

## VARIAÇÕES SAZONAIS NA ULTRA-ESTRUTURA DO DUCTO DEFERENTE DE CODORNA DOMÉSTICA (*Coturnix coturnix*)

Kátia Aparecida da Silva Viegas<sup>1</sup>, Antonio Marcos Orsi<sup>2</sup>, Raquel Fantin Domeniconi<sup>3\*</sup>, Selma Maria Michelin Matheus<sup>3</sup>, Bruno César Schimming<sup>4</sup>

### RESUMO

O ducto deferente (DD) de codorna doméstica mostrou variações sazonais na ultra-estrutura do epitélio de revestimento tubular nas quatro estações do ano, sendo, contudo, mais marcantes no outono, que corresponde à fase quiescente, e na primavera, que é a fase ativa do ciclo testicular anual. Durante a quiescência outonal ocorreram redução do calibre e da luz tubular do DD e características de degeneração celular das células principais (P) do epitélio do DD. A fase ativa primaveril mostrou o calibre tubular e a dimensão luminal maiores do DD, ocorrendo grande estoque de material intra-luminal formado principalmente por espermatozoides. A ultra-estrutura do epitélio de revestimento do DD na fase ativa primaveril mostrou variabilidade das organelas citoplasmáticas relacionadas, principalmente, aos processos de síntese proteica e de endocitose. Contudo, foi observada uma maior quantidade de lisossomos no citoplasma apical de células P do DD na fase recrudescente do inverno, assim como uma escassez relativa de organelas citoplasmáticas e presença de células escuras na fase regressiva do verão.

**Palavras-chave:** codorna, epitélio de revestimento, ultra-estrutura.

### INTRODUÇÃO

Na variedade japonesa de codorna (*Coturnix coturnix japonica*), caracterizou-se um padrão cíclico para a atividade sexual masculina, tendo como base um estudo de cinética da espermatogênese (ARTONI *et al.*, 1997). Contudo, na variedade italiana de codorna doméstica (*Coturnix coturnix*), as investigações sobre a espermatocitogênese mostraram um padrão sazonal para a cinética da espermatogênese. Quatro fases distintas se caracterizaram para o ciclo testicular anual (“ciclo”) sendo identificadas como: fase ativa (ou proliferativa) na primavera; fase regressiva no verão; fase quiescente (ou recessiva) no outono e fase recrudescente no verão (ORSI *et al.*, 2005).

Uma parada da cinética da espermatogênese observou-se durante um curto período outonal (entre meados de março e meados de abril), porém com continuidade em todas as outras estações do ano. Logo, sugeriu-se que o “ciclo” na codorna de variedade italiana segue um ritmo semi-cíclico (ORSI *et al.*, 2005), decorrente da parada outonal da espermatogênese. O ritmo sexual reprodutivo semi-cíclico foi caracterizado em outras aves, incluindo a própria codorna japonesa (BREUCKER *et al.*, 1989; GUYORMARCH; GUYORMARCH, 1992; WINGFIELD *et al.*, 1994).

<sup>1</sup> Bióloga, Doutoranda em Ciências Morfofuncionais do Instituto de Ciências Biomédicas, USP, São Paulo-SP.

<sup>2</sup> Biomédico, Doutor, Professor Titular da UNESP – Departamento de Anatomia.

<sup>3</sup> Bióloga, Doutora, Departamento de Anatomia da Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP.

<sup>4</sup> Médico Veterinário, Doutor, Departamento de Anatomia da Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, Brasil.

\* e-mail: rdomeniconi@yahoo.com.br

As características sazonais “semi-cíclicas” observadas para o testículo da codorna italiana (ORSI *et al.*, 2005), mostraram um padrão similar e repetitivo para a morfologia dos ductos excretores do testículo, ou seja, para os túbulos da via espermática extra-testicular que abrangem os túbulos da rede testicular (RT) e os ductos eferentes proximais, seqüentes à RT (ORSI *et al.*, 2007a); os ductos eferentes distais (ORSI *et al.*, 2008), e o ducto epididimário (ORSI *et al.*, 2007b).

Os túbulos da via espermática extra-testicular de codorna italiana estão dispostos, sequencialmente, numa RE (ORSI *et al.*, 2007a) similar àquela que fora descrita no pombo doméstico (STEFANINI; ORSI, 1996). Inclusive, o padrão de recessão tubular outonal, e de certa constância nos padrões tubulares histológicos e histomorfométricos verificados nos túbulos seminíferos (ORSI *et al.*, 2005), e nos ductos excretores do testículo de codorna italiana (ORSI *et al.*, 2007a,b; 2008), foram também caracterizados para a estrutura do ducto deferente (DD), desta ave (ORSI *et al.*, 2002; VIEGAS *et al.*, 2006).

Neste trabalho, objetivou-se prover novas informações sobre a morfofisiologia do DD em *Coturnix coturnix* adulta, com base nas características ultra-estruturais deste túbulo, e complementar as observações de morfologia microscópica sazonal já descritas (ORSI *et al.*, 2002; VIEGAS *et al.*, 2006).

## MATERIAL E MÉTODOS

Vinte e quatro codornas machos (*Coturnix coturnix*) da variedade italiana e sexualmente maduras foram confinadas em criatório de pesquisa junto à Fazenda Experimental “Edgardia” da Universidade Estadual Paulista Campus de Botucatu durante os 12 meses do ano. Permaneceram no cativeiro experimental recebendo dieta sólida normal para aves

(Purina™, Brasil) e água, administradas “*ad libitum*”, e sob condições de iluminação predominantemente natural. Assim sendo, as aves foram submetidas a aproximadamente 12 horas de claro e 12 horas de escuro, permanecendo acomodadas dentro de gaiolas vazadas de criatório e separadas de outros plantéis similares de fêmeas da mesma espécie e variedade e igualmente confinadas. Portanto, as codornas de ambos os sexos ficaram em contato visual e sonoro neste período, porém, sem ocorrência de acasalamento.

No decorrer do ano seguinte, os machos foram transportados em grupos de seis codornas durante os meses mais expressivos de verão (janeiro e meados de fevereiro), outono (meados de março e abril), inverno (junho e meados de julho) e primavera (meados de outubro e primeira quinzena de novembro) para os laboratórios de Anatomia e Morfologia e de Microscopia Óptica do Instituto de Biociências da UNESP, Campus de Botucatu, onde se obteve eutanásia das aves por meio de saturação anestésica com a mistura de *Xylazina-Ketamina*<sup>0</sup>.

A seguir, foram feitas as coletas bilaterais dos ductos deferentes (DD) das codornas, cujos fragmentos dos materiais coletados, ao nível do segmento médio (justarenal) tubular, foram fixados em solução de Karnovsky. Alguns fragmentos de tecidos dos DD foram destinadas para estudos preliminares de microscopia óptica rotineira, visando a escolha de campos adequados para prosseguir os estudos específicos de microscopia eletrônica de transmissão (MET) e de microscopia eletrônica de varredura (MEV).

Nos fragmentos dos DD, destinados para estudos de MET, foi realizada a pós-fixação dos tecidos em OsO<sub>4</sub> a 1%, diluído em tampão fosfato de sódio pH 7.2, 0.1 M durante 1 hora a 4 °C. Os fragmentos teciduais foram desidratados em uma série crescente de acetona e incluídos em Araldite<sup>0</sup>

(Merck, Alemanha). A seguir, foram submetidos à ultramicrotomia, sendo as secções ultrafinas (80 nm) obtidas montadas em grades de cobre, contrastadas com acetato de uranila e citrato de chumbo, analisadas e documentadas fotograficamente em MET Philips CEM 100<sup>o</sup> (Philips, Holanda).

A rotina de MEV baseou-se na obtenção do ponto crítico ("Balzers CPD-010, Alemanha), na metalização das amostras do DD com ouro coloidal ("Balzers CSD-040", Alemanha), e no prosseguimento das análises e documentação fotográfica do material em MEV Philips SEM-515<sup>o</sup> (Philips, Holanda), no Centro de Microscopia Eletrônica da UNESP, Campus de Botucatu, SP, Brasil.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ducto deferente (DD) de codorna doméstica da variedade italiana, cuja secção transversal foi observada em MEV, no outono, correspondente à fase quiescente do ciclo testicular anual ("ciclo"), foi semelhante ao verificado por Orsi *et al.* (2005), mostrando contorno tubular predominantemente cilíndrico, revestimento epitelial feito por células cilíndricas, luz tubular vazia de conteúdo e interstício peritubular frouxo (Figura 1). O interstício tubular aparentemente é formado por tecido conjuntivo desta natureza, cujo padrão havia sido visualizado em microscopia óptica quando o DD apareceu, no outono, como um túbulo retilíneo em descrição anterior realizada nesta mesma ave por Viegas *et al.* (2006).

Na primavera, a fase ativa do "ciclo" em codorna, segundo Orsi *et al.* (2005), para cada corte tubular visualizado em MEV do DD apareceu com contorno irregular, forma entre cilíndrica e arredondada e apresentou epitélio de revestimento cilíndrico alto e luz tubular totalmente preenchida de material (Figura 2). Esse material luminal, em microscopia óptica, fora caracterizado por Viegas *et al.* (2006)

como espermatozóides, fluidos e esfoliações celulares intra-luminais.

Viegas *et al.* (2006) ressaltou que o DD de codorna, tanto na primavera quanto nas fases recrudescente de inverno e regressiva de verão, assume um aspecto enovelado, ou melhor, tem disposição em "ziguezague", como foi também descrito no pombo doméstico, sexualmente ativo, por Stefanini *et al.* (1996). Esta disposição ocorre de tal forma que, ao se romperem os estratos periféricos do DD da codorna, incluído previamente na dimensão longitudinal para estudos de MEV, observam-se os enovelados do túbulo aos níveis subadventicial, epitelial e luminal, como se fossem secções isoladas, em visão aproximadamente entre oblíqua e transversal, do mesmo ducto (Figura 5a)

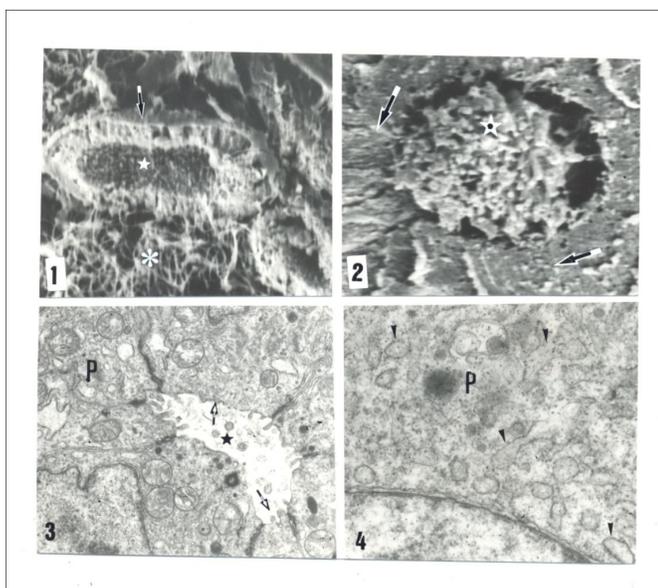
Nas observações de MET, durante o outono, as secções transversais do DD de *Coturnix coturnix* mostraram características ultra-estruturais de processos degenerativos celulares, verificando-se baixa eletrodensidade núcleo-citoplasmática das células P, com aparente perda ou redução dos microvilos apicais, sendo acompanhada por relativa degeneração de organelas citoplasmáticas apicais, tais como as mitocôndrias, as cisternas do RE-Golgi, prováveis endossomos e vesículas periluminais pequenas e de conteúdo eletrodense (Figura 3). A luz do DD mostrou sinais de "debris" celulares, caracterizados por resquílios de microvilos desprendidos e também por formações citoplasmáticas esféricas esfoliadas dentro da luz tubular (Figura 3). Contudo, a maioria das células P, ao nível apical, mostrou nítidos reforços das membranas citoplasmáticas intercelulares, feitos por complexos juncionais dispostos entre as células P adjacentes, o que, hipoteticamente, suportaria a remanescência do epitélio, ou seja, haveria apoios intercelulares para garantir a não ocorrência de apoptose das células principais, até a fase seguinte do "ciclo", que é a etapa

regressiva do verão, o que foi afirmado por Orsi *et al.* (2005).

Observações similares a estas, porém mais marcantes do que as descritas no DD de codorna no outono, foram feitas para os túbulos do sistema vetor seminífero, desta mesma espécie e variedade de codorna doméstica, na mesma fase quiescente do “ciclo” nos ductos eferentes proximais (ORSI *et al.*, 2007a); no ducto epididimário (ORSI *et al.*, 2007b), e nos ductos eferentes distais (ORSI *et al.*, 2008).

Quanto à ultra-estrutura do epitélio do DD de *Coturnix coturnix*, na primavera, o citoplasma apical das

células P mostrou-se rico em formações lamelares e vesiculares do RER que, além dos ribossomos agregados, apresentavam densas áreas de polissomos supranucleares e vesículas revestidas, ou de superfície lisa, tendo conteúdo vesicular com diferentes graus de “eletropacidade”, mas com a marcante presença de pequenas vesículas escuras (Figura 4), as quais sinalizam a presença de processos ativos de síntese protéica (FLICKINGER, 1983; ROBAIRE; HERMO, 1988).



Figuras 1 a 4: 1: Corte transversal (CT) do segmento médio (SM) do ducto deferente (DD) de codorna doméstica da variedade italiana no outono, visto em microscopia eletrônica de varredura (MEV), 78x. Indicados o interstício peritubular (asterisco), o epitélio (seta) e a luz tubular (estrela). 2: CT do SM do DD de codorna, na primavera, visto em MEV, 200x. Indicados o interstício peritubular (asterisco), o epitélio (seta) e a luz tubular (estrela). 3: Corte transversal (CT) do segmento médio (SM) do ducto deferente (DD) de codorna no outono, visto em microscopia eletrônica de transmissão (MET), 14.000x. Indicados citoplasmas de células principais (P) com degeneração citoplasmática apical (seta), restos de microvilos e formações esferóides no interior da luz tubular (estrela). 4: CT do SM do DD de codorna na primavera, visto em MET, 23.000x. Indicadas cisternas lamelares e vesiculares do RER (cabeças de setas), no citoplasma apical de célula P.

Na fase primaveril observaram-se organelas associadas a processos ativos de endocitose, ocorrendo vesículas revestidas e “eletrolucentes”, endossomos, corpos multivesiculares com vesículas variegadas e lisossomos (Figura 5b). A presença destas organelas citoplasmáticas, em termos

morfofuncionais, é indicativa da ocorrência de processos ativos de endocitose, talvez predominantemente de “fase fluida”, conforme relatos anteriores de ultra-estrutura de células P da via espermática de roedores laboratoriais (HERMO *et al.*, 1994; ORSI *et al.*, 1998; DOMENICONI *et al.*,

2007; BEU *et al.*, 2009), e também em células P do DD do pombo doméstico

adulto (STEFANINI *et al.*, 2000).



Figura 5: **5a**: Corte longitudinal do DD de codorna no outono, vista em MET, 18x. Indicadas as seções enoveladas ou em "zigue-zague" (setas) do ducto. **5b**: CT do DD de codorna na primavera, em MET, 23.000x. Indicados vesículas claras e revestidas (v), corpos multivesiculares com conteúdos variados (asteriscos), endossomos (esferas) e lisossomos (estrelas).

A ultra-estrutura das células principais (P) do DD de codorna no verão, a fase regressiva do "ciclo" que se segue à fase ativa da primavera (ORSI *et al.*, 2005), foi caracterizada pela baixa eletrodensidade do citoplasma das células P em todos os níveis do citoplasma e, relativamente, pela presença de poucas organelas citoplasmáticas, com a visualização de cisternas lamelares do RER, ribossomos livres, poucas mitocôndrias e presença de poucos corpos eletrodensos, aparentando serem lisossomos (Figura 6). Células escuras (E) com elevada eletrodensidade núcleo-citoplasmática foram vistas também no verão, colocando-se, geralmente, de permeio a duas células

P próximas, caracterizando-se nas células E alguns lisossomos muito eletrodensos e maior número de mitocôndrias, comparativamente às observadas em células P desta fase do "ciclo" (Figura 6).

As características ultra-estruturais das células epiteliais do DD nesta fase regressiva do verão representaria uma possível diminuição das atividades citofisiológicas, como preparação para os eventos recessivos do outono, como foram anteriormente discutidos ao nível dos ductos eferentes proximais da própria *Coturnix coturnix* (ORSI *et al.*, 2007a). Todavia, a espermatocitogênese não cessa durante o verão, conforme as observações da ciclagem testicular

anual desta espécie descrita por Orsi *et al.* (2005). Células E do DD de codorna permitiriam, talvez, pressupô-las como correspondentes às células cilíndricas escuras, ricas em mitocôndrias, com elevada função metabólica, relatadas no epidídimo do rato (BROWN; MONTESANO, 1980) e no epidídimo humano (PANIAGUA *et al.*, 1981).

Referente à ultra-estrutura das células P do DD de *Coturnix coturnix*, estudadas no inverno, mostrou-se

complexa e ocorreu grande número de organelas citoplasmáticas, representadas predominantemente por lisossomos, com diferentes graus de eletrodensidades, e também pela presença de endossomos, corpos ultivesiculares, vesículas isoladas revestidas e eletrolucentes, agregados de vesículas revestidas e eletrodensas e lamelas do complexo Golgi-retículo endoplasmático (Figura7).

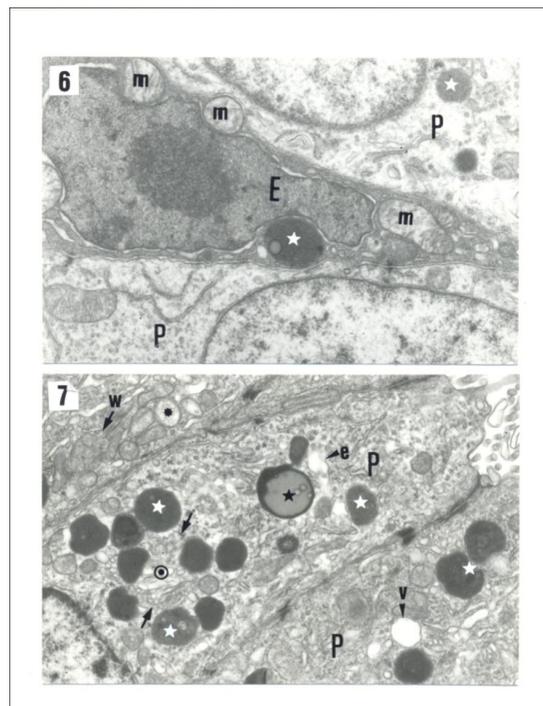


Figura 6: CT do DD de codorna no verão em MET, 17.000x. Indicados no citoplasma de célula E mitocôndrias (m) e corpo eletron denso (estrela), e nos citoplasmas de duas células P, adajacentes, observar as lamelas alongadas do RER. Figura 7: CT do DD de codorna no inverno em MET, 31.500x. Indicados, no citoplasma de duas células P adjacentes, vesículas eletronlucentes com membranas (v), endossomo (e), corpo multivesicular (asterisco), lisossomos (estrelas), cisternas e lamelas do complexo Golgi-RE (círculo-esfera, entre 2 setas), e, vesículas aglomeradas de conteúdo denso (w).

Quanto à digestão heterofágica, poder-se-ia, talvez, melhor denominá-la de endocitose adsortiva, ou fagocitose propriamente dita, (CLERMONT, 1993; HERMO *et al.*, 1994), cuja ocorrência foi discutida para as células P do ducto epididimário da própria codorna italiana (ORSI *et al.*, 2007b). Já processos de endocitose de fase fluida foram bem marcantes no citoplasma das células P do DD no próprio inverno (Figura 7) e

na primavera (Figura 5b). Endocitose, em ambas as suas modalidades, foi verificada também em outros segmentos do sistema de ductos excretores do testículo da *Coturnix coturnix* (ORSI *et al.*, 2007 a; 2007b; 2008) e do pombo doméstico (STEFANINI *et al.*, 1999a; 1999b).

A ocorrência de processos “endocitóticos” marcantes nas células P durante o inverno talvez se

relacionasse a um “processo de reconstituição” do epitélio vaso-deferencial nesta fase de recrudescência do “ciclo”, a qual precede a fase efetivamente proliferativa do epitélio do DD durante a primavera. Logo, a retomada plena do processo espermatogênico primaveril necessitaria de uma espécie de “reconstrução” do epitélio do DD, uma vez decorridos os processos celulares degenerativos da curta fase de quiescência outonal (ORSI *et al.*, 2005).

## CONCLUSÕES

O ducto deferente da codorna doméstica da variedade Italiana mostrou variações sazonais na ultra-estrutura do citoplasma das células epiteliais principais (P), caracterizadas por processos degenerativos e redução marcante de suas dimensões e ausência de espermatozoides na luz tubular no outono, processos ativos de endocitose e de síntese proteica na primavera, diminuição de atividades morfofuncionais das células P no verão e marcante endocitose e reconstituição do epitélio no inverno.

## Seasonal variability on the ultrastructure of the vas deferens of domestic quail (*Coturnix coturnix*)

### ABSTRACT

The vas deferens (VD) of domestic quail showed seasonal variability on the fine structure of the lining tubular epithelium during the four seasons along the year, whose features were marked more relevant in the autumn and spring which respectively corresponded to the quiescent and active phases of the annual testis cycle (“cycle”) in this species. During the fall quiescence had been verified tubular reduction of the VD caliber and luminal dimension followed by degenerative features of the principal epithelial cells and lack of luminal content of

spermatozoa. Counter wise in the spring active phase of the “cycle” great dimension of the VD caliber and luminal dimension were observed and the luminal content was plenum of material represented prior by spermatozoa. Similar features occurred on the VD fine structure in the summer and winter according to our results. Fine structural features of the VD lining epithelium in the spring showed variability of cytoplasm organelle mainly related to active processes of endocytosis and protein synthesis, although more lysosomal activity was seen on the apical cytoplasm of principal epithelial cells in the recrudescence phase of winter. Moreover, it was verified a relative scarcity of cytoplasm organelle followed by presence of dark epithelial cells in the regressive phase of summer.

**Keywords:** vas deferens, ultrastructure, quail.

### REFERÊNCIAS

- ARTONI, S.M.B.; ORSI, A.M.; CARVALHO, T.L.L.; LOPES, R.A. The annual testicular cycle of the domestic quail (*Coturnix coturnix japonica*). **Anatomia Histologia Embryologia**, Berlin, v. 26, n. 4, p. 337-339, 1977.
- BEU, C.C.L.; ORSI, A.M.; DOMENICONI, R.F. Structure of the lining epithelium of the cauda epididymis of the golden hamster. **Anatomia Histologia Embryologia**, Berlin, v. 38, n. 1, p. 40-57, 2009.
- BREUCKER, H.; SCHAFER, E.; BUSTOS-OBREGON, E. Spermatogenesis of *Lophonetta specularioides* (Anatidae: Aves), in the high plateau of the southern Andes. Santiago, **Microscopia Electrónica y Biología Celular**, Mendoza, v. 13, n. 2, p. 167-182, 1989.
- BROWN, D.; MONTESANO, R. Membrane specialization in the rat epididymis. I. Rid-shaped

- intramembrane particles in the apical (mitochondria-rich) cell. Lausanne, **Journal of Cellular Science**, Cambridge, v. 45 n. 2, p. 187-198, outubro, 1980.
- CLERMONT, Y. Introduction to the Sertoli Cell. In: RUSSEL, L. & GRISWOOD, M.D. (eds.) **The Sertoli Cell**. Clearwater, Cache River Press, 899p, 1993.
- DOMENICONI, R.F.; ORSI, A.M.; BEU, C.C.L.; FELISBINO, S.L. Morphological features of the epididymal epithelium of gerbil, *Meriones unguiculatus*. **Tissue and Cell**, Edinburgh, v. 39, n.1, p. 47-57, fevereiro, 2007.
- FLICKINGER, C.J. Synthesis and secretion of glycoprotein by the epididymal epithelium. New York, **Journal of Andrology**, Lawrence, v. 4, n. 2, p. 157-161, março/abril, 1983.
- GUYOMARCH, C.; GUYOMARCH, J.C. Sexual development and free-running period in quail kept in constant darkness. **General Comparative Endocrinology**, San Diego, v. 96, n. 2, p. 103-110, 1992.
- HERMO, L.; OKO, R.; MORALES, C. Secretion and endocytosis in the male reproductive tract: a role in sperm maturation. **International Review of Cytology**, New York, v. 154, n. 2, p. 105-189, 1994.
- 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: XX Congresso Brasileiro de Anatomia. 2002, Maceió. **Anais...**: p. 159.
- ORSI, A.M.; DOMENICONI, R.F.; MATHEUS, S.M.M.; SIMÕES, K.; BEU, C.C.L.; STEFANINI, M.A. Variação sazonal na morfologia dos ductos eferentes distais em codorna doméstica mantida em cativeiro experimental. Santa Maria, **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 6, p. 1643-1649, setembro, 2008.
- ORSI, A.M.; DOMENICONI, R.F.; STEFANINI, M.A.; ARTONI, S.M.B. Variabilidade sazonal no ducto epididimário de codorna doméstica: observações morfológicas. Rio de Janeiro, **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 12, p. 1-9, dezembro, 2007b.
- ORSI, A.M.; MATHEUS, S.M.M.; GREGORIO, E.A.; BEU, C.C.L. Morphological investigations of the surface epithelium of the ductuli efferentes of black isogenic mice (*Mus musculus*). Berlin, **Anatomia Histologia Embryologia**, Berlin, v. 27, n. 3, p.215-218, Agosto, 1998.
- ORSI, A.M.; SIMÕES, K.; DOMENICONI, R.F.; MATHEUS, S.M.M. Estrutura microscópica do complexo tubular rede testicular e ductos excretores proximais do testículo em codorna doméstica (*Coturnix coturnix*). **Veterinária Notícias**, Uberlândia, v. 13, n. 1, p. 17-29, 2007a.
- ORSI, A.M.; STEFANINI, M.A.; VIEGAS, K.A.S.; SIMÕES, K.; ARTONI, S.M.B. Aspectos morfológicos do ciclo testicular anual de codorna doméstica (*Coturnix coturnix*) da variedade italiana. São Paulo, **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo v. 42, n. 3 p. 163-170, 2005.
- PANIAGUA, R.; REGADERA, J.; NISTAL, M.; ABAURREA, M.A. Histological, histochemical and ultrastructural variations along the length of the human vas deferens. Basel, **Acta Anatomica**, Basel, v. 111, n. 2, p. 190-203, abril, 1981.
- ROBAIRE, B.; HERMO, L. Efferent ducts, epididymis, and vas deferens: structure, functions, and their

regulation. In: KNOBIL, E.Y; NEILL, J.D. (eds.). **The Physiology of Reproduction**, New York, Raven Press, v. 1, p. 999-1080, 1988.

STEFANINI, M.A.; MIGLINO, M.A.; DI'DIO, L.J.A.; ORSI, A.M. Morphological study of the vas deferens of the pigeon. (*Columba lívia*) Firenze, **Italian Journal of Anatomy and Embryology**, Firenze, v. 104, n. 3, p. 133-139, 1999a.

STEFANINI, M.A.; ORSI, A.M. Características morfológicas da região epididimária do pombo doméstico (*Columba lívia*). **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 36, n 2, p. 66-71, 1999.

STEFANINI, M.A.; ORSI, A.M.; GREGORIO, E.A.; VIOTTO, M.J.S.; ARTONI, S.M.B. Morphologic study of the efferent ductules of the pigeon (*Columba lívia*). **Journal of Morphology**, New York, v. 242, n. 3, p. 247-255, Janeiro, 2000.

STEFANINI, M.A.; VICENTINI, C.A.; ORSI, A.M.; VICENTINI, I.B.F.; ARTONI, S.M.B. Características morfológicas do ducto deferente do pombo (*Columba lívia*). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 56, n. 3, p. 605-612, 1996.

VIEGAS, K.A.S.; ORSI, A.M.; SIMÕES, K. Estudo morfológico e histomorfométrico sobre variações sazonais do ducto deferente de codorna da variedade Italiana. São Paulo, **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Sciences**, São Paulo, v. 43, n.5, p. 605-612, 2006.

WINGFIELD, J.C.; WHALING, C.S.; MARLER, P. Communication in vertebrate: aggression and reproduction. The role of hormones: male-male interactions in birds. In: KNOBIL, E.Y; NEILL, J.D. (eds.). **The Physiology of Reproduction**, New York, Raven Press, v. 1, p. 310-312, 1994.