RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 28/04/2024.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

AVALIAÇÃO DA SUPLEMENTAÇÃO MINERAL E VITAMÍNICA INJETÁVEL NA QUALIDADE SEMINAL E CONCENTRAÇÃO DE TESTOSTERONA EM OVINOS

ESTEVAM RODRIGUES DE SOUZA

Botucatu, SP
Abril – 2023

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

AVALIAÇÃO DA SUPLEMENTAÇÃO MINERAL E VITAMÍNICA INJETÁVEL NA QUALIDADE SEMINAL E CONCENTRAÇÃO DE TESTOSTERONA EM OVINOS

ESTEVAM RODRIGUES DE SOUZA

Dissertação apresentada junto ao Programa de Biotecnologia Animal para a obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Profa. Dra. Eunice Oba

Botucatu, SP
Abril – 2023

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE-CRB 8/5651

Souza, Estevam Rodrigues de.
Avaliação da suplementação mineral e vitamínica injetável na qualidade seminal e concentração de testosterona em ovinos / Estevam Rodrigues de Souza. - Botucatu, 2023

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
Orientador: Eunice Oba
Capes: 50504002

1. Ovinos. 2. Elementos-traços na nutrição animal. 3. Alimentos funcionais. 4. Hormônios. 5. Testosterona. 6. Sêmen. 7. Análise do sêmen.

Palavras-chave: Elementos-traço; Hormônios; Nutracêutico; Ovinos; Sêmen.

Nome do autor: Estevam Rodrigues de Souza

Título: **AVALIAÇÃO DA SUPLEMENTAÇÃO MINERAL E VITAMÍNICA INJETÁVEL NA QUALIDADE SEMINAL E CONCENTRAÇÃO DE TESTOSTERONA EM OVINOS**

Comissão Examinadora

Profa. Dra. Eunice Oba
Presidente e orientadora
Departamento de Cirurgia Veterinária e Reprodução Animal FMVZ - UNESP Botucatu /SP

Dra. Viviane Maria Codognoto
Membro titular
Autônoma

Dra. Ariane Dantas
Membro titular
Departamento de Melhoramento e Nutrição FMVZ - UNESPBotucatu /SP

Data da Defesa, 28 de abril de 2023.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e a São Sebastião, que me iluminam desde sempre e me dão força para continuar sonhando e correndo atrás de meus objetivos.

Aos meus pais, Magali e Ciro, meus avós Margarida, Wilson, Basilissa e Dogival , que são minha base e me incentivam a sonhar, além de seu apoio incondicional em cada decisão tomada durante minha trajetória pessoal e acadêmica. Sou grato também pelo exemplo de caráter e de humildade, qualidades estas que me fazem admirar ainda mais cada um de vocês!

A minha irmã, Lorena, a pessoa que me faz sempre querer ser alguém melhor independente das circunstâncias e que sempre está lá, disponível para que eu possa dividir as frustrações e medos vividos.

A minha orientadora, professora Eunice, pela oportunidade dada e acreditar em mim desde o início, junto a mim enfrentar as dificuldades e sempre me aconselhar na resolução dos problemas surgidos ao longo destes dois anos, sempre muito solicita e disposta a cooperar naquilo que for preciso. Por sua pessoa fica minha mais sincera admiração e a imagem de ser humano integro, honesto e perseverante, exemplo a ser seguido. Seu conhecimento seja de vida ou em relação a reprodução animal sempre me guiaram por um caminho de fortalecimento e amadurecimento, a senhora sempre me contagiou com sua força de vontade em realizar o desejado, me mostrando que com perseverança é sempre possível alcançarmos os nossos objetivos. À senhora, fica minha eterna gratidão.

Aos meus amigos trazidos pela pós graduação e ao meu lado sempre estiveram: Luan, Beatriz (Sky) e Giovana, fica aqui me reconhecimento e gratidão por todo o apoio e também ensinamentos transmitidos essa etapa, Sei que por vezes fui genioso e mal humorado, porém sempre com muita paciência conseguiram driblar minha personalidade e acreditaram que tudo ia dar certo sempre! Juntos, nós sempre mantivemos o verdadeiro espírito de união e parceria seja na realização do meu ou demais experimentos e atividades, com certeza em sua companhia aprendi que sozinho o ser humano não vai a lugar algum.

Aos amigos feitos e os já conhecidos devido as circunstâncias da graduação feita na FMVZ: Professor Nabor, Sérgio (Askaris), Mariana (Kbrita),

Natália (Alô Alô), Flávio (Montanha ou “Zirdona”), Murilo (Daleste), Matheus (Boróca), Isabella (Japunzel) e Rafael (Preguiça), todos vocês foram de extrema importância para que hoje alcançasse tal feito, cada qual chegou em momento distinto mas um a um foram compondo a teia de amigos necessária para levar a vida, afinal o que se leva desse mundo se não os momentos vividos e as boas amizades? A cada um de vocês agradeço imensamente.

Aos funcionários do departamento: Felipe, Edilson, Cabeça e Andréia, que sempre ali estiveram para auxiliar em todo o necessário e nos divertir com seu bom humor. Ao Márcio Sarrat e Sr. Fernando responsável e proprietário da Cabanha guarantã, onde realizei a colheita de dados do experimento. Obrigado por ter me recebido de porteiras abertas e pronta disponibilidade. Agradeço também aos funcionários da fazenda, Willian e Marco. Aos demais professores do Departamento. Com vocês aprendi e aprendo cada dia mais.

Agradeço ao apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Brasil (código de financiamento 001) pelo auxílio financeiro e por tornar possível a realização desse trabalho.

“Os rios não bebem sua própria água; as árvores não comem seus próprios frutos. O sol não brilha para si mesmo; e as flores não espalham sua fragrância para si. Viver para os outros é uma regra da natureza. A vida é boa quando você está feliz; mas a vida é muito melhor quando os outros estão felizes por sua causa”

(Papa Francisco)

RESUMO

DE SOUZA, E. R. (2023).
AVALIAÇÃO DA SUPLEMENTAÇÃO MINERAL E VITAMÍNICA INJETÁVEL NA QUALIDADE SEMINAL E CONCENTRAÇÃO DE TESTOSTERONA EM OVINOS. Botucatu, 2023, 69 p. Defesa (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus Botucatu, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Departamento de Cirurgia Veterinária e Reprodução Animal.

A pecuária brasileira tem destaque acentuado quanto a sua participação no produto interno Bruto nacional (PIB), entretanto, dentro da cadeia produtiva das proteínas de origem animal, a ovinocultura ainda se apresenta como uma atividade com pouca expressividade e tecnificação frente a outras espécies animais domesticas, desta forma seu fomento e próspero desenvolvimento é dependente de inúmeros fatores, sendo que destes o correto manejo reprodutivo da espécies , a escolha de raças autóctones ou do exterior com boa adaptabilidade para serem criadas em regiões de clima tropical e subtropical encontrados no Brasil e a correta seleção quanto a características reprodutivas de matrizes e principalmente de jovens carneiros cujos quais se deseja utilizar como reprodutores em rebanhos que buscam a constante evolução produtiva se faz muito importante. Tal cenário traz à tona a importância da realização de estudos referentes a suplementação de elementos como vitaminas e micro minerais, que embora não sejam os maiores constituintes das dietas ofertadas aos animais de interesse zootécnico, exercem grande influência não só no crescimento e desenvolvimento do tecido muscular como também podem estar positivamente correlacionados quanto aos aspectos reprodutivos . O presente trabalho objetivou a avaliação da qualidade seminal e morfometria testicular de carneiros púberes submetidos a suplementação injetável de minerais e vitaminas , sendo utilizados 30 reprodutores divididos em três grupos de dez animais cada, com delineamento dos grupos inteiramente casualizado. Ao primeiro grupo foi administrada suplementação vitamínica e mineral (Grupo VM), no segundo grupo houve apenas suplementação vitamínica (Grupo VIT) e no terceiro grupo a suplementação mineral (Grupo MIN). No presente trabalho buscou-se avaliar os efeitos da aplicação de complexo vitamínico e mineral sobre a qualidade do sêmen ovino, medidas morfométricas testiculares e alteração nas concentrações dos hormônios cortisol e testosterona.

Palavras chave: elementos-traço, hormônios, nutracêutico, ovinos, sêmen

ABSTRACT

DE SOUZA, E. R. (2023). EVALUATION OF MINERAL AND VITAMIN SUPPLEMENTATION INJECTION ON SEMINAL QUALITY AND TESTOSTERONE CONCENTRATION IN SHEEP.. Botucatu, 2023, 69 p. Defesa (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus Botucatu, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Departamento de Cirurgia Veterinária e Reprodução Animal.

Brazilian livestock has a strong emphasis in terms of its participation in the Gross National Product (GDP), however, within the production chain of animal proteins, sheep farming still presents itself as an activity with little expressiveness and technology compared to other domestic animal species. in this way its promotion and development depends on the correct methods, which are the reproductive of sheep species, the choice of indigenous or foreign breeds with good adaptability to be created in tropical and subtropical regions found in Brazil and the correct selection of selected animals and selection of products that are very important for the demand for products of constant breeding. This scenario leads to the development of important studies for the supplementation of such vitamins and trace minerals, which, although not the largest components of diets, exert a great influence not only on the growth of muscle tissues but can also be positively correlated with their reproductive aspects. The present evaluation of seminal quality and testicular morphometric of pubertal animals includes an injectable supplement of vitamins and minerals, using 30 sires distributed in three groups of animals each, with a completely random design of the products. The first supplementary group was given the mineral supplement (VM Group) in the second group only vitamin supplementation (VM Group) and the mineral supplementation group (MIN Group).

Key words: nutraceutical, semen, sheep, testosterone, trace elements

Sumário

RESUMO iii
ABSTRACT iv
2.REVISÃO DA LITERATURA 2
2.1 Características morfofuncionais reprodutivas. 2
2.2. Espermatogênese 4
2.3 Testosterona 6
2.4 Cortisol 7
2.5 Vitaminas 8
2.5.1 Vitamina A 8
2.5.2 Vitamina E 9
2.6 Minerais 11
2.6.1. Cobre (Cu) 11
2.6.2 Zinco (Zn) 13
2.6.3 Selênio (Se) 15
2.6.4 Manganês (Mn) 17
2.7 Suplementação injetável 18
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS 20
4 . HIPÓTESE E OBJETIVOS 20
4.1 Hipótese 20
4.2 Objetivo geral 20
5. REFERÊNCIAS 21
Capítulo 1 34
Resumo 35
1. Introdução 36
2.Material e métodos 38
2.1 Ética experimental 38
2.2 Local do estudo 38
2.3 Seleção dos animais 39
2.4 Procedimento de eletroejaculação 39
2.5 Animais do estudo e delineamento experimental 40
2.6 Suplementação injetável 41
2.7 Avaliação seminal 41

• Avaliar o efeito do SUVM sobre a qualidade seminal em ovinos;

• Verificar o efeito SUVM sobre a morfometria testicular em ovinos;

• Avaliar os níveis de testosterona e cortisol em animais suplementados e suas possíveis alterações.

5. REFERÊNCIAS[1]

A. PACHECO; C.R. QUIRINO. Comportamento sexual em ovinos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 34, n. 2, p. 87–97, 2010.

ABDALLA, R. P. **Efeito do alumínio e manganês, em pH ácido, nos parâmetros de estresse oxidativo em machos de Astyanax altiparanae (Characiformes: Characidae)**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 29 jan. 2016.

ABUELO, A. et al. The importance of the oxidative status of dairy cattle in the periparturient period: revisiting antioxidant supplementation. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 99, n. 6, p. 1003–1016, dez. 2015.

AGUIAR, G. V.; ARAÚJO, A. A.; MOURA, A. de A. A. Desenvolvimento testicular, espermatogênese e concentrações hormonais em touros Angus. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s. l.], v. 35, n. 4 suppl, p. 1629–1638, 2006.

AMANN, R.P.; SCHANBACHER, B.D. Physiology of male reproduction. **Journal of 7 Animal Science**,v. 57, p.380-403, 1983.

APPLING, D. R.; CHYTIL, F. Evidence of a Role for Retinoic Acid (Vitamin A-Acid) in the Maintenance of Testosterone Production in Male Rats*. **Endocrinology**, v. 108, n. 6, p. 2120–2123, jun. 1981.

ARTHINGTON, J. D. et al. Effects of trace mineral injections on measures of performance and trace mineral status of pre- and postweaned beef calves1. **Journal of Animal Science**, v. 92, n. 6, p. 2630–2640, 1 jun. 2014.

ARTHUR, J. R. Free radicals and diseases of animal muscle. Em: **Oxidative Stress in Skeletal Muscle**. Basel: Birkhäuser Basel, 1998. p. 317–326.

BARCELOUX, D. G.; BARCELOUX, D. Selenium. **Journal of Toxicology: Clinical Toxicology**, v. 37, n. 2, p. 145–172, 6 jan. 1999.

BATISTA, E. da S.; COSTA, A. G. V.; PINHEIRO-SANT'ANA, H. M. Adição da vitamina E aos alimentos: implicações para os alimentos e para a saúde humana. **Revista de Nutrição**, [s. l.], v. 20, n. 5, p. 525–535, 2007.

[1]Referências organizadas de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 6023 informação e documentação – Referências – Elaboração. Rio de Janeiro, 2002. 24p

825 BEDWAL, R. N. N. M. R. EFFECTS OF ZINC-DEFICIENCY AND TOXICITY ON
826 REPRODUCTIVE-ORGANS, PREGNANCY AND LACTATION - A REVIEW .
827 **Trace Elements in Medicine**, v. 8, n. 2, p. 89–100, 1991.

828 BINDARI, Y. R. et al. Effects of nutrition on reproduction - a review. **Advances**
829 **in Applied Science Research**, v. 4, n. 1, p. 421–429, 2013.

830 BOLAND, M. P. Trace minerals in production and reproduction in dairy cows.
831 **Advances in Dairy Technology**, v. 15, p. 319–330, 2003.

832 BOLIGON, A. A.; ALBUQUERQUE, L. G. DE; RORATO, P. R. N. Associações
833 genéticas entre pesos e características reprodutivas em rebanhos da raça
834 Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 4, p. 596–601, abr. 2008.

835 BOROBIA, M. et al. Copper Poisoning, a Deadly Hazard for Sheep. **Animals**, [s.
836 l.], v. 12, n. 18, p. 2388, 2022.

837 BOUJRAD, N.; REVIERS, T.H.; CARREAU, S.; 1995. Evidence for germ cell
838 control of Sertoli 18 cell function in the three models of germ cell depletion in adult
839 rat. **Biology of Reproduction,** v. 19, n.53, p.1345-1352, 1995.

840 BREMNER, I. Manifestations of copper excess. **The American Journal of**
841 **Clinical Nutrition**, v. 67, n. 5, p. S1069–S1073, maio 1998.

842 BRZEZIŃSKA-ŚLEBODZIŃSKA, E. et al. Antioxidant effect of vitamin E and
843 glutathione on lipid peroxidation in boar semen plasma. **Biological Trace**
844 **Element Research**, v. 47, n. 1–3, p. 69–74, jan. 1995.

845 CARVALHO, D. M. G.; PORTELLA, M. C. L.; MENEZES, L. T.; et al.
846 Suplementação energética, protéica ou múltipla para ovinos alimentados com
847 forragem tropical de baixa qualidade. **Boletim de Indústria Animal**, v. 76, 2019.

848 CAZAROTTO, C. J. et al. Metaphylactic effect of minerals on immunological and
849 antioxidant responses, weight gain and minimization of coccidiosis of newborn
850 lambs. **Research in Veterinary Science**, v. 121, p. 46–52, dez. 2018.

851 CHANG, S. I. et al. Arsenic-induced toxicity and the protective role of ascorbic
852 acid in mouse testis. **Toxicology and Applied Pharmacology**, v. 218, n. 2, p.
853 196–203, jan. 2007.

854 CHENG, C. Y.; MRUK, D. D. The Blood-Testis Barrier and Its Implications for
855 Male Contraception. **Pharmacological Reviews**, v. 64, n. 1, p. 16–64, jan. 2012.

856 CIGANKOVA, V. 1983. Prenatal and postnatal development of Sertoli cells in
857 rams. **Veterinarni Medicina**. V. 28, p.613-620, 1983.

858 CLEMENS, T. L.; HENDERSON, S. L.; ADAMS, J. S.; HOLICK, M. F.
859 INCREASED SKIN PIGMENT REDUCES THE CAPACITY OF SKIN TO
860 SYNTHESISE VITAMIN D3. **The Lancet**, v. 319, n. 8263, p. 74–76, 1982.

COLLET, S. G. et al. Effect of injectable trace mineral supplement and vitamins A and E on production and milk composition of Holstein cows. **Revista de Ciencias Agroveterinarias**, v. 16, n. 4, p. 463–472, 2017.

COOKE, R. F. et al. Effects of temperament on physiological, productive, and reproductive responses in beef cows. **Journal of Animal Science**, v. 95, n. 1, p. 1, 2017.

DA SILVA, Emanuel Isaque Cordeiro. Nutrição Sobre a Reprodução e Fertilidade dos Bovinos**. Emanuel Isaque Cordeiro da Silva, 2021.**

DARGATZ, D. A. et al. Serum copper concentrations in beef cows and heifers. **Journal of the American Veterinary Medical Association** , v. 215, n. 12, p. 1828–1832, 1999.

DE MENDONÇA JÚNIOR, A. F. et al. MINERAIS: IMPORTÂNCIA DE USO NA DIETA DE RUMINANTES. **Agropecuária Científica no Semiárido** , v. 7, n. 1, p. 1–13, 2011.

DE MOURA FERNANDES, D. A. et al. Response of rams to electroejaculation following the administration of oxytocin and cloprostenol with or without GnRH. **Theriogenology**, v. 173, p. 32–36, out. 2021.

DURAN, A.; TUZEN, M.; SOYLAK, M. Trace element concentrations of some pet foods commercially available in Turkey. Food and Chemical Toxicology, [s. l.], v. 48, n. 10, p. 2833–2837, 2010.

EMBRAPADE BRUM, P. A. R. et al. **Níveis de manganês, zinco e cobre nas forrageiras e no fígado de bovinos na sub-região dos Paiaguás, Pantanal Mato-Grossense**. [s.l: s.n.].

ENCARNAÇÃO, R. O. **Estresse e produção animal**. Ciclo Internacional de Palestras sobre Bioclimatologia Animal. **Anais**...jaboticabal: FUNEP, 1989.

ENSLEY, S. Evaluating Mineral Status in Ruminant Livestock. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 36, n. 3, p. 525–546, 2020.

FADL, A. M.; ABDELNABY, E. A.; EL-SHERBINY, H. R. Supplemental dietary zinc sulphate and folic acid combination improves testicular volume and haemodynamics, testosterone levels and semen quality in rams under heat stress conditions. **Reproduction in Domestic Animals**, [s. l.], v. 57, n. 6, p. 567–576, 2022.

FAVIER, A. E. The role of zinc in reproduction. **Biological Trace Element Research**, v. 32, n. 1–3, p. 363–382, jan. 1992.

FERREIRA M.B.; ANTONELLI A.C.; ORTOLANI E.L. Intoxicação por cobre, selênio, zinco e cloreto de sódio. Em: SPINOSA HS; GÓRNIAK SL; PALERMO-NETO J) (Eds.). **Toxicologia aplicada a medicina veterinária** . [s.l.] Manole, 2008. p. 665–697.

FILAPPI, A.; PRESTES, D.; CECIM, M. Suplementação mineral para bovinos de corte sob pastejo . **Veterinária Notícias**, v. 11, n. 2, p. 91–98, 2005.

FRAKER, P. J.; KING, L. E. Reprogramming of the immune system during zinc deficiency. **Annual review of nutrition,** , v. 24, p. 277, 2004.

FRANÇA, L. R.; RUSSELL, L. D. The testis of domestic animals. Em: MARTÍNEZGARCÍA, F.; REGADERA, J. (Eds.). **Male reproduction: a Multidisciplinary Overview**. [s.l.] Churchill Communications, 1998. p. 197–219.

FRIENDEN, E.; LIPNE, H. **Endocrinologia bioquímica dos vertebrados**. 1. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1975.

FULKERSON, W.; A JAMIESON, P. Pattern of Cortisol Release in Sheep following Administration of Synthetic ACTH or Imposition of Various Stressor Agents. **Australian Journal of Biological Sciences**, v. 35, n. 2, p. 215, 1982.

GANONG WF. **Review of Medical Physiology**. Los Altos: Lange Medical Books, 2003. v. 21

GEARY, T. W. et al. Effect of supplemental trace mineral level and form on peripubertal bulls. **Animal Reproduction Science**, v. 168, p. 1–9, maio 2016.

GOREWIT, R. C. et al. Current Concepts on the Role of Oxytocin in Milk Ejection. **Journal of Dairy Science**, v. 66, n. 10, p. 2236–2250, out. 1983.

GRILLO, G. F. et al. **As Vitaminas: Do Nutriente ao Medicamento** . Sao Paulo: Tec & Doc Lavoisier, 1995.

GUILLAND, J. C.; LEQUEU, B.; OLIVEIRA, E. G. **As vitaminas: do nutriente ao medicamento**. 1995.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Medical physiology**. 14. ed. [s.l.] Guanabara Koogan , 2021.

HAFEZ . B; HAFEZ. E.S.E. **REPRODUÇAO ANIMAL**. 7. ed. [s.l.] Manole, 2004.

HAILING, L. et al. Effect of vitamin E on the qualities of fresh and frozen-thawed Ram Semen. **China Herbivores**, n. 5, p. 14–16, 2004.

HAMBIDGE, K. M.; CASEY, C. E.; KREBS, N. F. **Zinc. Ed, Trace elements in human and animal nutrition**. 5. ed. Orland: Academic Press, 1986. v. 2

HAMDI, S. A.; NASSIF, O. I.; ARDAWI, M. S. M. Effect of Marginal or Severe Dietary Zinc Deficiency on Testicular Development and Functions of the Rat. **Archives of Andrology**, v. 38, n. 3, p. 243–253, 9 jan. 1997.

HARGREAVES, A. L.; HUTSON, G. D. The stress response in sheep during routine handling procedures. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 26, n. 1–2, p. 83–90, mar. 1990.

HEMALATHA, K. et al. Effect of dietary supplementation of organic zinc and copper on in vitro semen fertility in goat. **Small Ruminant Research**, v. 161, p. 68–72, abr. 2018.

HERDT, T. H.; HOFF, B. The Use of Blood Analysis to Evaluate Trace Mineral Status in Ruminant Livestock. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 27, n. 2, p. 255–283, jul. 2011.

HESS, R. A. SPERMATOGENESIS, overview. Em: **The Physiology of Reproduction**. New York: Raven Press Ltd, 1999. v. 4p. 39–545.

HILL, G. M.; SHANNON, M. C. Copper and Zinc Nutritional Issues for Agricultural Animal Production. **Biological Trace Element Research**, v. 188, n. 1, p. 148–159, 2019.

HOCHEREAU-DE REVIERS, M. T. et al. Comparisons of endocrinological and testis parameters in 18-month-old Ile de France and Romanov rams. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 7, n. 1, p. 63–73, jan. 1990.

HOWELL, J. M.; HALL, G. A. Infertility associated with experimental copper deficiency in cattle, sheep, guinea pigs and rats. Em: LIVINGSTONE. E; LIVINGSTONE. S (Eds.). **Trace element metabolism in animals**. 1. ed. Edinburgh: [s.n.]. v. 1p. 106–109.

HURLEY, L. S.; KEEN, C. L. Manganese. Em: UNDERWOOD, E. J.; MERTZ, W. (Eds.). **Trace elements in human and animal nutrition**. San Diego : Academic Press, 1987. v. 1p. 185–214.

HURLEY, W. L.; DOANE, R. M. Recent Developments in the Roles of Vitamins and Minerals in Reproduction. **Journal of Dairy Science**, v. 72, n. 3, p. 784–804, mar. 1989.

JACKSON, M. J. Muscle damage during exercise: possible role of free radicals and protective effect of vitamin E. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 46, n. 1, p. 77–80, 28 fev. 1987.

JARDIM, W. R. **ALIMENTOS E ALIMENTAÇÃO DO GADO BOVINO**. 1. ed. Piracicaba: Editora Agronômica Ceres Ltda, 1976. v. 1

JOHNSON, L. Increased daily sperm production in the breeding season of stallions is 26 explained by an elevated population of spermatogonia. **Biology of Reproduction**, v. 32, p.1181– 27, 1985.

JONHNSON, T. **Indigenous people are now more cambative**, organized. Miami Herald, 1994. 23 Disponível em: . Acessado em: 24 5 dez. 1994.

KEEN. C. L.; ENSUNSA. J. L; CLEGG. M. S. Manganese metabolism in animals and humans including the toxicity of manganese. **Metal Ions in Biological Systems**, v. 37, p. 89–121, 2000.

KENDALL, N. R. et al. The effect of a zinc, cobalt and selenium soluble glass bolus on trace element status and semen quality of ram lambs. **Animal Reproduction Science**, v. 62, n. 4, p. 277–283, set. 2000.

KOLLER, L. D. et al. Comparison of selenium levels and glutathione peroxidase activity in bovine whole blood. **Canadian journal of comparative medicine : Revue canadienne de medecine comparee**, v. 48, n. 4, p. 431–3, out. 1984b.

KOLLER, L. et al. Comparison of selenium levels and glutathione peroxidase activity in bovine whole blood. **Canadian Journal of Comparative Medicine**, v. 48, n. 4, p. 431, 1984a.

KRINSKY, N. I.; YEUM, K.-J. Carotenoid–radical interactions. **Biochemical and Biophysical Research Communications**, v. 305, n. 3, p. 754–760, 2003.

KUMAR, N. et al. Effect of different levels and sources of zinc supplementation on quantitative and qualitative semen attributes and serum testosterone level in crossbred cattle (*Bos indicus* × *Bos taurus*) bulls. **Reproduction Nutrition Development**, v. 46, n. 6, p. 663–675, nov. 2006.

LEACH, R. M.; HARRIS, D. H. Manganese. Em: O'DELL BL, S. R. (Ed.). **Handbook of nutritionally essential mineral elements**. New York: Marcel Dekker, 1997. p. 335–356.

LIU, H.; LUO, H. Effect of dietary vitamin E concentration on semen quality of goat. **Chinese Journal of Animal Science**, v. 41, n. 10, p. 12, 2005.

LIVERA, G. et al. Regulation and perturbation of testicular functions by vitamin A. **Reproduction**, p. 173–180, 1 ago. 2002.

LUTSENKO, S. et al. Function and Regulation of Human Copper-Transporting ATPases. **Physiological Reviews**, v. 87, n. 3, p. 1011–1046, jul. 2007.

MACPHERSON, A. Selenium, vitamin E and biological oxidation. Em: COLE DJ; GARNSWORTHY PJ (Eds.). **Recent Advances in Animal Nutrition**. [s.l: s.n.]. p. 3–30.

MADRUGA, M. S. et al. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês terminados com diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 1, p. 309–315, fev. 2005.

MAGGIONI. D. et al. Influência da proteína sobre a reprodução animal. **Campo Digital**, v. 1, n. 2, p. 05-110., 2008.

MAHMOUD, G. B.; ABDEL-RAHEEM, S. M.; HUSSEIN, H. A. Effect of combination of vitamin E and selenium injections on reproductive performance and blood parameters of Ossimi rams. **Small Ruminant Research**, v. 113, n. 1, p. 103–108, jun. 2013.

MAIA, M. S. ; MEDEIROS, I. M.; LIMA, C. A. C. Características reprodutivas de carneiros no Nordeste do Brasil: parâmetros seminais. **Rev. Bras. Reprod. Anim**, v. 35, n. 2, p. 175–179, 2011.

MARDONES, P. et al. α-Tocopherol Metabolism Is Abnormal in Scavenger Receptor Class B Type I (SR-BI)-Deficient Mice. **The Journal of Nutrition**, v. 132, n. 3, p. 443–449, mar. 2002.

MARQUES, E. C. **Efeitos da administração de um suplemento de microminerais injetável contendo cobre, manganês, selênio e zinco sobre a saúde uterina de vacas leiteiras** São Paulo: Universidade de São Paulo, 25 maio 2017.

MARTÍN RILLO, S.; ALÍAS PÉREZ, E. **Reproducción e inseminación artificial porcina**. Madrid: Aedos, 1982.

MARTINS, J.A.M.; SOUZA, C.E.A.; CAMPOS, A.C.N.; AGUIAR, G.V.; LIMA, A.C.B.; ARAUJO, 43 A.A.; NEIVA, J.N.M. MOURA, A.A.A. Measurements of reproductive traits and 44 spermatogenesis in crosbread hairy rams**. Archivos de Zootecnia**, v. 222, p. 253-256, 2008.

MAVROMICHALIS, I. et al. Effects of omitting vitamin and trace mineral premixes and(or) reducing inorganic phosphorus additions on growth performance, carcass characteristics, and muscle quality in finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v. 77, n. 10, p. 2700, 1999.

MAYASULA, V. K.; ARUNACHALAM, A.; SELLAPPAN, S.; et al. Organic Zn and Cu supplementation imprints on seminal plasma mineral, biochemical/ antioxidant activities and its relationship to spermatozoal characteristics in bucks. **Reproductive Biology**, v. 20, n. 2, p. 220–228, 2020.

MCDOWELL, L. R. **Minerals in animal and human nutrition**. San Diego: Academic Press Inc., 1992. v. 1

MCDOWELL, L. R. **Vitamins in Animal Nutrition: Comparative Aspects to Human Nutrition**. San Diego: Academic Press, 1989. v. 1

MEDEIROS, R. M. T.; PAULINO, C. A. Vitaminas. Em: SPINOSA, H. S.; GÓRNIAK, S. L.; BERNARDI, M. M. (Eds.). **Farmacologia aplicada à medicina veterinária** . 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999. p. 541–554.

MELO, L.; ALMEIDA, D. J. Relatos do efeito cumulativo de substâncias tóxicas em bovinos. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 3, n. 2, p. 592–601, 2020.

MENDIS-HANDAGAMA, S. M. L. C.; ZIRKIN, B. R.; EWING, L. L. Comparison of components of the testis interstitium with testosterone secretion in hamster, rat, and guinea pig testes perfused in vitro. **American Journal of Anatomy**, v. 181, n. 1, p. 12–22, jan. 1988.

MEZA-HERRERA, C. A.; NAVARRETE-MOLINA, C.; LUNA-GARCÍA, L. A.; et al. Small ruminants and sustainability in Latin America & the Caribbean:

Regionalization, main production systems, and a combined productive, socio-economic & ecological footprint quantification. **Small Ruminant Research**, v. 211, p. 106676, 2022.

MINTON, J. E. et al. Stress-associated concentrations of plasma cortisol cannot account for reduced lymphocyte function and changes in serum enzymes in lambs exposed to restraint and isolation stress1. **Journal of Animal Science**, v. 73, n. 3, p. 812–817, 1 abr. 1995.

MOGHADDAM, G., POURSEIF, M., ASADPOUR, R., RAFAT, S. A; JAFARI-JOZANI, R. Relationship between levels of peripheral blood testosterone, sexual behavior, scrotal circumference and seminal parameters in crossbred rams**. Acta Scientiae Veterinariae**, v. 40, n. 3,p. 1-8, 2012

MORANI. E.S.C; RODRIGUES. L. H; RONCOLETTA. M. **manual de reprodução nas espécies domésticas - AVALIAÇÃO E EMPREGABILIDADE DO SÊMEN**. 1. ed. [s.l.] EDITORA MEDVET, 2018. v. 1

MORMÈDE, P. et al. Exploration of the hypothalamic–pituitary–adrenal function as a tool to evaluate animal welfare. **Physiology & Behavior**, v. 92, n. 3, p. 317–339, out. 2007.

MÖSTL, E.; PALME, R. Hormones as indicators of stress. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 23, n. 1–2, p. 67–74, jul. 2002.

MÜLLER, L.; KARL OHNESORGE, F. Different response of liver parenchymal cells from starved and fed rats to cadmium. **Toxicology**, v. 25, n. 2–3, p. 141–150, jan. 1982.

MURTA, D. V. F.; GOMES, V. C. L.; MARTINEZ, L. C. R. A organização celular dos testículos de mamíferos. **Rev Cient Eletrônica Med Vet**, v. 11, n. 20, p. 1–12, 2013.

NAGALAKSHMI, D.; DHANALAKSHMI, K.; HIMABINDU, D. Effect of dose and source of supplemental zinc on immune response and oxidative enzymes in lambs. **Veterinary Research Communications**, v. 33, n. 7, p. 631–644, 13 out. 2009.

NARASIMHAIAH, M. et al. Organic zinc and copper supplementation on antioxidant protective mechanism and their correlation with sperm functional characteristics in goats. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 53, n. 3, p. 644–654, jun. 2018.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Mineral tolerance of animals**. 2. ed. [s.l.] National Academy Press, 2005.

NEGRÃO, J. A.; MARNET, P. G.; KANN, G. **Evolution of oxytocin, prolactin and cortisol release during first milkings of primiparous ewes**. [s.l: s.n.].

NEIVA JÚNIOR, A. P.; PIROZZI, P. F.; NOGUEIRA, C. H.; et al. Inclusão de nutracêuticos na dieta de vacas em lactação e seus efeitos no desempenho

animal. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 3, n. 2, p. 502–508, 2020.

O'DONNELL, L. et al. Estrogen and Spermatogenesis*. **Endocrine Reviews**, v. 22, n. 3, p. 289–318, 1 jun. 2001.

OMUR, A. et al. Effects of antioxidant vitamins (A, D, E) and trace elements (Cu, Mn, Se, Zn) on some metabolic and reproductive profiles in dairy cows during transition period. **Polish Journal of Veterinary Sciences**, v. 19, n. 4, p. 697–706, 1 dez. 2016.

ORTOLANI, E. L. Macro e microelementos. Em: SPINOSA, H. S.; GÓRNIAK, S. L.; BERNARDI, M. M. (Eds.). **Farmacologia aplicada à Medicina Veterinária**. [s.l: s.n.]. p. 641–651.

OZER KAYA, S.; GUR, S.; ERISIR, M.; et al. Influence of vitamin E and vitamin E-selenium combination on arginase activity, nitric oxide level and some spermatological properties in ram semen. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 55, n. 2, p. 162–169, 2020.

PACÁK, K.; PALKOVITS, M. Stressor Specificity of Central Neuroendocrine Responses: Implications for Stress-Related Disorders. **Endocrine Reviews**, v. 22, n. 4, p. 502–548, 1 ago. 2001.

PACHECO, A.; MADELLA-OLIVEIRA, A. DE F.; QUIRINO, C. R. Puberdade em ovinos - Revisão. **Pubvet**, v. 6, n. 29, 2012.

PALHANO, H. B. Comparação da taxa de prenhez entre novilhas, primíparas e multíparas da raça Nelore submetidas à inseminação artificial e tempo fixo. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 37, n. 3, p. 193–197, 2015.

PALLUDAN, B. Vitamin A deficiency and its effect on the sexual organs of the boar. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v. 4, p. 136–155, 1963.

PASCHOAL, J. J.; ZANETTI, M. A.; CUNHA, J. A. Contagem de células somáticas no leite de vacas suplementadas no pré-parto com selênio e vitamina E. **Ciência Rural**, v. 36, n. 5, p. 1462–1466, out. 2006.

PESCH, B. et al. Cigarette smoking and lung cancer-relative risk estimates for the major histological types from a pooled analysis of case-control studies. International Journal of Cancer, [s. l.], v. 131, n. 5, p. 1210–1219, 2012.

PINEDA, M. H. Male reproduction. . Em: MC DONALD, L. E. (Ed.). **Veterinary endocrinology and reproduction**. 4. ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1989. p. 261–302.

PROHASKA, J. R. Impact of copper deficiency in humans. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1314, n. 1, p. 1–5, maio 2014.

PUNAB, M. et al. Causes of male infertility: a 9-year prospective monocentre study on 1737 patients with reduced total sperm counts. **Human Reproduction**, 17 nov. 2016.

RAMÍREZ, C. E. et al. Cattle hypocuprosis in Argentina associated with periodically flooded soils. **Livestock Production Science**, v. 55, n. 1, p. 47–52, jul. 1998.

RAVIERS, M.T.H.; MONET-KUNTZ, C.; COUROT, M. 1987. Spermatogenesis and Sertoli cell 18 numbers and function in rams and bulls. **Journal of Reproduction and Fertility Supplement**, v. 19,n. 34,p. 101-114,1987.

RIDLER, A. L.; WEST, D. M. Examination of teeth in sheep health management. **Small Ruminant Research**, v. 92, n. 1–3, p. 92–95, ago. 2010.

RODRIGUES, A. D. **Respostas zootécnicas, fisiológicas e comportamentais de ovelhas Santa Inês submetidas a diferentes fatores de estresse do início da lactação até o desmame.** . Dissertação —Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 2010.

RODRÍGUEZ-GONZÁLEZ, G. L. et al. Maternal protein restriction in pregnancy and/or lactation affects seminiferous tubule organization in male rat offspring. **Journal of Developmental Origins of Health and Disease**, v. 3, n. 5, p. 321–326, 8 out. 2012.

ROMERO, I.; DE FRANCISCO, P.; GUTIÉRREZ, J. C.; MARTÍN-GONZÁLEZ, A. Selenium cytotoxicity in Tetrahymena thermophila: New clues about its biological effects and cellular resistance mechanisms. **Science of The Total Environment**, v. 671, p. 850–865, 2019.

ROSER, J. F. Regulation of testicular function in the stallion: An intricate network of endocrine, paracrine and autocrine systems. **Animal Reproduction Science**, v. 107, n. 3–4, p. 179–196, set. 2008.

RUSHEN, J.; TAYLOR, A. A.; DE PASSILLÉ, A. M. Domestic animals' fear of humans and its effect on their welfare. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 65, n. 3, p. 285–303, dez. 1999.

RUSSELL, L. D.; DE FRANÇA, L. R. Building a testis. **Tissue and Cell**, v. 27, n. 2, p. 129–147, abr. 1995.

SAAED, F. F.; ZAID, N. W. Serum and Testicular Testosterone Levels of Ram Lamb during Puberty. **Advances in Animal and Veterinary Sciences**, v. 7, n. 2, 2018.

SAAED, F. F.; ZAID, N. W. Serum and Testicular Testosterone Levels of Ram Lamb during Puberty. **Advances in Animal and Veterinary Sciences**, v. 7, n. 2, 2018.

SANT, M. et al. RESPOSTA REPRODUTIVA E CUSTO POR PRENHEZ EM FUNÇÃO DO ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL DE NOVILHAS AO ACASALAMENTO. . **Rev. Inic. Cient. ULBRA**, v. 1, n. 16, 2018.

SANTOS, G. T.; DAMASCENO, J. C. Nutrição e alimentação de bezerras e novilhas. Em: IRAN BORGES DE OLIVEIRA; LÚCIO GONÇALVES (Eds.). **Nutrição de Gado de Leite**. [s.l.] Escola de Veterinária da UFMG, 1999. v. 1p. 39–64.

SETCHELL, B. P. Male reproductive organs and semen. Em: CUPPS, P. T. (Ed.). **Reproduction in Domestic Animals**. New York: Academic Press, 1991. p. 221–249.

SHAMAY, A. et al. Adrenocorticotrophic hormone and dexamethasone failed to affect milk yield in dairy goats: comparative aspects. **Small Ruminant Research**, v. 38, n. 3, p. 255–259, nov. 2000.

SHARPE, R. M.; SKAKKEBAEK, N. E. Are oestrogens involved in falling sperm counts and disorders of the male reproductive tract? **The Lancet**, v. 341, n. 8857, p. 1392–1396, maio 1993.

SHI, L. et al. Effect of elemental nano-selenium on semen quality, glutathione peroxidase activity, and testis ultrastructure in male Boer goats. **Animal Reproduction Science**, v. 118, n. 2–4, p. 248–254, abr. 2010a.

SHI, L. et al. Short-term effect of dietary selenium-enriched yeast on semen parameters, antioxidant status and Se concentration in goat seminal plasma. **Animal Feed Science and Technology**, v. 157, n. 1–2, p. 104–108, abr. 2010b.

SILVA SOBRINHO, A. G.; SILVA, A. M. A. Produção de carne ovina. . **Revista Nacional da Carne**, v. 285, p. 32–44, 2000.

SILVA, A. E. D. F.; UNANIAN, M. M.; CORDEIRO, C. M. T.; FREITAS, A. R. DE. Relação da circunferência escrotal e parâmetros da qualidade do sêmen em touros da raça Nelore, PO. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 3, p. 1157–1165, 2002.

SMITH, O. B.; AKINBAMIJO, O. O. Micronutrients and reproduction in farm animals. **Animal Reproduction Science**, v. 60–61, p. 549–560, jul. 2000.

SNOWDER, G. D.; STELLFLUG, J. N.; VAN VLECK, L. D. Heritability and repeatability of sexual performance scores of rams. **Journal of Animal Science**, v. 80, n. 6, p. 1508–1511, 1 jun. 2002.

SPEARS, J. W. Micronutrients and immune function in cattle. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 59, n. 4, p. 587–594, 28 nov. 2000.

SPEARS, J. W. Trace Mineral Bioavailability in Ruminants. **The Journal of Nutrition**, v. 133, n. 5, p. S1506–S1509, maio 2003.

1197 STABENFFLDT, G. H.; EDQVIST, L. E. Male reproductive processes. Em:
1198 SWENSON, M. J.; REECE, W. O. (Eds.). **Dukes' physiology of domestic**
1199 **animais**. [s.l.] Cornell University Press, 1993. p. 665–677.

1200 STARLING, J. M. C. et al. Variação estacional dos hormônios tireoideanos e do
1201 cortisol em ovinos em ambiente tropical. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34,
1202 n. 6, p. 2064–2073, dez. 2005.

1203 STRADAIOLI, G. et al. Effect of L-carnitine administration on the seminal
1204 characteristics of oligoasthenospermic stallions. **Theriogenology**, v. 62, n. 3–4,
1205 p. 761–777, ago. 2004.

1206 SURAI, P. et al. Effect of vitamin E and selenium supplementation of cockerel
1207 diets on glutathione peroxidase activity and lipid peroxidation susceptibility in
1208 sperm, testes, and liver. **Biological Trace Element Research**, v. 64, n. 1–3, p.
1209 119–132, jun. 1998.

1210 TABASSOMI, M.; ALAVI-SHOUSHTARI, S. M. Effects of in vitro copper sulphate
1211 supplementation on the ejaculated sperm characteristics in water buffaloes
1212 (Bubalus bubalis). **Veterinary research forum: an international quarterly**
1213 **journal**, v. 4, n. 1, p. 31, 2013.

1214 TANČIN, V. et al. Effect of suckling during early lactation and changeover to
1215 machine milking on plasma oxytocin and cortisol levels and milking
1216 characteristics in Holstein cows. **Journal of Dairy Research**, v. 62, n. 2, p. 249–
1217 256, 1 maio 1995.

1218 TANUMIHARDJO, S. A. Vitamin a Fortification Efforts Require Accurate
1219 Monitoring of Population Vitamin A Status to Prevent Excessive Intakes.
1220 **Procedia Chemistry**, v. 14, p. 398–407, 2015.

1221 TOERIEN, C. A. et al. Adrenocortical response to ACTH in Angora and Spanish
1222 goat wethers. **Journal of Animal Science**, v. 77, n. 6, p. 1558, 1999.

1223 TURSKI, M. L.; THIELE, D. J. New Roles for Copper Metabolism in Cell
1224 Proliferation, Signaling, and Disease. **Journal of Biological Chemistry**, v. 284,
1225 n. 2, p. 717–721, jan. 2009. TVRDA, E. et al. Iron and copper in male
1226 reproduction: a double-edged sword. Journal of Assisted Reproduction and
1227 Genetics, [s. l.], v. 32, n. 1, p. 3–16, 2015.

1228 TVRDA, E.; PEER, R.; SIKKA, S. C.; AGARWAL, A. Iron and copper in male
1229 reproduction: a double-edged sword. **Journal of Assisted Reproduction and**
1230 **Genetics**, v. 32, n. 1, p. 3–16, 2015.

1231 UNDERWOOD, E.; SOMERS, M. Studies of zinc nutrition in sheep. I. The relation
1232 of zinc to growth, testicular development, and spermatogenesis in young rams.
1233 **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 20, n. 5, p. 889, 1969.

1234 UNLU, N. Z. et al. Carotenoid Absorption from Salad and Salsa by Humans Is
1235 Enhanced by entrye Addition of Avocado or Avocado Oil. **The Journal of**
1236 **Nutrition**, [s. l.], v. 135, n. 3, p. 431–436, 200

VAN PELT, A. M. M.; DE ROOIJ, D. G. Synchronization of the Seminiferous Epithelium after Vitamin A Replacement in Vitamin A-Deficient Mice. **Biology of Reproduction**, v. 43, n. 3, p. 363–367, 1 set. 1990.

VEERAMACHANENI, D. N. et al. Pathophysiology of small testes in beef bulls: relationship between scrotal circumference, histopathologic features of testes and epididymides, seminal characteristics, and endocrine profiles. **American journal of veterinary research**, v. 47, n. 9, p. 1988–99, set. 1986.

VENDELAND, S. C. et al. Uptake of selenite, selenomethionine and selenate by brush border membrane vesicles isolated from rat small intestine. **Biometals**, v. 7, n. 4, out. 1994.

VENKATA KRISHNAIAH, M. et al. Organic Zn and Cu interaction impact on sexual behaviour, semen characteristics, hormones and spermatozoal gene expression in bucks (Capra hircus). **Theriogenology**, v. 130, p. 130–139, maio 2019.

WHITE, J. G.; WELCH, R. M.; NORVELL, W. A. Soil Zinc Map of the USA using Geostatistics and Geographic Information Systems. **Soil Science Society of America Journal**, v. 61, n. 1, p. 185–194, jan. 1997.

WILSON, M. J. et al. Effect of vitamin E deficiency on the growth and secretory function of the rat prostatic complex. **Experimental and Molecular Pathology**, v. 74, n. 3, p. 267–275, jun. 2003.

WONG, W. Y.; MERKUS, H. M. W. M.; THOMAS, C. M. G.; et al. Effects of folic acid and zinc sulfate on male factor subfertility: a double-blind, randomized, placebo-controlled trial. **Fertility and Sterility**, v. 77, n. 3, p. 491–498, 2002.

WROBEL, K.-H.; REICHOLD, J.; SCHIMMEL, M. Quantitative morphology of the ovine seminiferous epithelium. **Annals of Anatomy - Anatomischer Anzeiger**, v. 177, n. 1, p. 19–32, jan. 1995.

WU, S. H. et al. Effect of Selenium, Vitamin E, and Antioxidants on Testicular Function in Rats12. **Biology of Reproduction**, v. 8, n. 5, p. 625–629, 1 jun. 1973.

YANG, H.; MA, J.; WAN, Z.; WANG, Q.; WANG, Z.; ZHAO, J.; WANG, F.; ZHANG, Y. . 19 Characterization of sheep spermatogenesis single-cell RNA sequecing**. The Faseb Journal, v.** 20, p. 35:1-13, 2020

YOUSEF, M. I.; ABDALLAH, G. A.; KAMEL, K. I. Effect of ascorbic acid and Vitamin E supplementation on semen quality and biochemical parameters of male rabbits. **Animal Reproduction Science**, v. 76, n. 1–2, p. 99–111, mar. 2003.

YUE, D. et al. Effect of Vitamin E supplementation on semen quality and the testicular cell membranal and mitochondrial antioxidant abilities in Aohan fine-wool sheep. **Animal Reproduction Science**, v. 118, n. 2–4, p. 217–222, abr. 2010.

1. A suplementação vitamínica e mineral injetável pode afetar beneficamente os índices reprodutivos em ovinos?

2. (Este trabalho será submetido ao periódico da Revista Livestock Science)

Estevam Rodrigues de Souza, Luan Sitó-Silva[a] , Beatriz Lippe De Camillo[a] , Isabella Lissa Iwashita de Souza[a] , e Eunice Oba[a§] .

[a] Departamento de Cirurgia Veterinária e Reprodução Animal , Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” ,Botucatu , Brasil

[§] Autor para correspondência: eunice.oba@unesp.br

Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da suplementação mineral e vitamínica injetável sobre a morfometria testicular, parâmetros seminaise testosterona em ovinos púberes. Para isso, foram utilizados 30 carneiros jovens , com peso corporal médio inicial de 36 kg e idade média de 12 meses. Os animais foram divididos em 3 grupos contendo 10 animais, sendo um suplementado via subcutânea com vitaminas e minerais, o segundo suplementado com minerais apenas e o terceiro teve administrações apenas de vitaminas. Posteriormente a fim de que se procedesse a avaliação dos efeitos de tal suplementação, a qualidade seminal teve parâmetros analisados referentes a aspecto, coloração, volume, turbilhonamento, concentração e morfologia espermática, bem como aferição dos níveis séricos de testosterona, medidas de ganho de peso e testiculares colhidas. Para o desenho estatístico foram ajustados modelos de

equações de estimativas generalizadas para cada variável resposta. Os diferentes tratamentos avaliados não alteraram os parâmetros seminais em sua maioria, concluindo que maiores níveis suplementares de microminerais e vitaminas não causam efeitos antagônicos na absorção de outros nutrientes ou na qualidade seminal, sendo ainda benéficos quanto a redução de defeitos espermáticos e possibilidade do aumento dos níveis séricos de testosterona.

Palavras chave: nutracêutico, sêmen, ovinos, testosterona

1. Introdução

A produção de proteína animal brasileira destaca-se por diversos fatores, dentre eles podemos citar os produtos oriundos do rebanho ovino existente no país. Em 2020, segundo IBGE, o Brasil atingiu a marca de aproximadamente 20,6 milhões de cabeças da espécie, valor este 3,28% superior às estimativas do contingente de animais existentes no ano de 2019.

Tal aumento nos índices produtivos pode ser observado a partir da década de 1990, momento em que o mercado de lã natural começou a entrar em crise devido à chegada de lã sintética com valores competitivos (Bindari et al., 2013). Madruga et al. (2005) consideram a ovinocultura, principalmente aquela voltada para animais de corte, uma atividade promissora no agronegócio nacional, uma vez que a mesma apresenta características importantes como, a grande disponibilidade de terras em território brasileiro, a presença de diferentes raças autóctones ou não, e que podem se adaptar aos diferentes climas existentes no país, disponibilidade e facilidade para produção de insumos da alimentação animal, mão de obra relativamente barata e a produção de animais com baixo custo.

de testosterona. Além disso,a utilização destes compostos pode ser utilizada de maneira segura junto a suplementação alimentar e auxiliar na melhora da qualidade seminal sem prejudicar a absorção de outros elementos.

Os resultados encontrados são de grande valia no campo da reprodução animal. Entretanto devido a dinâmica do experimento e disponibilidade dos animais para sua realização implicando assim, no período experimental curto,, mais estudos se fazem necessários para que seja possível detalhar melhor a biodisponibilidade das vitaminas e minerais analisados, bem como sua implicação sobre demais elementos que compõem a qualidade seminal na espécie ovina.

8 Declaração de interesse

Os autores declaram que não têm interesses financeiros ou relacionamentos pessoais que possam ter influenciado o trabalho relatado neste artigo.

9 Agradecimentos

Agradecemos ao apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Brasil (código de financiamento 001).

10 Referencias

Bearden, H.J., Fuquay, J.W., 1997. Applied animal reproduction., 4th ed. Reston Publishing Company, Inc., Reston.

Bindari, Y.R., Shrestha, S., Shrestha, N., Gaire, T.N., 2013. Effects of nutrition on reproduction - a review. Advances in Applied Science Research 4, 421–429.

443 Boitani, C., Puglisi, R., 2009. Selenium, a Key Element in Spermatogenesis and
444 Male Fertility. pp. 65–73. https://doi.org/10.1007/978-0-387-09597-4_4

445 Brzezińska-Ślebodzińska, E., Ślebodziński, A.B., Pietras, B., Wieczorek, G.,
446 1995. Antioxidant effect of vitamin E and glutathione on lipid peroxidation in
447 boar semen plasma. Biol Trace Elem Res 47, 69–74.
448 https://doi.org/10.1007/BF02790102

449 Cardoso, F.M., Queiroz, G.F., 1988. Duration of the cycle of the seminiferous
450 epithelium and daily sperm production of Brazilian hairy rams. Anim Reprod
451 Sci 17, 77–84. https://doi.org/10.1016/0378-4320(88)90047-4

452 Chacón Liliana J, Harvey Lozano M, Jaumer Orozco C, Ariosto Ardila S, 2019.
453 Characteristics of the puberty in hair ram lambs and its crosses in Colombia
454 under low altitude conditions. Revista MVZ 24, 7097–7103.

455 Comissão de andrologia do colégio Brasileiro animal, 2013. Manual Para Exame
456 Andrológico e Avaliação De Sêmen Animal. Belo Horizonte.

457 de Moura Fernandes, D.A., de Souza, C.V., Alvarez Balaro, M.F., Rodrigues
458 Santos, J.D., Barbosa dos Santos, V.M., Campos Pereira da Costa, M.M.,
459 da Silva Carvalho, A.B., Rios Rodrigues, A.L., Ungerfeld, R., Brandão, F.Z.,
460 2021. Response of rams to electroejaculation following the administration of
461 oxytocin and cloprostenol with or without GnRH. Theriogenology 173, 32–
462 36. https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2021.06.019

463 Elaref, M.Y., Solouma, G.M., Abdel-latif, D.A., 2021. Effect of pre-pubertal growth
464 rate of Sohagi ram lambs on some physiological parameters and sexual
465 behavioral patterns at puberty. Anim Reprod 18.
466 https://doi.org/10.1590/1984-3143-ar2021-0104

Geary, T.W., Kelly, W.L., Spickard, D.S., Larson, C.K., Grings, E.E., Ansotegui, R.P., 2016. Effect of supplemental trace mineral level and form on peripubertal bulls. Anim Reprod Sci 168, 1–9. https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2016.02.018

Ghorbani, A., Moeini, M.M., Souri, M., Hajarian, H., 2018. Influences of dietary selenium, zinc and their combination on semen characteristics and testosterone concentration in mature rams during breeding season. J Appl Anim Res 46, 813–819. https://doi.org/10.1080/09712119.2017.1406858

Goulart, R.C.D., Corsi, M., Bailey, D.W., Zocchi, S.S., 2008. Cattle Grazing Distribution and Efficacy of Strategic Mineral Mix Placement in Tropical Brazilian Pastures. Rangel Ecol Manag 61, 656–660. https://doi.org/10.2111/08-137.1

GRILLO, G.F., GUIMARÃES, A.L.L., COUTO, S.R.B., ABIDUFIGUEIREDO, G.J.C., LEQUEU, B., 1995. As Vitaminas: Do Nutriente ao Medicamento . Tec & Doc Lavoisier, Sao Paulo.

Guimarães, L.S.P., Hirakata, V.N., 2012. Uso do Modelo de Equações de Estimativas Generalizadas na análise de dados longitudinais. Revista HCPA 32, 503–511.

Hemalatha, K., Arangasamy, A., Selvaraju, S., Krishnaiah, M.V., Rani, G.P., Mishra, A., Soren, N.M., Reddy, I.J., Ravindra, J.P., 2018. Effect of dietary supplementation of organic zinc and copper on in vitro semen fertility in goat. Small Ruminant Research 161, 68–72. https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2018.02.003

HULET, C.V., SHELTON, M., 2004. Ovinos e caprinos, in: HAFEZ, E.S.E., HAFEZ, B. (Eds.), Reprodução Animal. Manole, São Paulo, pp. 397–441.

491 Kaur, P., Bansal, M.P., 2004. Effect of Experimental Oxidative Stress on
492 Steroidogenesis and DNA Damage in Mouse Testis. J Biomed Sci 11, 391–
493 397. https://doi.org/10.1159/000077108

494 Madruga, M.S., Sousa, W.H. de, Rosales, M.D., Cunha, M. das G.G., Ramos,
495 J.L. de F., 2005. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês terminados
496 com diferentes dietas. Revista Brasileira de Zootecnia 34, 309–315.
497 https://doi.org/10.1590/S1516-35982005000100035

498 Marai, I.F.M., El-Darawany, A.-H.A., Ismail, El.-S.A.-F., Abdel-Hafez, M.A.M.,
499 2009. Reproductive and physiological traits of Egyptian Suffolk rams as
500 affected by selenium dietary supplementation and housing heat radiation
501 effects during winter of the sub-tropical environment of Egypt (Short
502 Communication). Arch Anim Breed 52, 402–409.
503 https://doi.org/10.5194/aab-52-402-2009

504 Matos, C.A.P., Thomas, D.L., 1992. Physiology and genetics of testicular size in
505 sheep: a review. Livest Prod Sci 32, 1–30. https://doi.org/10.1016/S0301-
506 6226(12)80009-1

507 Mungai Chacur, M.G., Ferreira Aurelio, P.T., Oba, E., Laposy, C.B., Scalon
508 Junior, O., Inague, L., Kronka, S.D.N., 2010. Influência de um nutracêutico no
509 sêmen, testosterona, cortisol, eritrograma e peso corpóreo em touros jovens Bos
510 taurus indicus. Semin Cienc Agrar 31, 439–449.

511 Narasimhaiah, M., Arunachalam, A., Sellappan, S., Mayasula, V., Guvvala, P.,
512 Ghosh, S., Chandra, V., Ghosh, J., Kumar, H., 2018. Organic zinc and
513 copper supplementation on antioxidant protective mechanism and their

correlation with sperm functional characteristics in goats. Reproduction in Domestic Animals 53, 644–654. https://doi.org/10.1111/rda.13154

Piagentini, M., Silva, D., Dell'Aqua, C., Moya-Araujo, C., Codognoto, V., Ramos, A., Oba, E., 2017. Effect of selenium supplementation on semen characteristics of Brazil's ram. Reproduction in Domestic Animals 52, 355–358. https://doi.org/10.1111/rda.12903

Porfirio, K., Marafon, A., Teixeira, L., Braga, C., Oliveira, M., Furtado, L., Costa, S., Cardoso, J., Paula, N., 2020. INFLUÊNCIA DE NUTRACÊUTICO COMERCIAL SOBRE OS PARÂMETROS ESPERMÁTICOS DE SÊMEN FRESCO E DESCONGELADO EM OVINOS. Revista da Academia de Ciências do Piauí 1. https://doi.org/10.29327/261865.1.1-2

Punab, M., Poolamets, O., Paju, P., Vihljajev, V., Pomm, K., Ladva, R., Korrovits, P., Laan, M., 2016. Causes of male infertility: a 9-year prospective monocentre study on 1737 patients with reduced total sperm counts. Human Reproduction. https://doi.org/10.1093/humrep/dew284

R. Ortavant, 1959. DÉROULEMENT ET DURÉE DU CYCLE SPERMATOGÉNÉTIQUE CHEZ LE BÉLIER. PREMIÈRE PARTIE. Annales de zootechnie 8, 183–244.

Ridler, A.L., West, D.M., 2010. Examination of teeth in sheep health management. Small Ruminant Research 92, 92–95. https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2010.04.014

Stellflug, J.N., Perkins, A., LaVoie, V.A., 2004. Testosterone and luteinizing hormone responses to naloxone help predict sexual performance in rams1. J Anim Sci 82, 3380–3387. https://doi.org/10.2527/2004.82113380x

538 Stradaioli, G., Sylla, L., Zelli, R., Chiodi, P., Monaci, M., 2004. Effect of L-carnitine
539 administration on the seminal characteristics of oligoasthenospermic
540 stallions. Theriogenology 62, 761–777.
541 https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2003.11.018

542 Underwood, E., Somers, M., 1969. Studies of zinc nutrition in sheep. I. The
543 relation of zinc to growth, testicular development, and spermatogenesis in
544 young rams. Aust J Agric Res 20, 889. https://doi.org/10.1071/AR9690889

545 Venkata Krishnaiah, M., Arangasamy, A., Selvaraju, S., Guvvala, P.R., Ramesh,
546 K., 2019. Organic Zn and Cu interaction impact on sexual behaviour, semen
547 characteristics, hormones and spermatozoal gene expression in bucks
548 (Capra hircus). Theriogenology 130, 130–139.
549 https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2019.02.026

550