  $In_2$ ), e em ruminantes domésticos, dois tipos de espermatogônias B ( $B_1$  e  $B_2$ ) (Guraya, 1987, França & Russell, 1998).

Como observado em todas as espécies de vertebrados, em catetos foram encontradas apenas duas gerações de espermatócitos (primário e

secundário) e uma geração de espermátides (Clermont, 1972, Ortavant et al., 1977).

Baseado no número encontrado de gerações espermatogoniais, caso o rendimento geral da espermatogênese fosse 100%, ou seja, se não houvesse perdas celulares durante todo o processo espermatogênico, uma espermatogônia  $A_1$  deveria gerar duas  $A_2$ , quatro  $A_3$ , oito  $A_4$ , 16 espermatogônias intermediárias, 32 espermatogônias B, 64 espermatócitos primários, 128 espermatócitos secundários e 256 espermátides, que iriam se diferenciar em igual número de espermatozóides. Nesta pesquisa, observou-se que, em média, uma espermatogônia  $A_1$  gerou 1,9  $A_2$ , 3,3  $A_3$ , 6,4  $A_4$ , 8,2 espermatogônias intermediárias, 11,4 espermatogônias B, 22,1 e 71,9 espermátides.

Assim sendo, o número de espermátides/espermatozóides produzidos por catetos é apenas 28% do teoricamente esperado, ou seja, há uma perda de 72% no processo espermatogênico. Degenerações celulares na espermatogênese de animais sadios são consideradas como normais e foram relatadas em todas as espécies estudadas (Amann, 1962, Berndtson e Desjardins, 1974, França e Russell, 1998, Costa e Paula, 2003). Segundo Huckins (1978) e Sharpe (1994), as perdas celulares podem ser um mecanismo para limitar o número de células germinativas a uma quantidade que pode ser suportada pelas células de Sertoli disponíveis. Desta forma, mesmo em espécies com alta produção espermática, as perdas celulares durante as divisões espermatogoniais podem ser altas, atingindo valores próximos a 70% (Sharpe, 1994, França & Russel, 1998).

Conclui-se, com esta pesquisa que, em catetos, há seis gerações de espermatogônias diferenciadas e que a composição celular dos oito estádios do ciclo do epitélio seminífero desses animais é muito semelhante à relatada em suínos.

## REFERÊNCIAS

- Abercrombie M (1946) Estimation of nuclear populations from microtome sections. *Anat. Rec.* 94:238-248.
- Amann RP (1962) Reproductive capacity of dairy bulls. III. The effect of ejaculation frequency, unilateral vasectomy and age on spermatogenesis. *Am. J. Anat.* 110:49-67.
- Berndtson WE & Desjardins C (1974) The cycle of the seminiferous epithelium and spermatogenesis in the bovine testis. *Am. J. Anat.* 140:167-180.
- Berndtson WE (1977) Methods for quantifying mammalian spermatogenesis: a review. *J. Anim. Sci.* 44:818-83.
- Castro ACS, Berndtson WE & Cardoso FM (1997) Cinética e quantificação da espermatogênese: bases morfológicas e suas aplicações em estudos da reprodução de mamíferos. *Rev. Bras. Reprod. Anim* 21:25-34.
- Garcia HC & Russell LD (2001) High-resolution light microscopic characterization of mouse spermatogonia. *Biol. Reprod.* 65:1170-1178.
- Clermont Y (1972) Kinetics of spermatogenesis in mammals, seminiferous epithelium cycle and spermatogonial renewal. *Physiol. Rev.* 52:198-236.
- Clermont Y (1963) The cycle of the seminiferous epithelium in man. *Am. J. Anat.* 112:35-51.
- Costa DS & Paula TAR (2003) Espermatogênese em mamíferos. *Scientia*, 4:53-72.
- Costa DS, Henry M & PAULA TAR. (2004) Espermatogênese de catetos (*Tayassu tajacu*). *Arq. Brás. Med. Vet. Zoot.* 56:46-51.
- Courot M, Hochereau-de-Reviers, MT & Ortavant R (1970) Spermatogenesis. In: Johnson, A.D., Gomes, W.R., Vandemark, N.L. (ed). *The testis*. New York: Academic Press. v.1, p. 339-432.
- DE ROOIJ, D. G. & GROOTEGOED, J. A. (1998) Spermatogonial stem cells. *Current Opinion in Cell Biology.* 10:694-701.
- 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, p. 197-219.
- FRANÇA, L.R. (1991) Análise morfofuncional da espermatogênese de suínos adultos da raça piau. Belo Horizonte: UFMG – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais. Tese (Doutorado em Morfologia). 185p.
- GUERRA, M.O. (1981) Ciclo do epitélio seminífero de sagüis *Callitrix penicillata jordani* (Thomas, 1904). *Callitricidae Mammalia. Observações iniciais em animais tratados com metanossulfonato de hycanhone*. Belo Horizonte – Instituto de Ciências Biológicas. Universidade Federal de Minas Gerais. Tese (Doutorado em Morfologia). 143p
- Guraya SS & Bilaspuri GS (1976) Stages of seminiferous epithelium cycle in the buffalo (*Bos bubalis*). *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.* 16:137-144.
- Guraya. SS (1987) *Biology of spermatogenesis and spermatozoa in mammals*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 430p.
- Huckins C (1978) The morphology and kinetics of spermatogonial degeneration in normal adult rats: an analysis using a simplified classification of the germinal epithelium. *Anat. Rec.* 190:905-26.
- HUCKINS, C. (1971) The spermatogonial stem cell population in adult rats I. Their morphology, proliferation and maturation. *Anat. Rec.* 169:533-558.
- Leblond CP & Clermont Y (1952) Definition of the stages of the cycle of the seminiferous epithelium in the rat. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 55:548-584.
- Oakberg EF (1971) Spermatogonial stem-cell renewal in the mouse. *Anat. Rec.* 169:515-531.
- Ortavant R, Courot M & Hochereau-de-Reviers, MT (1977) Spermatogenesis in domestic mammals. In: Cole, H.H., Cupps, P.T. (eds). *Reproduction in domestic animals*. 3 ed. New York: Academic Press. p.203-227.
- Roosen-Runge EC (1973) Germinal-cell loss in normal metazoan spermatogenesis. *J. Reprod. Fertil.* 35:339-348.
- Russell LD, Ettlin RA, Sinha-Hikim AP & Clegg ED (1990) Histological and histopathological evaluation of the testis. Cache River Press, Clearwater, Florida.. 286p.
- Sampaio IBM (1998) Estatística aplicada à experimentação animal. FEPMVZ.- UFMG Belo Horizonte, 221p.
- Sharpe RM (1994) Regulation of spermatogenesis. In: Knobil, E. & Neil, J. D. (eds) *The physiology of reproduction*, 2ed. Raven Press, N.Y. p. 1363-1434.
- Swierstra EE (1968) Cytology and duration of the cycle of the seminiferous epithelium of the boar: duration of spermatozoa transit through the epididymes. *Anat. Rec.* 161:171-186.