



PUBVET, Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia.

Epidídimo e testículo de aves: Revisão literária

Vanessa Sobue Franzo¹ e Valcinir Aloisio Scalla Vulcani²

¹Professora adjunta I. Escola de medicina veterinária e zootecnia, campus Araguaína, Universidade Federal do Tocantins – UFT, Araguaína, Tocantins, Brasil. email: vsfranzo@hotmail.com

²Professor adjunto I. Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Universidade Federal Rural do Pernambuco – UFRPE, Serra Talhada, Pernambuco, Brasil. email: aloisiosv@hotmail.com

Resumo

O epidídimo de aves é funcionalmente importante no transporte e maturação dos espermatozóides, na secreção e reabsorção dos fluidos e na remoção de espermatozóides degenerados. Em aves, esta estrutura não possui subdivisões anatômicas em cabeça, corpo e cauda, como ocorre em mamíferos. Há diferenças em relação à presença de microvilos relacionados com o transporte de espermatozóides entre as espécies avícolas.

Palavras-chave: reprodução, biotecnologia, fisiologia reprodutiva, anatomia reprodutiva, ducto epididimário.

Epididymis and testis of the bird: Literary review

Abstract

The epididymis of birds is functionally important in sperm transport and maturation, secretion and reabsorption of fluid and the removal of degenerate sperm. In birds, this structure has no anatomical subdivisions in head, body and tail, as occurs in mammals. There are differences regarding the presence of microvilli associated with the transport of sperm between the bird species.

Keywords: reproduction, biotechnology, reproductive physiology, reproductive anatomy, epididymal duct.

INTRODUÇÃO

Na avicultura, a fertilidade é um ponto crítico, uma vez que determina um máximo retorno econômico a partir do número e da qualidade dos pintinhos produzidos (RUTZ et al., 2007). BRILLARD (2006) examinou, recentemente, a aplicação de técnicas ligadas à biotecnologia na reprodução de aves e, dentre as técnicas a serem consideradas estão aquelas envolvidas com o armazenamento de sêmen e com a transferência de genes em aves. Os procedimentos de avaliação seminal de aves podem ser uma técnica interessante no manejo dos galos (DONOGHUE, 1999). Fatores morfofisiológicos facilmente evidenciados na microscopia de luz em preparados de sêmen fresco e diretamente relacionados com o espermatozóide, tais como motilidade, densidade, vitalidade e morfologia espermática, também estão sendo cada vez mais utilizados para a avaliação da fertilidade do macho em mamíferos, porém ainda é pouco explorado para o diagnóstico de fertilidade em galos (SOARES e BELETI, 2006).

O epidídimo das aves possui várias funções entre elas o transporte e a maturação dos espermatozoides (MUNRO, 1938; LAKE, 1957; LAKE, 1962; RGEBIN-CRIST, 1969; GLOVER; NICANDER, 1971; TINGARI, 1971; TINGARI, 1973; TINGARI e LAKE, 1971; LAKE, 1972) que formarão o líquido seminal.

No que concerne ao papel funcional do epidídimo de aves, essa pesquisa tem por objetivo apresentar alguns aspectos ligados morfofisiologia desta estrutura anatômica, para melhor compreensão da reprodução desta espécie animal e, nesse prisma, promover avanços para a disponibilidade de novas técnicas que garantam a fertilidade de galos.

REVISÃO DE LITERATURA

Os testículo de aves foram estudados no gavião (AMOROSO et al., 2008; CUNHA et al., 2009), na galinha d'Angola (PEREIRA et al., 1994) e galos (STURKIE e OPEL, 1976), em pombos (MERCADANTE et al., 1983; MARUCH et al., 1991).

Os testículos das aves localizam-se no interior da cavidade abdominal, imediatamente anterior aos rins e fixados à parede dorsal do corpo (SISSON e GROSSMAN, 1996). Como consequência da localização intra-abdominal, a espermatogênese se processa na temperatura corporal, ao redor de 41 à 42°C (SWENSON e REECE, 2001). De acordo com Gilbert (1982) o tempo de maturação dos espermatozóides no testículo das aves varia entre as espécies. Esse autor descreveu que normalmente, as espermatogônias se multiplicam por volta da quinta semana após o nascimento da ave, e os espermátocitos primários aparecerem próximo da sexta semana de vida. Aproximadamente na décima semana estas células se multiplicam intensamente, e observa-se a presença de espermátocitos secundários aumentando o volume dos túbulos. Então, aparecem as primeiras espermátides, em fluxo contínuo até a vigésima semana e, após esse período, os testículos estão aptos a produzir espermatozóides em volume. A espermatogênese é regular e bem definida em aves (LIN et al., 1990; BARALDI-ARTONI et al., 1997).

O galo tem dois testículos que correspondem a 1% do peso vivo corporal (STURKIE e OPEL, 1976). CUNHA et al. (2009) relataram que o gavião possui dois testículo que mediam 2,4 cm de comprimento por 1,2 cm de diâmetro e que a histologia da gônada apresentou uma camada de revestimento composta de tecido conjuntivo denso, entremeados entre esta túnica e os túbulos

seminíferos, células e fibras de tecido conjuntivo frouxo foram observadas, estando presentes fibroblastos (núcleo aplanado) e células de Leydig.

No tecido intersticial de sustentação do túbulo seminífero observou-se grande quantidade de vasos sanguíneos. Diferente da disposição em mamíferos, os túbulos seminíferos não estão agrupados em lóbulos bem delineados circundados por tecido conjuntivo, mas sim ramificam-se e anastomosam-se livremente dentro da túnica albugínea (PEREIRA et al., 1994). No galo, o tecido intersticial é desprezível, porém contém as células de Leydig, que são secretoras de androgênios (BASKT e BAHR, 1995). Além disso, Lake (1971) notou que, a camada externa da túnica albugínea é mais delgada que a interna e Pereira et al., (1994) estudando galinhas d'Angola, não observaram essa distinção. Além disso, não há septos partindo da túnica albugínea para dentro do parênquima testicular, como descrito em mamíferos (MARVAN, 1969). Ainda, as células espermatogênicas não possui uma localização definida na parede dos túbulos seminíferos e se apresentam em diferentes estágios de desenvolvimento (AIRE et al., 1980; MARUCH et al., 1991).

A organização anatômica e histológica do testículo da codorna é semelhante a do galo doméstico e do pombo (BARALDI-ARTONI et al., 1997, BARADI-ARTONI et al., 1999). Ainda que a forma dos testículos seja análoga, o testículo esquerdo é maior que o direito. O peso depende do estado funcional do órgão e representa 1% do peso vivo (PV) em galos (HOFFMANN e VÖLKER, 1969) e 2,26% do PV em codornas (CLULOW e JONES, 1982), nas quais a função testicular varia com a luminosidade. Em galinha d'Angola, observou-se anatomia e topografia semelhante a outras espécies avícolas (PEREIRA, 1994).

O epidídimo das aves tem sido muito estudado, principalmente após o advento da inseminação artificial e pesquisa do sêmen de espécies aviárias, objetivando-se o melhor desempenho zootécnico na produção avícola (MIES FILHO, 1987; FOOTE, 2002). Estudos desta estrutura anatômica foram realizados no galo doméstico (LAKE, 1957; TINGARI, 1971; BUDRAS; SAUER, 1975; MIES FILHO, 1987; FOOTE, 2002), no peru (HESS et al. 1976), no peru

(HESS e THURSTON, 1977), na galinha d'Angola (AIRE, 1979a), na codorna japonesa (BARALDI-ARTONI et al. 1999a; ORSI et al., 2007; FRANZO et al., 2008), na pomba doméstica (STEFANINI, 1999; STEFANINI, 1999b), no avestruz (AIRE e SOLEY, 2000) e no pato (SIMÕES et al., 2004). GRAY (1937) observou que, o epidídimo está localizado dorsomedialmente aos testículos e está revestido por uma túnica albugínea que se estende juntamente com o tecido conjuntivo.

O epidídimo de galos (*Gallus gallus domesticus*) é funcionalmente importante no transporte dos espermatozóides, na secreção e reabsorção dos fluidos e na remoção de espermatozóides degenerados (MUNRO, 1938; LAKE, 1957; LAKE, 1962; TINGARI, 1971; TINGARI, 1973; TINGARI e LAKE, 1971; LAKE, 1972), enquanto em mamíferos, o epidídimo tem função similar e ainda, de favorecer o armazenamento e maturação de espermatozóides (ORGEBIN-CRIST, 1969; GLOVER; NICANDER, 1971). Abd-Elmaksoud et al. (2009) investigaram a histologia e histoquímica de epidídimo de patos (*Cairina moschata*) e concluíram que a correlação entre largas áreas do epidídimo ocupada pelos ductos eferentes com grande afinidade para açúcar, poderia ser o principal local de reabsorção de fluido na região epididimária. Em relação ao processo de maturação dos espermatozóides, Clulow e Jones (1982) e Howarth (1983) notaram pequena participação do epidídimo e Howarth (1983), Stefanini et al. (1996), Stefanini et al. (1999 e 1999a) perceberam que na luz do ducto deferente é onde efetivamente ocorreria a maturação gamética.

Aire (1979a e 1979b) demonstrou a importância do epidídimo em relação ao transporte de espermatozóides ao observar que há microvilos curtos, retos, de diâmetro uniforme através de seu comprimento, que se estendem no interior do epidídimo. Em termos funcionais, aparentemente, o ducto epididimário de aves equivaleria à cabeça do epidídimo de mamíferos e o ducto deferente, nesta classe, corresponderia ao corpo e à cauda epididimários de mamíferos (TINGARI, 1971; DE REVIERS, 1975). Stefanini e Orsi e Stefanini et al. (199b) ao observarem o epidídimo de pombas relataram a presença de

poucos microvilos presentes na borda luminal de células epididimárias dessa espécie avícola.

TINGARI (1971) pesquisou que a porção inicial do ducto epidimário é estreita (300 μm), aumentando o diâmetro gradualmente em sentido ao ducto deferente. A região epididimária é o conjunto de túbulos retos, conexões e ducto do epidídimo que se difere dos mamíferos por ser um ducto muito curto (AIRE, 1979a). Verificou-se que esses ductos dão continuidade aos ductos deferentes, geralmente de forma dilatada nos passeriformes, que terminam na cloaca (STURKIE, 1969). Esta dilatação tende a ser considerada como uma vesícula seminal, porém Marshall (1961) pesquisou que esta estrutura terminal do deferente não tem qualquer similaridade morfológica com a vesícula seminal dos mamíferos. Assim, Sturkie (1969) sugeriu a denominação de saco seminal onde o esperma pode ser armazenado. Não existem órgãos acessórios tais como vesícula seminal, próstata e glândula bulbouretral associados ao ducto deferente (ETCHES, 1996). O mesmo autor, observou que em galo que não tenha ejaculado, os espermatozóides atravessam o ducto deferente em cerca de 84 horas, ao passo que em machos que já ejacularam, os espermatozóides requerem 24 a 48 horas para atravessar o ducto.

Em aves, a maior proporção da região tubular extra-testicular é composta pelos ductos eferentes. Sendo assim, o ducto do epidídimo é proporcionalmente menor e não há as subdivisões (cabeça, corpo e cauda) e nem suas respectivas funções que ocorrem em mamíferos (GRAY, 1937; STOLL e MARAUD, 1955; LAKE, 1981). No interior do lúmen epididimário, o espermatozóide sofre outras alterações, tais como modificações no seu metabolismo (MANN e LUTWAK-MANN, 1981) e alterações no padrão da atividade flagelar (COOPER et al., 1986). A parede do ducto eferente é pregueada e possui, aproximadamente, 500 μm de diâmetro luminal, com células altas e ciliadas (TINGARI, 1971).

A gota citoplasmática é uma pequena massa de citoplasma que permanece ao espermatozóide quando ele deixa o epitélio seminífero, processo típico da espermatogênese (HERMO et al., 1988). Nos mamíferos, a gota

citoplasmática no espermatozóide migra da região do colo para a extremidade distal da peça média do flagelo, quando o espermatozóide passa do lúmen dos ductos eferentes para a cabeça epididimária. No corpo epididimário, as gotas citoplasmáticas parecem protruir-se caudalmente e, na cauda epididimária, a maioria dos espermatozóides não possui mais as gotas citoplasmáticas (BEDFORD, 1978; KAPLAN et al. 1984; HERMO et al. 1988). O significado funcional da gota ainda não está esclarecido, mas se sabe que o ejaculado, contendo uma alta proporção de espermatozóides com gotas citoplasmáticas persistentes, pode estar associado a uma função epididimária alterada e com fertilidade reduzida (CUMMINS; GLOVER, 1970; CUMMINS, 1973; BEDFORD, 1978). Em aves sexualmente inativas, as paredes dos ductos estão colapsadas e a cavidade se contrai reduzindo-se a metade do diâmetro usual (TINGARI, 1971).

TINGARI (1972) ao pesquisar sobre o epitélio do ducto do epidídimo de aves, concluiu que, predominam as células colunares principais, não ciliadas, que aparentam ter correspondência morfológica com as células principais dos ductos eferentes distais. As células colunares principais do epitélio tubular do epidídimo em aves são menos ativas, histofisiologicamente, do que às células correspondentes presentes nos ductos eferentes (HESS e THURSTON, 1977; STEFANINI et al. 1999 a,b). Contudo, apesar de parecer ser modesto o papel das células principais do epidídimo de aves, e, conseqüentemente, a relevância funcional do próprio ducto epididimário concernente ao que se cumpre histofisiologicamente nos compartimentos epitelial e luminal dos ductos excretores dos testículos, em aves, afirmou-se, para o galo doméstico, que os espermatozóides permanecem 30 minutos na luz dos ductos eferentes e 80 minutos na luz do ducto epididimário (CLULLOW e JONES, 1982, 1988). Tal permanência dos espermatozóides sugere que há uma inter-relação dinâmica entre estes e o compartimento luminal do epidídimo (HESS e THURSTON, 1977).

AIRE e SOLEY (2000) ao estudarem o epidídimo de avestruz, notaram que esta estrutura está suspensa por uma membrana serosa em sua parede

dorsal, aderido à porção dorsomedial da superfície do testículo e pesa, aproximadamente, 350 g. Os túbulos dos testículos abrem-se na rede testicular que estão na cápsula entre o epidídimo e o testículo. SIMÕES et al. (2004) ao pesquisarem o epidídimo de patos, observaram que tal estrutura é formada pelo ducto eferente proximal revestido por epitélio pseudo-estratificado colunar com células ciliadas e não ciliadas e com presença de pregas tubulares que penetram no lúmen do túbulo; pelo ducto eferente distal e pelo ducto epididimário, esse último com contorno triangular, desprovido de células ciliadas e pregas.

ORSI et al. (2007) ao estudarem variações sazonais relacionadas com as observações morfológicas do epitélio do epidídimo em codornas verificaram que, o padrão histológico geral do epitélio epididimal ativo de codorna foi, em linhas gerais, similar ao verificado em outras aves sexualmente ativas como já postulado por Aire (2000). No outono, Orsi et al. (2007) notaram que houve uma degeneração marcante do epitélio da *Coturnix coturnix japonica*, fato este que sugere uma renovação celular nessa fase quiescente do ciclo testicular anular destas aves.

CONCLUSÃO

Conclui-se que, o epidídimo das aves não possui divisão anatômica como ocorre em mamíferos e atuam na maturação e transporte de espermatozóides, pois o espermatozóide permanece intervalos de tempos diferenciados em diferentes espécies avícolas, no lúmen do ducto epididimário que é provido de células ciliadas.

REFERÊNCIAS

ABD-ELMAKSOUND, A.; SAYED-AHMED, A.; MOHAMED, S. E.; MOHAMED, K.; MAREI, H. E. Morphological and glycohistochemical studies on the epididymal region of the Sudani duck (*Cairina moschata*). **Research in Veterinary Science**, v. 86, n 1, p. 7-17, 2009.

AIRE, T. A. Micro-stereological of the avian epididymal region. **J. Anat.**, v.129, n.4, p. 703-706, 1979a.

FRANZO, V.S. e VULCANI, V.A.S. Epidídimo e testículo de aves: Revisão literária. **PUBVET**, Londrina, v. 4, N. 21, Ed. 126, Art. 852, 2010.

AIRE, T. A. The epididymal region of the Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). **Acta Anat**, v.103, n.1, p. 305-312, 1979b.

AIRE, T. A.; OLOWO-OKURON, M. O.; AYEMI, J. B. The seminiferous epithelium in the guinea fowl (*Numida meleagris*). **Cell Tissue Research**, New York, v. 2, p. 319-325, 1980.

AIRE, T. A.; SOLEY, J. T. The surface features of the epithelial lining of the ducts of the epididymis of the Ostrich (*Ostruchio camelus*). **Anatomy, Histology and Embryology**, v. 29, p. 119-126, 2004.

AIRE, T. A. Cyclical reproductive changes in the non-ciliated epithelial of the epididymis of birds. **Anat. Hist. Embry.**, v. 31, p. 113- 118, 2000.

AMOROSO, L.; BARALDI ARTONI, S. M.; MORAES, V. M. B.; DILERMANO PERECIN, D. FRANZO, V. S.; AMOROSO, P. Influência da espermatogênese e dos níveis de testosterona no aspecto reprodutivo de codornas. **R. Bras. Zootec.**, v. 37, n1, p. 61-66, 2008.

BARALDI-ARTONI, S. M.; ORSI, A. M.; CARVALHO, T.L. L. et al. The annual testicular cycle of the domestic quail (*Coturnix coturnix japonica*). **Anatomia, Histologia y Embryologia**, v.26, n.4, p.337-339, 1997.

BARALDI-ARTONI, S.M.; ORSI, A.M.; CARVALHO, T.L.L. et al. Seasonal morphology of the domestic quail (*Coturnix coturnix japonica*) testis. **Anatomy Histology Embryology**, v.28, n.4, p.217-220, 1999.

BARALDI-ARTONI, S. M. et al. Avaliação morfométrica da área do epidídimo e dos ductos eferentes e ductos epididimários da codorna doméstica, no decorrer do ano. **Braz. J. Vet. Res. An. Sci.**, v.36, n.6, p. 283-289, 1999a.

BEDFORD, J. M. Influence of abdominal temperature on epididymal function in the rat and rabbit. **Am. J. Anat.**, v. 152, n.2, p.509-22, 1978.

BRILLARD, J. P. **Biotechnologies of reproduction in poultry: dreams and reality**. In: WPSA Scientific Day, 2006, Pretoria, South Africa. Proceedings ... Pretoria: WPSA, 2006. In press.

BUDRAS, K. D; SAUER, T. Morphology of the epididymis of the cock (*Gallus domesticus*) and its effect upon the steroid Sex hormone synthesis. I. Ontogenesis, morphology and distribution of the epididymis. **Anat. and Embr.**, v.148, n.1, p. 175-196, 1975.

COOPER, T. G; WAITES, G. M. H; NIESCHLAG, E. The epididymis and male fertility. A symposium report. Intern. **J. Androl.**, v. 9, p. 81-90, 1986.

CLULLOW, J.; JONES, R. C. Production, transport, maturation, storage and survival of spermatozoa in the male japanese quail (*Coturnix coturnix*). **J. Reprod. Fertil.** 64:259-266, 1982.

CUNHA, S. K.; SILVA, J. M.; VARELA JUNIOR, A. S.; CORCINI, C. D.; COSTA, S. M. L. C.; VALENTE, A. L. S.; BONGALHARDO, D. C. Descrição anatômica e histológica do testículo do gavião-caramujeiro (*Rostrhamus sociabilis*). **XVII CIC. IX ENPOS, I Mostra Científica**. p. 1-4, 2009.

CUMMINS, J. M. The effects of artificial cryptorchidism in the rabbit on the transport and survival of spermatozoa in the female reproductive tract. **J. Reprod. Fert.**, v.33, p. 469-479,1973.

CUMMINS, J. M; GLOVER, T. D. Artificial cryptorchidism and fertility in the rabbit. **J. Reprod. Fert.**, v.23, p.423-434, 1970.

De REVIERS, M. Transport, survie et pourvoir fecondant des spermatozoides chez les vertébrés. **Ins. Natl. Santle. Rech. Med.**, v. 26, p. 35-60, 1974.

FRANZO, V.S. e VULCANI, V.A.S. Epidídimo e testículo de aves: Revisão literária. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 21, Ed. 126, Art. 852, 2010.

DONOGHUE, A M. Prospective approaches to avoid flock fertility: predictive assessment of sperm function traits in poultry. **Poult Sci**, v.78, p.437-443, 1999.

ETCHES, R. J. **Reproduction in poultry**. Wallingford, UK: CAB International, 1996.

FOOTE, R. H. **The history of artificial insemination: selected notes and notables**. 2002. Disponível em <<http://www.asas.org/symposia/esupp2/Footeshist.pdf>>. Acesso em 25 fev. 2008.

FRANZO, V. S., ARTONI, S. M. B.; OLIVEIRA, D.; VULCANI, V. A. S., SAGULA, A. Elétron-micrografia do epidídimo de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) em período de reprodução. **Nucleus**, v. 5, n. 2, p. 173-181, 2008.

GILBERT, A. B. Ciclos reprodutivos: aves domésticas. In: HAFEZ, E. S. Z. Reprodução animal. São Paulo: Manole, p.488-515, 1982.

GLOVER, T. D; NICANDER, L. Some aspects of structures and function in the mammalian epididymis. **J. Reprod. Fert.**, v.13, p. 39-50, 1971.

GRAY, J. C. The anatomy of the male genital ducts in the fowl. **J. Morph.**, v.60 p.393-405, 1937.

HERMO, L; DWORKIN, J; OKO, R. Role of epithelial clear cells of the rat epididymis in the disposal of the contents of cytoplasmic droplets detached from spermatozoa. **Am. J. Anat.**, v.183, p.107-124, 1988.

HESS, R. A; THURSTON, R. J; BIELLIER, H. V. 1976. Morphology of the epididymal region and ductus deferens of the turkey (*Meleagris gallopavo*). **J. Anat.**, v. 122, p.241-252, 1976.

HESS, R. A; THURSTON, R. J. Ultrastructure of the epithelial cells in the epididymal region of the turkey (*Meleagris gallopavo*). **J. Anat.**, v. 124, p. 765-778, 1977.

HOFFMANN, G.; VÖLKER, H. **Anatomía y fisiología de las aves domesticas**. 1.ed. Zaragoza: Acribia, 1969. 190p.

HOWARTH B. Fertilizing ability of cock spermatozoa from the testis, epididymis and vas deferens after intramarginal insemination. **Biol. Reprod.**, v. 28, p. 589-590, 1983.

KAPLAN, M et al. Boar sperm cytoplasmic droplets: Their ultrastructure, their numbers in the epididymis and at ejaculation and their removal during isolation of sperm plasma membranes. **Tissue & Cell**, v. 16, p.455-468, 1984.

LAKE, P. E. The male reproductive tract of the fowl. **J. Anat.**, v.91, p.116-129, 1957.

LAKE, P. E. Histochemical demonstration of phosphomonoesterase secretion in the genital tract of the domestic cock. **J. Reprod. Fert.**, v.3, p. 356-362, 1962.

LAKE, P. E. Male genital organs. In: KING, A. S.; MCLELLAND, J. (eds). **Form and function in birds**. London: Academic Press, p.1-61, 1981.

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.

MANN, T; LUTWAK-MANN, C. **Male reproductive function and semen**. New York: Springer-Verlag, 1981. 495 pp.

MARSHALL, A. J. Reproduction. In: MARSHALL, A. J. (ed.). **Biology and comparative physiology of bird**. New York: Academic Press, p.169-213, 1961.

MARVAN, F. Postnatal development in the male genital tract of the Gallus domesticus. **Anat Anz.**, Deerfield Beach, v. 24, p. 443-463, 1969.

FRANZO, V.S. e VULCANI, V.A.S. Epidídimo e testículo de aves: Revisão literária. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 21, Ed. 126, Art. 852, 2010.

MARUCH, S. M. G.; RIBEIRO, M. G., TELES, M. E. O. Estudo morfológico do testículo de *Columbia talpacoti* (Temminick, 1811) (Columbidae: Columbiforme). *Rev. Bras. Ciências Morfológicas*, São Paulo, v. 8, n. 2, p. 72-76, 1991.

MERCADANTE, M. C. S. et al. Anatomical observations on the male reproductive system of the pigeons (*Columbia livia*). *Rev Ciências Biomédicas*, Marília, v. 4, p. 37-44, 1983.

MIES FILHO, A. **Inseminação artificial**. 6ed. Porto Alegre: Artmed, 1987, 319pp. MUNRO, S. S. Functional changes in fowl sperm during their passage through the excurrent ducts of the male. **J. Exper. Zool.**, v.79, p. 71-92, 1938.

ORGBIN-CRIST, M. C. Studies on the function of the epididymis. **Biol. Reprod.**, v.1, p. 155-175, 1969.

ORSI, A. M.; DOMENICONI, R. F.; STEFANINI, M. A.; ARTONI, S. M. B. Variabilidade sazonal no ducto epididimário de codorna doméstica: observações morfológicas. **Pesq. Vet. Bras.**, v. 27, n. 12, p. 495-500, 2007.

PEREIRA, K. S.; MARUCH, S. M. G.; RIBEIRO, M. G.; TELES, M. E. O. Morfologia do testículo de *Numida meleagris* (Linné, 1758) Numidae – Galliformes. **BIOS, Cadernos do Departamento de Ciências Biológicas da PUC-MG**, v. 2, n. 2, p. 19-24, 1994.

RUTZ, F.; ANCIUTI, M. A.; XAVIER, E. G.; ROLL, V. F. B.; ROSSI, P. Avanços na fisiologia e desempenho reprodutivo de aves domésticas. **Rev Bras Reprod Anim**, Belo Horizonte, v.31, n.3, p.307-317, 2007.

SIMÕES, K.; ORSI, A. M.; ARTONI, S. M. B.; CRUZ, C.; SCHIMMING, B. C.; PINHEIRO, P. F. F. Structural features of the epididymal region of the domestic duck (*Anas platyrhynchos*). **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 41, p. 92-97, 2004.

SOARES, J. M.; BELETTI, M. E. Avaliação da integridade cromatínica de espermatozoides de galos (*Gallus gallus*, Linnaeus, 1758) de linhagem pesada em duas idades. **Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.** v.43 n.4, P. 543-553, 2006.

STURKIE, P. D.; OPEL, H. Reproduction in the male, fertilization and early embryonic development. IN: STURKIE, P. D. (Ed.). **Avian physiology**. 3nd. New York: Springer-Verlag, Chapter 17, 1976.

STOLL, R.; MARAUD, A. Sur la constitution de l'epididyme du coq. **Compte Rendu des Séances de la Société de Biologie**, v.49, p.687-689, 1955.

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 livia*). **Rev. Bras. Biologia**, v. 56, p. 605-612, 1996.

STEFANINI, M. A; ORSI, A. M. Características morfológicas da região epididimária do pombo doméstico (*Columba livia*). **Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.**, v. 36, p.66-71, 1999.

STEFANINI, M. A.; ORSI, A. M.; GREGÓRIO, E. A.; VIOTTO, M. J. S.; ARTONI, S. M. B. Morphologic study of the efferent ductules of the pigeon (*Columba livia*). **J. Morphol.**, v.242, p. 247-255, 1999a.

STEFANINI, M. A.; ORSI, A. M.; CROCCI, A. J.; PADOVANI, C. R.; VICENTINI, C. A.; AIRES, E. D. La región epididimária de la paloma (*Columba livia*): análisis morfológico y morfométrico. **Revta Chil. Anat.**, v. 17, p. 21-25, 1999b.

STURKIE, P. D. Reproducción en el macho. In: STURKIE, P. D. (ed.). **Fisiol. Aviar**. 2ed. Zaragoza: Acribia, 1969, p.411-424.

SWENSON, M. J.; REECE, W. Fisiologia dos animais domésticos, Dukes.

TINGARI, M. D. On the of the epididymal region and ductus deferens of the domestic fowl. **J. Anat.**, v.109, p.423-435, 1971.

FRANZO, V.S. e VULCANI, V.A.S. Epidídimo e testículo de aves: Revisão literária. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 21, Ed. 126, Art. 852, 2010.

TINGARI, M. D. The fine structure of the epithelial lining of the excurrent duct system of the testis of the domestic fowl (*Galus domesticus*). **Q. J. Exp. Physiol.**, v. 57, p. 271-295, 1972.

TINGARI, M. D. Histochemical localization of 3- and 17-hydroxysteroid dehydrogenases in the male reproductive tract of the domestic fowl (*Gallus domesticus*). **Histochem. J.**, v.5, p. 57-65, 1973.

TINGARI, M. D; LAKE, P. E. Uptake of spermatozoa by the ductuli efferentes after ligation of the ductus deferens of the domestic fowl. **J. Anat.**, v.109, p.353-354, 1971.

TINGARI, M. D; LAKE, P. E. Histochemical localization of glycogen, mucopolysaccharides, lipids, some oxidative enzymes and cholinesterases in the reproductive tract of the male fowl. **J. Anat.**, v.112, p.273-287, 1972.