

## Aspectos morfológicos do ciclo testicular anual de codorna doméstica (*Coturnix coturnix*) da variedade italiana

Antonio Marcos ORSI<sup>1</sup>;  
Maíra Aparecida  
STEFANINI<sup>2</sup>;  
Kátia Aparecida da Silva  
VIEGAS<sup>3</sup>;  
Karina SIMÕES<sup>4</sup>;  
Silvana Martinez Baraldi  
ARTONI<sup>5</sup>

1 - Departamento de Anatomia da Universidade Estadual Paulista, Botucatu - SP  
2 - Departamento de Morfologia e Patologia da Universidade Federal de São Carlos, São Carlos - SP  
3 - Departamento de Cirurgia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da USP, São Paulo - SP  
4 - Departamento de Biologia Celular e Estrutural da Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP  
5 - Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal da Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal - SP

### Resumo

A estrutura histológica do epitélio tubular seminífero e os valores do índice gonadossomático de codorna doméstica da variedade italiana, analisados em todas as estações do ano, permitiram caracterizar que a espermatocitogênese nesta ave tem ritmo constante durante a primavera, a fase mais ativa do ciclo testicular anual, o qual, aparentemente, não cessa durante o inverno e o verão. Por outro lado, uma fase quiescente do ciclo observou-se nos períodos inicial e médio do outono, quando a espermiogênese não se completava, levando à não formação de espermatozoides. Os eventos morfológicos testiculares observados parecem se repetir anualmente, durante as estações, sendo bem típica a quiescência outonal, o que permitiu caracterizar na codorna um padrão testicular cíclico circanual, em termos do ritmo da cinética da espermatogênese.

### Palavras-chave:

Ciclo testicular.  
Índice gonadossomático.  
Espermatogênese.  
Codornas.

### Correspondência para:

ANTONIO MARCOS ORSI  
Departamento de Anatomia da UNESP  
Distrito de Rubião Júnior, s/n  
Caixa Postal 510  
18618-000 - Botucatu - SP  
amorsi@ibb.unesp.br

Recebido para publicação: 15/08/2003  
Aprovado para publicação: 22/06/2004

### Introdução

Os aspectos morfológicos e fisiológicos de ciclagem testicular anual em aves têm se mostrado complexos<sup>1,2</sup>, o que se pôde notar também na codorna da variedade japonesa<sup>3,4,5</sup>. Com base em estudos espermatogênicos, caracterizou-se na codorna (*Coturnix coturnix japonica*) um ciclo testicular com fases típicas, ao longo do ano<sup>4</sup>. Assim sendo, enfocando-se as variações observadas na morfologia e histofisiologia dos túbulos seminíferos, ou seja, na cinética da espermatogênese<sup>3</sup>, foram caracterizadas as fases testiculares de repouso no fim do verão; de recrudescência no outono; de proliferação ou maturação celular plena no final do inverno e início da primavera e de regressão na primavera e verão<sup>4,5</sup>. Este padrão, entretanto, não é uniformemente seguido por todas as aves, como se observa em outros trabalhos<sup>2</sup>.

A identificação de padrão cíclico, ou não, de atividade testicular anual de codorna doméstica, da variedade italiana, foi investigada pelas características morfológicas dos testículos, nas diferentes estações do ano, com parâmetros como o índice gonadossomático e as variabilidades na cinética testicular, nas diferentes estações, ao longo do ano. O índice gonadossomático, isto é, a análise dos pesos relativos dos testículos em relação ao peso corpóreo, foi previamente utilizado por estudos similares feitos em peixes<sup>6,7</sup> e aves<sup>8</sup>. O outro parâmetro, subentendendo sazonalidade no comportamento sexual de aves, com variabilidades na espermatogênese (ciclo espermatogênético), tem sido usualmente empregado<sup>3,4,5,9,10</sup>.

Logo, concernente ao comportamento reprodutivo sazonal de aves, inclusive a codorna doméstica, aqui estudada, previamente se verificou na variedade italiana

desta espécie os menores valores para as variáveis altura do epitélio de revestimento; diâmetro tubular e diâmetro luminal do ducto deferente nos meses de outono, principalmente entre março e abril<sup>11</sup>. Por outro lado, as características da ciclagem testicular anual, cujos períodos de atividades regressiva e proliferativa são variáveis, em termos de estações ou meses do ano, vinculam-se a variações dos ritmos reprodutivos<sup>1,2</sup>. Os ritmos reprodutivos de aves mostram variabilidades que são dependentes dos níveis de testosterona plasmática circulante - fatores endógenos<sup>2,12</sup>, e, variam também com a durabilidade do fotoperíodo, pluviosidade e outros fatores climáticos diferentes, ou seja, variam com fatores parácrinos<sup>4,10,13,14,15,16,17,18</sup>.

Nas regiões semi-árida e árida da Austrália, portanto no hemisfério sul, caracterizou-se em pombos ciclo gonadal anual, com atividade espermatocitogenética plena na primavera e verão. Contudo, os autores consideraram, em seu relato, que há tendência para a minoria das aves de ter estágios de atividade testicular plenos (máximos) no outono e inverno do que em outras estações do ano<sup>14</sup>. Por outro lado, em *Phasianus colchicus karpowi*, uma ave do hemisfério norte, descreveu-se que o pico reprodutivo do ciclo testicular ocorre durante toda a primavera e no início do verão<sup>8</sup>. Os autores concluíram que o peso testicular é mínimo no outono. É ainda pequeno no final do verão e meados de primavera, quando o índice gonadossomático começa a aumentar, coincidindo com os níveis plasmáticos altos de testosterona. Ambos os parâmetros são máximos na primavera alta e no início do verão<sup>8</sup>.

A presença de programas endógenos (hormonais) de controle de atividade gonadal em aves foi sugerida<sup>2</sup>, bem como a ocorrência de mudanças no período de duração da luz diurna poderiam agir como condutores do ciclo testicular anual<sup>1,2</sup>. Equivale a dizer que haveria combinação de estímulos ambientais contínuos e de ritmos endógenos no controle da reprodução.

Estudos comparativos em aves, incluindo a *Coturnix coturnix*, objeto deste estudo, têm indicado que a duração da luz diurna age como condutor para o desenvolvimento testicular<sup>1,19,20,21</sup>. Por outro lado, existem estudos que questionam na *Coturnix coturnix* e em algumas outras espécies de aves, uma ciclagem testicular anual típica. Assim sendo, o desenvolvimento testicular ocorreria eventualmente também em dias curtos (mais no inverno) sempre em ausência constante de luz<sup>22,23</sup>.

Em cativeiro, assim como nas criações com confinamento de plantéis de aves, há tendência em aves silvestres como o periquito australiano<sup>24</sup> e anatídeos<sup>25</sup>, de ser rompida a constância do ciclo testicular anual. Assim sendo, quando periquitos são confinados com grupo do mesmo sexo sob período de duração de luz constante, estando visualmente isolados mas em contato vocal com outros periquitos de ambos os sexos, verificaram-se algumas mudanças estruturais marcantes do sistema reprodutor ao longo do ano<sup>24</sup>. Em aves não-cíclicas ou de ciclagem testicular intermediária (semicíclicas), notaram-se quanto aos ritmos reprodutivos a ocorrência de regressão testicular e que a produção de espermatozoides tendia a ocorrer somente quatro vezes ao ano, alternando-se com períodos de inatividade sexual<sup>24,25</sup>.

Assim sendo, em *Lophoneta specularioides*, uma espécie de anatídeo estudada em população Alto Andina, verificou-se padrão de comportamento reprodutivo típico, com alternância de fases de repouso e de atividade testicular, ou seja, de inatividade e de atividade reprodutivas<sup>25</sup>. Este padrão foi diferente daquele dos ciclos testiculares anuais bem definidos, em aves de regiões temperadas, quando a reprodução é prevalente na primavera<sup>2</sup>. Os autores anteriores<sup>25</sup> enfatizaram que o pato andino mostrou padrão intermediário ou semicíclico, entre a reprodução contínua e a reprodução sazonal.

Face ao exposto, o objetivo deste trabalho é verificar as características morfológicas do ciclo testicular anual de

codorna da variedade italiana, mediante estudos de cinética da espermatogênese e do índice gonadossomático e suas possíveis variabilidades durante as diferentes estações, ao longo do ano.

## Materiais e Métodos

As observações sobre as características histológicas da cinética do epitélio seminífero e a expressão em gramas de peso testicular por 100 gramas de peso corpóreo dos valores dos índices gonadossomáticos<sup>6,7</sup>, nas codornas (*Coturnix coturnix*) da variedade italiana, foram realizadas em 48 aves sexualmente maduras, nas quatro estações do ano, entre os meses de agosto de 2000 a julho de 2003. As codornas eram procedentes do criatório experimental de aves domésticas da Fazenda Edgárdia, anexa ao complexo de fazendas experimentais da UNESP em Botucatu. Os animais foram mantidos nos plantéis de criação intensiva com dieta sólida e água administradas "ad libitum". Os espécimens tinham valor médio do peso corpóreo de  $200 \pm 20$  gramas, sendo estudados os testículos de 12 codornas para cada estação do ano, nas quatro estações dos três anos de estudos.

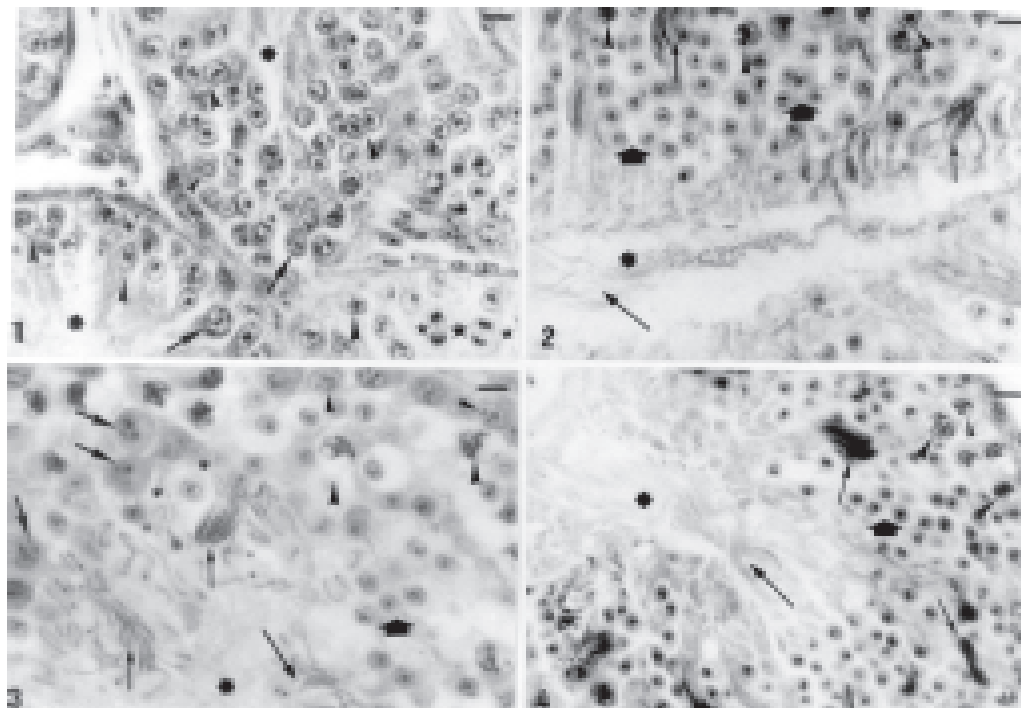
As codornas foram eutanasiadas por saturação com éter etílico e a seguir foram feitas a laparotomia, a evisceração do trato gastrointestinal e a colheita dos testículos. As aves e os testículos foram pesados, respectivamente, em balanças de precisão Micronal-Mettler® - Brasil e Acculab-121® - EUA, para cálculos dos índices gonadossomáticos, ou seja, de análises dos pesos relativos dos testículos em relação ao peso corpóreo<sup>6,7</sup>. Fragmentos dos materiais testiculares foram fixados em Karnovsky<sup>26</sup> e em solução aquosa de formalina tamponada (tampão fosfato, pH 7,2, 0,1 M). Amostras adequadas dos tecidos testiculares foram destinadas para estudos de microscopia de luz, segundo rotinas habituais, com inclusão dos materiais em *paraplast*<sup>TM</sup> e em resina histológica (*Historessin*®, Leica, Alemanha). Seguiram-se

microtomia (cortes de 2 a 5  $\mu$ ); colorações com HE, tricrômico de Masson, PAS/H; azul de toluidina a 1% e floxina e estudos histológicos em fotomicroscópio de pesquisa Olympus BH-2 (Olympus®, Japão).

## Resultados e Discussão

A atividade espermatocitogenética nos testículos de codornas da variedade italiana ao longo do ano, em termos de cinética da espermatogênese, sofre interrupção no outono (Figura 1), com ênfase no final de março e em abril, porém mostrando contínua nas demais estações do ano, ou seja, no inverno (Figura 2), na primavera (Figura 3) e no verão (Figura 4). No outono o período quiescente do ciclo testicular anual, isto é, de relativa parada na cinética da espermatogênese nesta ave, observaram-se no epitélio seminífero: espermatogônias e células de Sertoli predominantemente presentes no compartimento tubular seminífero adbasal, cujos núcleos, por vezes, são difíceis de se diferenciar entre si, à microscopia de luz, neste período (Figura 1).

Nos túbulos seminíferos de outono caracterizou-se, ainda, predomínio de espermatócitos de primeira ordem (I), principalmente nas etapas de leptóteno e zigóteno, sendo observados no compartimento seminífero adluminal circundante da estreita luz tubular. Alguns espermatócitos I puderam ser vistos no compartimento adbasal, assim como figuras de divisão celular, que indicariam alguma atividade citogenética a despeito da relativa parada do processo espermatogenético como um todo. Esta parada foi caracterizada pela não complementação da meiose, com a ausência de espermátides redondas e alongadas no compartimento seminífero adluminal (Figura 1). Estas observações diferiram daquelas verificadas no ciclo testicular anual da codorna doméstica da variedade japonesa, em que se notou o período quiescente de atividade testicular no final do verão<sup>4</sup>. Assim sendo, diferentemente da verificação de ocorrência de



Figuras 1 – 4 - Fotomicrografias dos túbulos seminíferos do testículo de codorna da variedade italiana, nas estações de outono (1), inverno (2), primavera (3) e verão (4), sendo apontados a luz tubular (rosáceas) e células do epitélio seminífero: espermatogônias (cabeças de setas menores), núcleos de células de Sertoli (setas curtas; em relação com espermátides \*), espermátocitos de primeira ordem em diferentes etapas da prófase I (cabeças de setas grandes), espermátocitos I em divisão (anáfase, estrelas), espermátides redondas (setas espessas), espermátides alongadas (setas delgadas) e espermatozóides (setas longas). Notar a ausência de espermátides em 1 H/E, 400x, barra: 2,5 mm

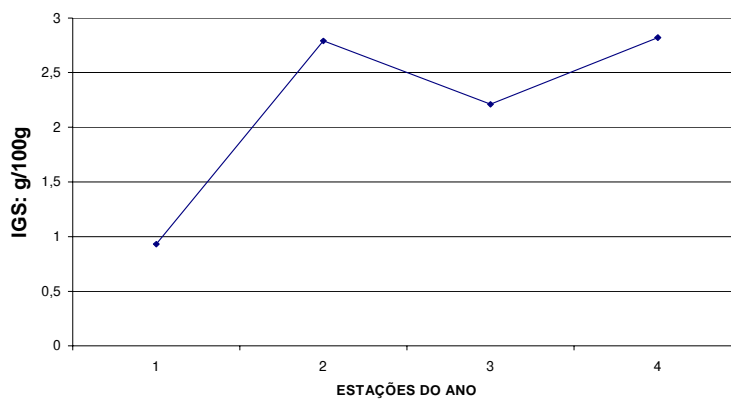


Figura 5 - Valores médios do Índice Gonadosomático (IGS) de codorna adulta nas diferentes estações do ano: Outono (1), Inverno (2), Primavera (3) e Verão (4)

espermatozoides na luz tubular dos túbulos seminíferos de codorna japonesa o ano todo<sup>4</sup>, uma vez que na codorna italiana o processo espermatogênico não se completou no outono, não se notaram espermátides e espermatozoides nos túbulos seminíferos de outono (Figura 1), sendo que os espermatozoides também não foram encontrados na luz do ducto deferente desta ave no outono<sup>11</sup>.

Na estrutura tubular seminífera de codorna da variedade italiana nas outras estações do ano, desde o inverno até o verão (Figuras 2 a 4), se caracterizaram todos os tipos de células espermatogênicas desde as espermatogônias dos tipos A e B, passando pelas diferentes etapas da prófase I, com espermátocitos I nas etapas de leptóteno, zigóteno, paquíteno e diplóteno-diacinese, seguindo-se a observação de espermátides redondas e alongadas e de espermatozoides livres ou em processo de espermição para a luz tubular (Figuras 3 e 4). O complexo ciclo espermatogênico como um todo, na variedade italiana de codorna aqui estudada, assim como na codorna japonesa, que pertencem à mesma espécie (*Coturnix coturnix*), se apresentou com 10 estágios definidos e seqüentes, conforme o estadiamento prévio deste ciclo<sup>27,28</sup>.

As espermátides alongadas de codorna, geralmente se agregam em feixes<sup>3,5</sup>, assim como observadas no pombo<sup>29</sup>, aparecendo relacionadas ao citoplasma apical de células de Sertoli, em níveis dos compartimentos adbsal e adluminal dos túbulos seminíferos ou livres, já como espermatozoides jovens, em fase de pré-espermição ou espermiando na luz tubular seminífera (Figuras 2 a 4). Estas observações caracterizadas anteriormente são melhor verificadas nos túbulos seminíferos de testículos de primavera, a etapa proliferativa do ciclo espermatogênico anual, nesta ave<sup>3,11</sup>. Contudo, na variedade japonesa a estação proliferativa foi descrita compreendendo também o fim do inverno; a fase quiescente abrangeu o fim do verão e a fase regressiva compreendeu também o início do verão<sup>3,4</sup>, resultados com os quais aqui não se

concorda, tendo em vista as observações realizadas. Logo, tanto nos túbulos seminíferos de testículos analisados no inverno (Figura 2), como naqueles analisados no verão (Figura 4), na variedade italiana de codorna, a histologia; os tipos celulares e as relações intercelulares no epitélio seminífero se mantêm, em termos de espermição e caracterização de espermatozoides na luz tubular (Figuras 2 e 4), os quais estão presentes na luz do ducto deferente desta ave, em ambas as estações consideradas.

O índice gonadossomático (IGS) mostrou o seu menor valor no outono, sendo significativamente menor do que aquele observado nas outras estações do ano (Figura 5). Este índice representa a análise da relação entre os valores médios de peso testicular e os valores médios de peso corpóreo<sup>6,7,8</sup> (g/100g), calculado na codorna italiana nas quatro estações do ano. Verificou-se que o IGS tem valor mais alto e semelhante entre si nas estações intermediárias do ciclo testicular anual, ou seja, durante os períodos recrudescente de inverno e regressivo de verão, do ciclo testicular anual. O IGS sofre ligeira redução na primavera, durante o período mais ativo e acentuada diminuição no outono, durante o período quiescente do ciclo (Figura 5), respectivamente. Contudo, se ressalta que tanto a recrudescência de inverno como a regressão de verão são moderadas, já que os eventos globais da espermatogênese, que levam à produção ativa e liberação dos espermatozoides, não cessam nestes períodos para a codorna da variedade italiana e também aparentemente não cessam para a variedade de codorna japonesa<sup>3,5</sup>.

O menor valor relativo do IGS de codorna italiana foi observado no período quiescente de outono, sendo até certo ponto similar ao que se observou em *Phasianus colchicus karpowii*<sup>8</sup>. Por outro lado, os valores do IGS nas outras estações do ano, em que a atividade gonadal se mantêm, foram aproximadamente similares entre si. Contudo, os valores relativamente maiores do IGS caracterizados no inverno e verão talvez decorressem de acentuada retenção de

líquido seminal nos testículos, o que parece ser usual em aves<sup>30</sup>. Por outro lado, na primavera haveria aceleração do processo de espermatogênese, caracterizando-se um marcante pico reprodutivo, com espermiacões mais freqüentes e conseqüentemente com menor retenção de fluido seminal, diminuindo o valor relativo do IGS em comparação com aqueles um pouco mais elevados de inverno e verão (Figura 5). Esses períodos representariam, inicialmente, etapas de ajustamento da morfofisiologia testicular após os períodos quiescente (outonal) e produtivo (primaveril) do ciclo, respectivamente, embora com continuidade do processo espermatogênético e conseqüente continuidade de atividade reprodutiva, a não ser na fase quiescente do ciclo.

A tendência geral em aves de climas temperados é a de ocorrência de período reprodutivo predominantemente primaveril, o qual é endógeno, ou seja, andrógeno-dependente<sup>2,12</sup>. Porém, os ritmos reprodutivos nas aves, de modo geral, variam também em função de fatores parácrinos (exógenos), tais como a durabilidade do fotoperíodo; clima e fatores climáticos, como a temperatura ambiente e pluviosidade; alimentação e outros<sup>3,4,5,10,13,14,15,16,17,18</sup>. Estes fatores, bem como talvez o prevalente fator endógeno ou programa hormonal intrínseco<sup>1,2</sup>, explicariam algumas pequenas diferenças no ritmo reprodutivo de aves em ambos os hemisférios terrestres. Na codorna a quiescência testicular outonal talvez seja inerente ao programa endógeno de parada no processo espermatogênético no outono, visto que parece ser no inverno que se

acentuam as maiores variações de fatores parácrinos (exógenos).

As variações de ritmos reprodutivos, influenciando a dinâmica do ciclo testicular anual, foram observadas em aves no hemisfério sul, onde haveria tendência dos picos reprodutivos no outono e inverno, em aves da Austrália<sup>14</sup>. Contudo, foi observada atividade espermatocitogênética plena (pico reprodutivo) em columbídeos de regiões árida e semi-árida daquele país, na primavera e verão<sup>14</sup>. Padrão algo similar fora notado em ave do hemisfério norte, onde o pico reprodutivo cobriu toda a primavera e o início do verão<sup>8</sup>. Aparentemente, o pico reprodutivo máximo da codorna no Brasil é primaveril<sup>4</sup>. Mas o ritmo reprodutivo da codorna, exceto no outono, não pararia, evocando talvez comportamento cíclico de ritmo circanual nesta espécie. Outra hipótese, seria classificar o ciclo testicular anual da codorna entre os ritmos contínuo e verdadeiramente cíclico, devido a característica parada outonal de atividade espermatogênética (quiescência típica), uma vez que paradas e continuidades de atividade espermatogênética (ritmo semicíclico) foram caracterizadas em outras aves<sup>2,23,24,25</sup>. Na própria *Coturnix coturnix*, o desenvolvimento testicular pleno, em condições de clima temperado, poderia ocorrer, eventualmente, também em dias curtos (mais no inverno), sempre em ausência constante de luz<sup>22,23</sup>.

## Agradecimentos

Ao CNPq - Processo 301242/80-1 RN e à FAPESP - Processo 03/00879-0, pelos apoios financeiros.

## Morphological features of the annual testicular cycle of quail (*Coturnix coturnix*) of the italian variety

### Abstract

The histologic structure of the tubullar seminiferous epithelium and gonadosomatic index averages of domestic quail of the italian variety verified in all the seasons of the year was characterised that the spermatocytogenesis in this bird with a constant rhythm during the spring, the more active phase of the annual testicular cycle, and also

### Key-words:

Testicular cycle.  
Gonadosomatic index.  
Spermatogenesis.  
Quail.



the spermatogenesis did not stopped in the winter and summer, respectively. A quiescent phase of the cycle was observed from the beginning to the medium autumn in which the spermatogenesis was incomplete concerning the spermiogenesis, with consequent absence of spermatozoa formation. These features had an annual recurring pattern, which allowed to characterise a circannual cyclic rhythm to the quail's testis concerning to the spermatogenesis kinetics.

## Referências

- 1 WINGFIELD, J. C. Control of testicular cycles in the song sparrow, *Melospiza melodia melodia*: interaction of photoperiod and an endogenous program? **General and Comparative Endocrinology**, v. 92, p. 388-401, 1993.
- 2 WINGFIELD, J. C.; WHALING, C. S.; MARLER, P. Communication in vertebrate aggression and reproduction - the role of hormones: male-male interactions in birds. In: KONOBIL, E. Y.; NEILL, J.D. (Ed.). **The physiology of reproduction**. 2 th. ed. New York: Raven Press. 1994. v. 2, p. 310-312.
- 3 ARTONI, S. M. B. **Considerações sobre a morfologia e histofisiologia do t' estículo da codorna (*Coturnix coturnix japónica*)**. 73 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1993.
- 4 ARTONI, S. M. B.; ORSI, A. M.; CARVALHO, T. L. L.; LOPES, R. A. The annual testicular cycle of the domestic quail (*Coturnix coturnix japónica*). **Anatomia Histologia and Embryologia**, v. 26, p. 337-339, 1997.
- 5 ARTONI, S. M. B.; ORSI, A. M.; CARVALHO, T. L. L.; VICENTINI, C. A.; STEFANINI, M. A. Seasonal morphology of the domestic quail (*Coturnix coturnix domestica*) testis. **Anatomia Histologia and Embryologia**, v. 28, p. 217-220, 1999.
- 6 ANTONIUTTI, D. M.; PAIVA, M. J. T. R.; GODINHO, H. P. Morfologia das gônadas, escala de maturidade e fator de condição de *Pleostomus albopunctatus* Regan, 1908 (Osteichtheys, Loricaridae) do rio Jaguari, São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 12, p. 87-103, 1985.
- 7 FRAILE, B.; SAEZ, F. J.; VICENTINI, C. A.; DE MIGUEL, M. P.; PANIAGUA, R. Effects of photoperiod on spermatogenesis of *Gambusia affinis holbrooki* (Teleostei: Poecillidae). **Journal of Zoology**, London, v. 230, p. 651-658, 1992.
- 8 KIM, S. I.; YANG, H. H. Seasonal changes of testicular weight, sperm production, serum testosterone, and in vitro testosterone release in Korean ring-necked pheasants (*Phasianus colchicus karpowi*). **Journal of Veterinary Medicine Sciences**, v. 63, p. 151-156, 2001.
- 9 BREUCKER, H. Seasonal spermatogenesis in the mut swan (*Cygnus olor*). **Anatomy, Embryology and Cell Biology**, v. 72, p. 1-91, 1982.
- 10 FUENZALIDA, H.; LEYTON, V.; VALENCIA, J.; BLANQUES, M. J.; GONZALEZ, E. Morfología del testículo de *Pygoscelis papua* (Foster) durante el periodo de actividad sexual. **Archivos de Anatomía y Embriología, Madrid**, v. 20, p. 79-91, 1989.
- 11 ORSI, A. M.; CRUZ, C.; VIEGAS, K. A. S.; MACHADO, M. R. F.; DOMENICONI, R. F.; SIMÕES, K. ; ARTONI, S. M. B. O ducto deferente de codorna: estrutura e possíveis variações morfológicas sazonais. In: 20. **Anais**. Maceió: Sociedade Brasileira de Anatomia, 2002. p. 159.
- 12 FRAISSINET, M.; VARRIALE, R.; PIERANTONI, R.; CALIENDO, M. F.; MATTEO, L. D.; BOTTONI, L.; MILONE, M. Annual testicular activity in the grey partridge (*Perdix perdix L.*). **General and Comparative Endocrinology**, v. 68, p. 28-32, 1987.
- 13 FOLLET, B. K.; SHARP, P. J. Circadian rhythmicity in photoperiodically induced gonadotrophin release and gonadal growth in the quail. **Nature**, London, v. 223, p. 968-971, 1969.
- 14 FRITH, H. J.; CARPENTER, S. M.; BRAITHWAITE, L. W. Sexual cycles of pigeons in arid and semiarid Australia. **Australian Journal of Zoology**, v. 24, p. 331-351, 1976.
- 15 HAMNER, W. M. Photoperiod control of the annual testicular cycle in the house finch, *Carpodacus mexicanus*. **General and Comparative Endocrinology**, v. 7, p.224-233, 1966.
- 16 KEMP, A. C. Environmental factors affecting the onset of breeding in some Southern African hombills. **Fertility and Sterility**, v. 19, p. 319-331, 1973. Supplementum.
- 17 KRUEGER, K. K.; OWEN, J. A.; KRUEGER, C. E.; FERGUSON, T. M. Effect of feed or light restriction during the growing and breeding cycles in the reproductive performances of broadbreasted white turkey males. **Poultry Sciences**, v. 56, p. 1566-1574, 1977.
- 18 SILVERIN, B. Reproductive organs and breeding behaviour of the male *Pied Flycatcher Ficedulla hypoleuca* (Pallas). **Ornis Scandinavica**, v. 6, p. 15-26,

1975.

19 FARNER, D. S.; FOLLET, B. K. Reproductive periodicity in birds. In: BARRINGTON, E. J. W. (Ed.). **Hormones and evolution**, New York: Academic Press, 1979. p. 829-872.

20 FARNER, D. S.; GWINNER, E. Photoperiodicity, circannual and reproductive cycles. In: EPPLE, A.; STETSON, M. H. (Ed.). **Avian endocrinology**. New York: Academic Press, 1980. p. 331-366.

21 FOLLET, B. K. Birds. In: LAMMING, G. E. (Ed.) **Marshall's physiology and reproduction**. London: Churchill-Livingstone, 1984. v. 1, p. 283-350.

22 GUYOMARCH, C.; GUYOMARCH, J. C. Sexual development and free-running period in quail kept in constant darkness. **General and Comparative Endocrinology**, v. 86, p. 103-110, 1992.

23 SHARP, P. J.; STERLING, R. J. Photoperiodic requirement for the dissipation of scotorefractoriness in Japanese quail. **General and Comparative Endocrinology**, v. 58, p. 169-173, 1985.

24 SAMOUR, J. H.; MOORE, H. D. M.; BAILEY, I. T.; WATSON, P. F. Annual testicular cycle in captive budgerigars (*Melopsittacus undulatus*). **Journal of Zoology**, London, v. 212, p. 465-473, 1987.

25 BREUCKER, H.; SCHAFER, E.; BUSTOS-OBREGON, E. Spermatogenesis of Lophoneta specularioides (*Anatidae*, Aves) in the high plateau of the southern Andes: a light and electron microscopic study. **Microscopy Electronic and Biology Cellular**, v. 13, p. 167-182, 1989.

26 KARNOVSKY, M. J. A formaldehyde-glutaraldehyde fixative of high osmolality for use in electron microscopy. **Journal of Cell Biology**, v. 27, p. 137-138, 1965.

27 LIN, M.; JONES, R. C. Spatial arrangement of the stages of the cycle of the seminiferous epithelium in the japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 90, p. 361-367, 1990.

28 LIN, M.; JONES, R. C.; BLACKSHAW, A. W. The cycle of the seminiferous epithelium in the japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*), and estimation of its duration. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 88, p. 481-490, 1990.

29 ORSI, A. M.; MERCADANTE, M. C. S.; DIAS, S. M.; VICENTINI, C. A. Some observations on the morphology of the pigeon's seminiferous epithelium cells. *Anatomia*, **Histologia and Embryologia**, v. 13, p. 327-332, 1984.

30 STEFANINI, M. A. **Estudo morfológico da via espermática do pombo (*Columba livia*)**. 1993. 71 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1993.