

## **PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO SÊMEN DE COELHO DA RAÇA NOVA ZELÂNDIA BRANCO CRIADOS EM CLIMA TROPICAL**

(Major characteristics of the New Zealand White rabbit semen raised in a tropical climate.)

**Ana Cláudia Nascimento CAMPOS<sup>1\*</sup>, Maria Elizimar Felizardo GUERREIRO<sup>1</sup>,  
Carla Renata Figueiredo GADELHA<sup>1</sup>, Ana Gláudia Vasconcelos CATUNDA<sup>1</sup>,  
Francisca Nivanda de Lima ESTEVAM<sup>1</sup>, Hiara Marques MENESES<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Departamento de Zootecnia (DZ) /Universidade Federal do Ceará (UFC)

### **RESUMO**

Os coelhos domésticos são mamíferos lagomorfos da família dos leporídeos criados em diferentes regiões do mundo. São animais muito férteis e bastante prolíficos e possuem ciclos reprodutivos curtos. O porte pequeno e a possibilidade de inclusão de alimentos fibrosos em sua dieta, minimiza os custos de produção e favorece a criação destes animais em áreas relativamente pequenas. Porém, a falta de informação e o atraso tecnológico respondem pelos baixos índices reprodutivos na cunicultura brasileira. Objetivou-se pelo presente estudo reunir informações acerca dos aspectos fisiológicos da reprodução de coelhos.

Palavras-chave: coelhos, espermatozoides, sêmen, plasma seminal.

### **ABSTRACT**

Domestic rabbits are mammals lagomorphs of Leporidae family, raised in different regions of the world. They are very fertile and prolific, also have short reproductive cycle. The small size and potential inclusion of fibrous food in the diet play down the production costs and favor warren in small areas. Lack of information and

technological backward respond by low reproductive index of brazilian warren. Were aimed through this paper gather information about physiological aspects of rabbits reproduction.

Key words: rabbit, spermatozoa, sêmen, seminal plasma

## **INTRODUÇÃO**

O coelho doméstico (*Oryctolagus cuniculus*) é um descendente direto do coelho selvagem europeu, pertencente à ordem Lagomorfa e são caracterizados pela presença de um segundo pequeno par de dentes incisivos superiores localizado por traz dos principais (Brown, 2004; Harcourt-Brown, 2002). Os coelhos estão amplamente distribuídos na Europa, Oceania, América do Norte e do Sul, bem como, em mais de 800 ilhas, de forma que esta população está espalhada por áreas bioclimatológicas bem distintas (subalpina a áridas) 26°30' LS a 55°42' LN (Tablado et al., 2009). Apesar disso, o coelho foi domesticado tardiamente (Richardson, 2003). Na América do Sul, as maiores criações são no Brasil e no Uruguai (Lebas et al., 1997). Segundo o censo agropecuário do IBGE de 2006, o Brasil apresenta um efetivo de 294.584 cabeças, onde a maior parte encontra-se na região sul (178.865), seguido do Sudeste (69.533) e do Nordeste (31.839).

Apesar de possuir porte pequeno, o coelho é uma importante fonte de alimento, visto que o esqueleto representa somente 7 – 8% do peso corporal e o músculo esquelético mais que 50% do peso do coelho (Brown, 2004). Mesmo apresentando curto ciclo reprodutivo, alta fertilidade e prolificidade o coelho ainda enfrenta a barreira cultural, associada à falta de informação e ao atraso tecnológico faz com que a cunicultura nacional apresente baixos índices produtivos (Scapinello et al., 2006). Objetivou-se com esta revisão apresentar a atual situação do criatório de coelhos em clima tropical e as principais características seminais desta espécie.

### **Características do sêmen**

As características físicas e químicas do sêmen são fatores fundamentais na avaliação da puberdade e da maturidade sexual. Todavia, no coelho, a determinação da

maturidade sexual baseada nas características do sêmen é um pouco controverso (Macari & Machado, 1978), visto que, diferentes fatores, tais como a frequência de coleta, programa de luz, idade do macho e estado de saúde, bem como, as estratégias alimentares, podem influenciar quantitativa e qualitativamente a produção espermática (IRRG, 2005). Por outro lado, a avaliação do sêmen deve fornecer informações sobre a capacidade fertilizante dos espermatozoides (IRRG, 2005; Castellini, 2008).

Na Europa, a Inseminação Artificial em coelhos é amplamente empregada por razões comerciais e operacionais (IRRG, 2005). Ao mesmo tempo, esta difusão tem contribuído para melhorar o conhecimento da fisiologia da fêmea e do macho, bem como do metabolismo espermático (Castellini et al., 2006a). Deve, portanto, enfatizar-se que o sêmen é uma mistura de espermatozoides produzidos pelos testículos e de plasma seminal secretado pelos epidídimos e por diferentes glândulas acessórias, que se combinam no momento da ejaculação (El-Azim & El-Kamash, 2011). Todavia, no coelho, o sêmen consiste de duas partes principais, uma porção fluida e outra gelatinosa, a fração gel (Mukherjee et al., 1951).

### ***Fração gel***

O gel é originado nas glândulas vesiculares (Holtz & Foote, 1978a; Del Jesus Niño et al., 1997) e o padrão de secreção do gel é androgênico dependente (Parson, 1950; Bell & Mitchel, 1984). É composto de uma quantidade significativa de substâncias estrogênicas (Mukherjee et al., 1951), além de alguns constituintes seminais como o ácido cítrico e a frutose (pouca quantidade) (Parson, 1950). Estudos posteriores demonstraram que a consistência do fluido contido nas glândulas vesiculares varia de levemente viscoso a gelificado (Holtz & Foote, 1978a). Apesar de ser comum no sêmen de coelhos, nenhuma função foi encontrada para o gel, além de prevenir a perda retrógrada de espermatozoides como nos roedores (Quesenberry et al., 2004). Essa função também foi sugerida por Mukherjee et al. (1951), pois especularam que logo após a ejaculação, o gel preencheria o lúmen vaginal como um tampão de coagulação. Diante disso, o IRRG (2005) recomenda a remoção imediata do gel logo após a coleta e antes que se realizem as avaliações do sêmen de coelho.

### ***Plasma seminal***

Representa a porção fluida do sêmen e sua presença no meio diluidor afeta positivamente a sobrevivência e os parâmetros de motilidade dos espermatozoides de coelhos (Castellini et al., 2000; Hagen et al., 2002).

O plasma seminal contém constituintes tais como, carboidratos, lipídios, proteínas e minerais (Holtz & Foote, 1978b; Müller & Kirchner, 1978; Castellini et al., 2006b; Zaniboni et al., 2004), que são importantes para o metabolismo espermático. Um importante constituinte seminal é a frutose que representa um substrato para o metabolismo dos espermatozoides (Mann, 1946). Outro açúcar identificado no plasma seminal de coelhos foi a glicose (Arruda-Alencar, 2011), que apesar de estar presente em baixas concentrações (13,8 a 22 mg/dL) foi considerada um constituinte efetivo do plasma seminal nessa espécie.

Outros constituintes importantes são as proteínas. Sendo geralmente aceita que a ligação das proteínas do plasma seminal ao espermatozoide estabiliza os componentes do plasmalema, máscara antígenos expostos na superfície das células e previne a reação acrossômica prematura. No plasma seminal de coelhos pode ser encontrado Na, K, Ca, Mg, Se e Zn (Holtz & Foote, 1978b; Castellini et al., 2007), além de traços de alguns elementos, tais como, Cu, Fe, Mn, Cd, Pb e Ni (Lukáč et al., 2009). Este fluido também contém várias gotas e vesículas (grânulos secretórios prostáticos) de diferentes tamanhos e origens, que desempenham papéis diferentes e parcialmente desconhecidos (Castellini et al., 2006a). Mourvaki et al. (2010) sugeriram que os grânulos secretórios prostáticos podem representar uma fonte de proteção para os espermatozoides contra o estresse oxidativo *in vitro* por suprir o espermatozoide com endógenos alfa –tocoferóis.

### ***Motilidade***

Representa a porcentagem de espermatozoides que se movem progressivamente em linha reta (Chrenek et al., 2007). Para espécies com fecundação interna, a motilidade é importante para o transporte dos espermatozoides dentro do aparelho reprodutivo e para a penetração do ovócito (Holt & Van Look, 2004). A estimativa subjetiva da motilidade e a avaliação da morfologia espermática são os dois testes laboratoriais mais amplamente usados para a avaliação do sêmen de coelhos nas estações de inseminação

(Lavara et al., 2008a). Imediatamente, após a coleta, a motilidade espermática pode ser avaliada visualmente pelo operador, mas tal avaliação é subjetiva (IRRG, 2005). A análise computadorizada de espermatozoides (CASA) foi desenvolvida para uma avaliação objetiva da motilidade espermática. Este sistema inclui um microscópio de contraste de fase equipado com placa aquecedora, conectado a uma vídeo-câmera de alta resolução e um computador (IRRG, 2005). Entretanto este sistema requer grande investimento.

Roca et al. (2000) classificaram a motilidade progressiva em espermatozoides de coelhos usando uma escala arbitrária de 0 – 5 (0, 1, 2, 3, 4 ou 5, D 0–10, 10–25, 25–50, 50–70, 70–90 ou 90–100%, respectivamente, dos espermatozoides mostrando motilidade progressiva).

### ***Morfologia espermática***

A análise morfológica dos espermatozoides de coelhos é essencial para estabelecer os parâmetros fisiológicos do sêmen (IRRG, 2005). Além disso, estudos recentes demonstraram que as características do sêmen, em especial a morfológica, apresentam de média a alta herdabilidade (Lavara et al., 2008b) e pode ser realizada pelos procedimentos de microscopia ótica usando diferentes técnicas de coloração (IRRG, 2005).

O espermatozoide de coelhos tem de 46 a 55  $\mu\text{m}$  de comprimento total (Cummins & Woodall, 1985; Eddy, 2006), sendo o comprimento de cabeça de 7,8  $\mu\text{m}$  (Gravance & Davis, 1995) a 8,6  $\mu\text{m}$  (Bedford, 1963), 8,5  $\mu\text{m}$  de peça intermediária com as mitocôndrias organizadas em cerca de 41 giros, arranjados em uma hélice quádrupla ou quádrupla (Eddy, 2006). A peça principal mede em torno de 38  $\mu\text{m}$  de comprimento (Cummins & Woodall, 1985). A cabeça tem forma de espátula e o acrossoma não se estende além do núcleo, apresenta também uma pequena região equatorial (Phillips, 1977; Eddy, 2006). Além disso, o acrossoma possui inchaço evidente na margem anterior da cabeça (Gould et al., 1971).

Os espermatozoides de coelhos são muito sensíveis a altas temperaturas ambientais, e anormalidades espermáticas podem indicar uma condição de sofrimento do animal pelo estresse térmico (Finzi et al., 1994). Branham (1969) constatou que a

presença de gota protoplasmática na peça intermediária está associada a baixa velocidade de deslocamento do espermatozoide de coelhos.

### ***Volume e concentração espermática***

O volume do ejaculado em coelhos pode variar de 0,3 a 0,6 mL e a concentração espermática de 150 a 500 x 10<sup>6</sup> espermatozoides/mL, mas estes são susceptíveis de variação (Adams & Singh, 1981; Lebas et al., 1997). Além do efeito de raça (Amann, 1966), outros fatores que podem fazer variar estes parâmetros são: dieta alimentar (Kamel & Attia, 2011), frequência de coleta (Amann, 1966; Castellini et al., 2006c), idade (Theau-Clement et al., 2009), sequência de ejaculado e temperatura ambiental (Finzi et al., 1994) entre outros. O volume de sêmen parece ser fortemente afetado pela temperatura (Garcia-Thomas et al., 2008; Roca et al., 2005), já a concentração pode aumentar devido à estimulação sexual sem cópula, 1 a 2 minutos antes da copulação (Lebas et al., 1997).

### ***Cor e Aspecto***

Alguns estudos afirmaram que o sêmen de coelho tem cor branca, cuja intensidade depende da concentração espermática (Alvariño, 1993; Alvarez et al., 2006; Bilbao, 1996). Sêmen amarelado frequentemente é aquele contaminado com urina, normalmente obtido quando a temperatura da vagina artificial está alta (Chang, 1959).

Vários trabalhos têm associado à cor e o aspecto como um único parâmetro (Scapinello et al., 1997; Matavelli, 2008; El-Azim & El-Kamash, 2011). Um sêmen normal tem uma aparência (aspecto) branca opalescente homogênea (IRRG, 2005). De acordo com Matavelli (2008), os ejaculados são principalmente branco-leitoso, mas a melhor qualidade (concentração espermática) é encontrada no sêmen branco-cremoso. Já Arrebola & Fernandez (2011) afirmaram que o sêmen branco perolado é bom, e as outras cores são classificadas como ruins. Assim também, um aspecto uniforme é o mais procurado.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As características seminais de coelhos, tais como, a concentração espermática, a motilidade, vigor e a ocorrência de alterações da célula espermática, devem ser levadas em consideração tanto nos exames andrológicos realizados por ocasião da seleção de reprodutores, quanto para a avaliação prévia ao processamento do sêmen, realizada logo após a coleta e antes da prática de inseminação.

Entretanto, as informações a respeito dos aspectos reprodutivos de coelhos criados sob condições tropicais são escassas, e pouco se conhece a respeito da ação dos constituintes do plasma seminal sobre as células espermáticas de coelhos criados sob tais condições.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- ADAMS, C.E.; SINGH M.M. Semen characteristics and fertility of rabbits subjected to exhaustive use. *Laboratory Animals*, v. 15, p. 157-161, 1981.
- ALVAREZ; C.A.; MORAES, G.V.; SCAPINELLO, C.; MARTINS, E.N.; CARDOZO, R.M.; MATAVELLI, M.; KIOSHIMA, R.S. Efeito da suplementação de selenometionina e vitamina C sobre as características quantitativas e qualitativas do sêmen de coelho. *Acta Scientiarum*, 28: 177-185. 2006.
- ALVARIÑO, M.R. Control de la reproducción en el conejo. Ediciones Mundi – Presa. Madrid, 1993.
- AMANN, R.P. Effect of ejaculation frequency and breed on semen characteristics and sperm output of rabbits. *Journal Reproduction Fertility*, v. 11, p. 291-293, 1966.
- ARREBOLA, D.F.A.; FERNÁNDEZ, L.A.R. Analysis of seminal quality, a tool in fertility experimental toxicology study. *Revista de Toxicología en Línea*, p. 39-50, 2011
- ARRUDA-ALENCAR, J.M. Parâmetros seminais e composição bioquímica do plasma seminal de coelhos criados no nordeste do Brasil. 2011, 54p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Ceará.
- BILBAO, M.M. Manejo en inseminación artificial: factores que afectan a la calidad seminal y al índice de fertilidad. *Boletín de Cunicultura*. p.45-56, 1996.

- BRANHAM, J.M. Movements of free-swimming rabbit spermatozoa. *Journal Reproduction Fertility*, v. 18, p. 97-105, 1969.
- BROWN, S. A. Basic Anatomy, Physiology and Husbandry. In: QUESENBERRY, K.E., CARPENTER, J.W., *Ferrets, Rabbits and Rodents: Clinical Medicine and Surgery*. Philadelphia, PA: Elsevier; 2004. p. 136 – 146.
- BEDFORD, J. M. Morphological changes in rabbit spermatozoa during passage through the epididymis. *Journal Reproduction Fertility*, v. 5, p. 169-177, 1963.
- BELL, D. J.; MITCHELL, S. Effects of female urine on growth and sexual maturation in male rabbits. *Journal Reproduction Fertility*, v. 71, p. 155 – 160, 1984.
- CASTELLINI, C.; LATTAIOLI, P.; MORONI, M.; MINELLI, A. Effect of seminal plasma on the characteristics and fertility of rabbit spermatozoa. *Animal Reproduction Science*, v. 63, p. 275 – 282, 2000.
- CASTELLINI, C.; BESENFELDER, U.; PIZZI, F.; THEAU-CLÉMENT, M.; VICENTE, J.S.; RENIERI, T. Developments in the investigation of rabbit semen and buck management. In: *Recent Advances in Rabbit Sciences*, MAERTENS, L., COUDERT, P. Institute for Agricultural and Fisheries Research. p. 53-68. 2006a.
- CASTELLINI, C.; CARDINALI, R.; DAL BOSCO, A. Lipid composition of the main fractions of rabbit semen. *Theriogenology*, v. 65, p. 703-712, 2006b.
- CASTELLINI, C.; LATTAIOLI, P.; CARDINALI, R., DAL BOSCO, A. Effect of collection rhythm on spermatozoa and droplet Concentration of rabbit semen. *World Rabbit Science*, v. 14, p. 101 – 106, 2006c.
- CASTELLINI, C.; MOURVAKI, E.; DAL BOSCO, A.; GALLI, F. Vitamin E biochemistry and function: a case study in male rabbit. *Reproduction Domestic Animal*, v. 42, p. 248–256, 2007.
- CASTELLINI, C. Semen production and management of rabbit bucks. In: *World Rabbit Congress*, 9, 2008, Anais... Verona: Itália, p. 265 – 277.
- CHANG, M. C. Fertilizing capacity of spermatozoa. In: *Recent Progress in the Endocrinology of Reproduction*, 1959, p. 131. Ed. C. W. Lloyd, Academic Press, New York. 1959.
- CUMMINS, J. M.; WOODALL, P. F. On mammalian sperm dimensions. *Journal Reproduction and Fertility*, v. 75, p. 153-175, 1985.



- CHRENEK, P.; TRANDZIK, J.; MASSANYI, P.; MAKAREVICH, A.; LUKAC, N.; PESKOVICOVA, D.; PALEYANDA, R. Effect of transgenesis on reproductive traits of rabbit males. *Animal Reproduction Science*, v. 99, p. 127–134, 2007.
- DEL NIÑO JESUS, A.; MUÑOZ LOPEZ, I.; JOSA, A.; ESPINOSA, E.; GRACIA MARTINEZ, G.; LEUZA, A. Modifications of some parameters of the rabbit ejaculate after ablation of the vesicular gland. *World Rabbit Science*, v. 5, p. 3 – 5, 1997.
- EDDY, E.M. The Spermatozoon. p. 3-54. In: *Physiology of Reproduction*. Knobil and Neill's Ed. Third Edition. 2006. p. 3230.
- EL-AZIM, A.A.; E.M. EL-KAMASH. Evaluation of semen quality and its relation to mating system for some breeds of rabbits under environmental conditions in the middle of egypt. *Egyptian Poultry Science Journal*, v. 31, p. 467-480, 2011.
- FINZI, A.; MORERA, P.; MACCHIONI, P. Modifications of some rabbit spermatoc parameters in relationship to high ambient temperatures. *Cahiers Options Méditerranéennes*, v. 8, p. 333 -336, 1994.
- GARCIA-THOMAS M.; TUSELL, L.I.; LOPEZ-BEJAR, M.; RAMON, J.; RAFEL, O.; PILES, M. Influence of environmental temperature and relative humidity on quantitative and qualitative semen traits of rabbits. In: *World Rabbit Congress*, 9, 2008, Anais... Verona: Itália, p. 359 – 363.
- GOULD, K.G.; ZANEVELD, L. J. D.; WILLIAMS, W. L. Scanning electron microscopy of mammalian gametes. *Archives of Gynecology and Obstetrics*, v. 210, p. 235-250, 1971.
- GRAVANCE, C. G.; DAVIS, R.O. Automated sperm morphometry analysis (ASMA) in the rabbit. *Journal of Andrology*, v. 16, p. 88-93, 1995.
- HAGEN, D.R.; GILKEY, A.L.; FOOTE, R.H. Spermatozoal velocity and motility and relationship to fertility in the rabbit inseminated with low sperm numbers. *World Rabbit Science*, v. 10, p. 135–140, 2002.
- HARCOURT-BROWN, N.H. Biological characteristics of the domestic rabbit (*Oryctolagus cuniculi*). In: *Textbook of Rabbit Medicine*. 410 p. 2002.
- HOLTZ W, FOOTE H. The anatomy of the reproduction system in male dutch rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) with special emphasis on the accessory sex glands. *Journal of Morphology*, v. 158, p. 1 – 20, 1978a.

- HOLTZ, W.; FOOTE, H. Composition of Rabbit Semen and the Origin of Several Constituents. *Biology of Reproduction*, v.18, n. 2, p.286 -292, 1978b.
- HOLT, W.V.; VAN LOOK, K.J.W. Concepts in sperm heterogeneity, sperm selection and sperm competition as biological foundations for laboratory tests of semen quality. *Reproduction*, v. 127, p. 527–535, 2004.
- IBGE. Censo agropecuário, Rio de Janeiro, p.1-777, 2006.
- IRRG – International Rabbit Reproduction Group. Guidelines for the handling of rabbit bucks and semen. *World Rabbit Science*, v. 13, p. 71 – 91, 2005.
- KAMEL, K. I.; ATTIA, Y. A. Effect of dietary lecithin supplementation on improvement semen quality, reproductive performance plasma biochemical traits and antioxidant changes in rabbit bucks. *Egyptian Poultry Science*, v. 31, p. 667-680, 2011.
- LAVARA, R.; GARCÍA, M.L.; TORRES, C.; VICENTE, J.S.; BASELGA, M. Genetic parameters for semen traits of rabbit males: II. Motility. In: *World Rabbit Congress*, 9, 2008a, Anais... Verona: Itália, p. 159- 162.
- LAVARA, R.; GARCÍA, M.L.; TORRES, C.; VICENTE, J.S.; BASELGA, M. Genetic parameters for semen traits of rabbit males: I. Production, morphology, and sperm head morphometry. In: *World Rabbit Congress*, 9, 2008b, Anais... Verona: Itália, 153- 158.
- LEBAS, F.; COUDERT, P.; ROCHAMBEAU, H.; THÉBAULT, R.G.; ROUVIER, R. Reproduction. In: *Rabbit husbandry, health and production. Animal Production and Health Series n° 21*, FAO, Rome. 1997. 250pp.
- LUKÁČ, N.; MASSÁNYI, P.; KROČKOVA, J.; NAĎ, P.; SLAMEČKA, J.; ONDRUŠKA, Ľ.; FORMICKI, G.; TRANDŽÍK, J. Relationship between trace element concentrations and spermatozoa quality in rabbit semen. *Slovak Journal Animal Science*, v. 42, p. 46-50, 2009.
- MACARI, M.; MACHADO, C. R. Sexual maturity in rabbits defined by the physical and chemical characteristics of the semen. *Laboratory Animals*, v. 12, p. 37-39, 1978.
- MANN, T. Studies on the metabolism of semen: 3. fructose as a normal constituent of seminal plasma site of formation and function of fructose in semen. *Biochemical Journal*, v. 40, p. 481 – 491, 1946.
- MATAVELLI, M. Níveis de selênio na dieta de coelhos e a influência na qualidade e nos métodos de conservação do sêmen. 2011, 52p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá.

- MOURVAKI, E.; CARDINALI, R.; DAL BOSCO, A.; CASTELLINI, C. In vitro antioxidant activity of the prostatic secretory granules in rabbit semen after exposure to organic peroxides. *Reproduction Biology Endocrinology*, v. 8, p. 1-7, 2010.
- MUKHERJEE, D.P.; JOHARI, M.P.; BHATTACHARYA, P. The gelatinous mass in rabbit semen. *Nature*, v. 168, p. 422 – 423, 1951.
- MÜLLER, B.; KIRCHNER, C. Influence of seminal plasma proteins on motility of rabbit spermatozoa. *Journal Reproduction Fertility*, v. 45, p. 167-172, 1978.
- PARSON, U. Fructose in rabbit semen: a study of normal fluctuations, and changes evoked by testosterone and stilboestrol. *Journal of Endocrinology*, v. 6, p. 412 – 422, 1950.
- PHILLIPS, D.M. Surface of the Equatorial Segment of the Mammalian Acrosome. *Biology of Reproduction*, v. 16, p. 128-137, 1977.
- QUESENBERRY, K.E.; DONNELLY, T.M.; HILLYER, E.V. Biology, Husbandry, and Clinical Techniques of Guinea Pigs and Chinchillas. In: Quesenberry KE, Carpenter JW. *Ferrets, Rabbits and Rodents: Clinical Medicine and Surgery*. 2nd ed., p.232 – 244, Philadelphia, PA: Elsevier; 2004.
- RICHARDSON, V.C.G. The Reproductive System. In: *Rabbits: health, husbandry, and diseases*. 178p. 2003.
- ROCA, J.; MARTÍNEZ, S.; VÁZQUEZ, J.M.; LUCAS, X.; PARRILLA, I.; MARTÍNEZ, E.A. Viability and fertility of rabbit spermatozoa diluted in Tris-buffer extenders and stored at 15°C. *Animal Reproduction Science*, v. 64, 103–112, 2000.
- ROCA, J.; MARTÍNEZ, S.; ORENGO, J.; PARRILLA, I.; VAZQUEZ, J.M.; MARTINEZ, E.A. Influence of constant long days on ejaculate parameters of rabbits reared under natural environment conditions of Mediterranean area. *Livestock Production Science*, v. 94, p. 169-177, 2005.
- SCAPINELLO, C., MORAES, G.V.; SOUZA, M.L.R.; ANDREAZZI, M.A.; ANTUNES, E.B. Influência de diferentes níveis de metionina+cistina sobre a produção de sêmen de coelhos Nova Zelândia Branco. *Revista Unimar*, v. 19, p. 923-931, 1997.
- SCAPINELLO, C.; MICHELAN, A.C.; FURLAN, A.C.; MARTINS, E.N.; FARIA, H. G.; ANDREAZZI, M.A. Utilização da Farinha de Varredura da Mandioca na Alimentação de Coelhos. *Acta Scientiarum*, v. 28, p. 39-45, 2006.

TABLADO, Z.; REVILLA, E.; PALOMARES, F. Breeding like rabbits: global patterns of variability and determinants of European wild rabbit reproduction. *Ecography*, v. 32, p. 310-320, 2009.

THEAU-CLEMENT, M.; SANCHEZ, A.; DUZERT, R.; SALEIL, G.; BRUN, J. M. Etude de facteurs de variation de la production spermatique chez le lapin. In: Journées de la Recherche Cunicole, 13, 2009, Anais ... Le Mans: France, p. 1-4.

ZANIBONI, L.; GLIOZZI, T.; MALDJIAN, A.; LUZI, F.; CEROLINI, S. Fatty acid and tocopherol composition of semen components in the rabbit. In: World Rabbit Congress, 8, 2004, Anais ... Puebla: Mexico, p. 365-370.