

RESSALVA

Atendendo solicitação da autora, o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 16/07/2025.



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”**

FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA (FMVA) – CÂMPUS DE ARAÇATUBA

RENATA PAGANELLI DE LIMA

**Benefícios da Suplementação de Selênio e Vitamina E em bovinos: Revisão Sistemática e
Metanálise**

Araçatuba
2025



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”**

FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA (FMVA) – CÂMPUS DE ARAÇATUBA

RENATA PAGANELLI DE LIMA

**Benefícios da Suplementação de Selênio e Vitamina E em bovinos: Revisão Sistemática e
Metanálise**

Araçatuba
2025

RENATA PAGANELLI DE LIMA

**Benefícios da Suplementação de Selênio e Vitamina E em bovinos: Revisão Sistemática e
Metanálise**

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina Veterinária de Araçatuba da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal (Fisiopatologia Médica e Cirúrgica).

Orientador: Prof. Dr. Paulo César Ciarlini

Araçatuba
2025

L732b Lima, Renata Paganelli

 Benefícios da suplementação de selênio e vitamina E em bovinos: :
revisão Sistemática e metanálise / Renata Paganelli Lima. --
Araçatuba, 2025
54 f.

 Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP),
Faculdade de Medicina Veterinária, Araçatuba
Orientador: Paulo César Ciarlini

 1. Estresse oxidativo. 2. Glutathione peroxidase. 3. Nutrientes. 4.
Tocoferol. I. Título.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE RENATA PAGANELLI DE LIMA, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL, DA FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA - CÂMPUS DE ARAÇATUBA.

Aos 15 dias do mês de janeiro do ano de 2025, às 14h30min, no(a) Sala de aula nº 02 da Faculdade de Medicina Veterinária - Câmpus de Araçatuba/UNESP, realizou-se a defesa de DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de RENATA PAGANELLI DE LIMA, intitulada **Benefícios da Suplementação de Selênio e Vitamina E em bovinos: Revisão Sistemática e Metanálise**. A Comissão Examinadora foi constituída pelos seguintes membros: Prof. Associado PAULO CÉSAR CIARLINI (Orientador(a) - Participação Presencial) do(a) Departamento de Clínica, Cirurgia e Reprodução Animal / Faculdade de Medicina Veterinária do Câmpus de Araçatuba - UNESP, Prof. Ass. Dr. SÉRGIO DINIZ GARCIA (Participação Presencial) do(a) Departamento de Clínica, Cirurgia e Reprodução Animal / Faculdade de Medicina Veterinária - Câmpus de Araçatuba/UNESP, Dra. RAFAELA BEATRIZ PINTOR TORRECILHA (Participação Presencial), Doutora em Medicina Veterinária pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Câmpus de Jaboticabal/UNESP. Após a exposição pela mestrande e arguição pelos membros da Comissão Examinadora que participaram do ato, de forma presencial e/ou virtual, a discente recebeu o conceito final: Aprovada. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelo(a) Presidente(a) da Comissão Examinadora.



Prof. Associado PAULO CÉSAR CIARLINI

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de mestrado no mestrado.

À Prof^a. Dr^a. Suely Regina Mogami Bomfim e ao Prof. Ass. Manoel Garcia Neto por todo auxílio prestado.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Paulo César Ciarlini por ter contribuído nesses dois anos de mestrado.

Ao Prof. Ass. Sérgio Diniz Garcia por ter participado de minha banca de defesa.

Aos meus amigos e colegas de profissão Murilo Ferraz e Caroline Utieki por terem contribuído com minha dissertação de mestrado e por todo apoio.

RESUMO

A crescente demanda por produtos lácteos impulsiona o setor leiteiro, com destaque para o Brasil, terceiro maior produtor mundial de leite e líder em rebanho bovino. Além disso, a indústria de gado de corte brasileira é globalmente reconhecida, enfrentando desafios ambientais e promovendo práticas mais sustentáveis. Para bovinos, a nutrição adequada é essencial, incluindo vitaminas como a vitamina E (VE) e o selênio (Se), que desempenham papéis cruciais na saúde e produtividade animal. A VE, também conhecida como α -tocoferol, é o principal antioxidante lipossolúvel, protegendo as células contra danos oxidativos, prevenindo processos inflamatórios e degenerativos, e contribuindo para a imunidade. Sua deficiência pode causar problemas como distrofia muscular, infertilidade, retenção de placenta, e redução da imunidade. A suplementação de VE melhora a saúde reprodutiva, fortalece o sistema imunológico e aumenta a qualidade do leite e da carne. O Se é um micronutriente essencial, encontrado em pastagens ou suplementado de forma oral, intramuscular, subcutânea ou endovenosa. Ele atua como componente estrutural de selenoproteínas, incluindo a glutathione peroxidase, que combate o estresse oxidativo (EO). A deficiência de Se está associada a distúrbios reprodutivos, problemas imunológicos e crescimento prejudicado, enquanto sua suplementação protege contra EO e doenças inflamatórias. Contudo, o excesso de Se pode ser tóxico, exigindo um manejo nutricional balanceado. A VE e Se atuam sinergicamente para manter a integridade celular e a saúde dos tecidos, reduzindo a suscetibilidade a infecções e melhorando a performance geral dos animais. A combinação desses nutrientes na dieta é fundamental para a produção eficiente e sustentável na pecuária.

Palavras-chave: estresse oxidativo; glutathione peroxidase; nutrientes; tocoferol.

ABSTRACT

The growing demand for dairy products is driving the dairy sector, especially in Brazil, the world's third largest milk producer and leader in cattle herds. In addition, the Brazilian beef cattle industry is globally recognized for facing environmental challenges and promoting more sustainable practices. For cattle, adequate nutrition is essential, including vitamins such as vitamin E (VE) and selenium (Se), which play crucial roles in animal health and productivity. VE, also known as α -tocopherol, is the main fat-soluble antioxidant, protecting cells against oxidative damage, preventing inflammatory and degenerative processes, and contributing to immunity. Its deficiency can cause problems such as muscular dystrophy, infertility, retained placenta, and reduced immunity. VE supplementation improves reproductive health, strengthens the immune system, and increases the quality of milk and meat. Se is an essential micronutrient, found in pastures or supplemented orally, intramuscularly, subcutaneously, or intravenously. It acts as a structural component of selenoproteins, including glutathione peroxidase, which combats oxidative stress (OS). Se deficiency is associated with reproductive disorders, immunological problems and impaired growth, while its supplementation protects against OS and inflammatory diseases. However, excess Se can be toxic, requiring balanced nutritional management. VE and Se act synergistically to maintain cellular integrity and tissue health, reducing susceptibility to infections and improving overall animal performance. The combination of these nutrients in the diet is essential for efficient and sustainable production in livestock.

Keywords: oxidative stress; glutathione peroxidase; nutrients; tocopherol

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Ac	anticorpo
BAV	um termo que pode se referir a vacinação de reforço para manter os níveis de anticorpos contra um patógeno específico.
BCDV 1e 2	diarreia viral bovino tipo 1 e 2
BVDVT 1 e 2	vírus da diarreia viral bovina tipo 1 e 2
CAT	catalase
CCS	contagem de células somáticas
CD 14	molécula importante no sistema imunológico inato. Ele desempenha um papel essencial na detecção de patógenos e na ativação de respostas imunológicas iniciais, particularmente em inflamações e processos infecciosos.
CD 18	é a subunidade beta comum de um grupo de moléculas chamadas integrinas $\beta 2$. Essas integrinas são importantes para a adesão celular, migração e resposta imunológica. Elas desempenham papéis fundamentais na imunidade inata e adaptativa.
GPx	glutathione peroxidase
GSH	glutathione reduzida
GSH-Px	glutathione peroxidase
Hsp 70	família de proteínas de choque térmico 70 kDa
IBR	rinotraqueíte infecciosa bovina
Ig	imunoglobulinas
IgG	imunoglobulinas G
IgM	imunoglobulinas M
IL-2	Inter leucina 2
IM	intramuscular
MDA	malaldeído
mRNA	RNA mensageiro
MS	matéria seca
NEFA	Ácidos Graxos Não Esterificados
P13	pode ser associado a um vírus, antígeno ou marcador em determinados contextos de pesquisa, como por exemplo em alguns vírus bovinos ou outros patógenos.

PPARA	é um receptor nuclear que atua como um fator de transcrição e está envolvido na regulação de vários processos metabólicos, especialmente relacionados ao metabolismo lipídico, carboidratos e inflamação
PUFAs	ácido graxos poli insaturados
PV	valor de peróxido
ROS	espécies reativas de oxigênio
Se	selênio
Sel	selênio inorgânico
SC	subcutâneo
SOD	superóxido dismutase
SO	selênio orgânico
SRBI	receptor celular
SREBF1	é uma proteína que desempenha um papel central na regulação do metabolismo lipídico
T3	Triiodotironina
T4	tiroxina
TAS	estado antioxidante total
TIG	imunoglobulina total
VE	vitamina E
VO	via oral

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL	11
2	A SUPLEMENTAÇÃO DE VITAMINA E DIMINUI O ESTRESSE OXIDATIVO E MELHORA A IMUNIDADE: revisão sistemática e metanálise	13
2.1	RESUMO	13
2.2	ABSTRACT	14
2.3	INTRODUÇÃO.....	15
2.4	MATERIAL E MÉTODOS	16
2.4.1	Estratégia de Busca.....	16
2.4.2	CrITÉrios de Inclusão e Exclusão.....	17
2.4.3	Extração dos Dados	17
2.4.4	Avaliação Qualitativa e Metanálise	17
2.5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
2.5.1	Principais Características dos Estudos sobre Suplementação com Vitamina E?	20
2.5.2	A Suplementação Oral com VE Aumenta seus Níveis Séricos.....	24
2.5.3	A Suplementação de Vitamina E Diminui o Estresse Oxidativo (EO)	24
2.5.4	A Suplementação de Vitamina E Aumenta a Imunidade	26
2.5.5	A Suplementação com Vitamina E Melhora o Desempenho Produtivo ...	27
2.6	CONCLUSÃO	28
3	A SUPLEMENTAÇÃO DE SELÊNIO EM BOVINOS AUMENTA O NÍVEL SANGUÍNEO, DIMINUI O ESTRESSE OXIDATIVO E MELHORA O DESEMPENHO PRODUTIVO: REVISÃO SISTEMÁTICA E METANÁLISE .	29
3.1	RESUMO	29
3.2	ABSTRACT	30
3.3	INTRODUÇÃO.....	31
3.4	MATERIAL E MÉTODOS	32
3.4.1	Estratégia de Busca.....	32
3.4.2	CrITÉrios de Inclusão e Exclusão.....	33
3.4.3	Extração dos Dados	33
3.4.4	Avaliação Qualitativa e Metanálise	33
3.5	RESULTADO E DISCUSSÃO	34

3.5.1	Principais Características dos Estudos sobre Suplementação com Selênio.....	36
3.5.2	A Suplementação de Se Aumenta a Nível Plasmático?	41
3.5.3	A Suplementação de Se Aumenta a Atividade Plasmática da GSH – Px?	43
3.5.4	A Suplementação de Se Aumenta a Atividade de GSH – Px no Sangue?	44
3.5.5	A Suplementação de Se Diminui o Estresse Oxidativo?.....	45
3.5.6	A Suplementação de Se Aumenta o Desempenho Produtivo?	46
4	CONCLUSÃO.....	47
	REFERÊNCIAS	48

1 INTRODUÇÃO GERAL

Nos últimos 20 anos, os laticínios representam cerca de 15% do mercado total de alimentos orgânicos nos EUA e até 30% em alguns países europeus (Srednicka-tober *et al.*, 2016). Já o Brasil é terceiro maior produtor mundial de leite, possuindo o maior rebanho de bovinos leiteiros (Brasil, 2024).

A indústria de gado de corte no Brasil é um importante participante do mercado global, conhecida por práticas de produção extensivas e desafios ambientais. Ao longo dos anos, o setor tem avançado com diversos programas e práticas voltadas para a melhoria da qualidade e sustentabilidade das carcaças (Amaral; Cornec; Rosa, 2024).

Assim como o metabolismo, as proteínas e minerais, as vitaminas também são fundamentais para o bom desempenho produtivo e reprodutivo para os bovinos leiteiros e de corte. Apesar de serem necessárias em quantidades menores quando comparadas à energia e às proteínas, desempenham um papel crucial em vários processos metabólicos no organismo dos animais (referencia) A vitamina E (VE) é uma suplementação essencial para os bovinos, estando envolvida na imunidade. Além disso, é considerada o antioxidante lipossolúvel mais ao impedir o acúmulo de espécies reativas de oxigênio e nitrogênio no organismo celular, prevenindo danos teciduais e reduzindo, processos inflamatórios e degenerativos (Moghim-Kandelousi, 2020).

A vitamina E (VE) ou α tocoferol é essencial para a saúde dos animais, pois ajuda a manutenção da integridade das membranas celulares e a função imunológica, reduzindo o risco de certas doenças associadas ao estresse oxidativo (EO) (Li *et al.*, 2024).

A nutrição inadequada em bovinos pode levar ao desenvolvimento de várias doenças e distúrbios que afetam tanto o desempenho produtivo quanto a saúde geral dos animais (Marino; Medeiros, 2015). Os sintomas de deficiência de VE incluem: degeneração dos músculos estriados (distrofia muscular nutricional) subaguda, aguda e crônica; danos no músculo cardíaco (que pode levar a morte súbita); alterações na locomoção e posições anômalas; esterilidade e infertilidade; diminuição da libido, diminuição do conteúdo de proteína do soro, sobretudo de gamaglobulina; redução da resistência do organismo ao estresse; nascimento de bezerros imaturos e menos desenvolvidos; retenção de placenta (Freitas; Dufloth, 1999).

A melhoria na produção de leite, redução dos distúrbios metabólicos, aprimoramento da saúde reprodutiva, fortalecimento do sistema imunológico, maior qualidade da carne e do leite, entre outros, são benefícios que podem ser obtidos a partir da suplementação de bovinos com VE (Ferreira *et al.*, 2023).

O selênio (Se) é um micronutriente essencial para os animais podendo ser encontrado na forma orgânica (levedura ou metionina) e inorgânica (selenito de sódio ou selenato de sódio). Além de ser encontrado nas pastagens, o Se, pode ser suplementado por via oral (VO) intramuscular (IM), subcutânea (SC) ou endovenosa (EV) (Silva *et al.*, 2021). Além disso, o selênio é fundamental por estar presente como um componente essencial na estrutura de proteínas específicas, conhecidas como selenoproteínas. Ele é incorporado diretamente na composição dessas proteínas, como na enzima glutathione peroxidase (GPx), desempenhando um papel crucial na sua função.

A suplementação de Se está relacionado com a proteção frente ao dano causado pelo EO e reduz o risco de doenças crônicas e inflamação (Hu *et al.*, 2021). Embora a suplementação de Se seja benéfica, a ingestão excessiva (5 a 8 mg/kg MS) pode levar à toxicidade, ressaltando a necessidade de um manejo alimentar equilibrado (Lv *et al.*, 2021).

A deficiência de Se no gado está ligada a vários problemas de saúde significativos, afetando principalmente suas funções reprodutivas, imunológicas e fisiológicas gerais. A falta de selênio pode levar ao EO, inflamação e vários distúrbios, que podem impactar severamente a saúde e a produtividade do gado. A falta de Se pode causar distúrbios reprodutivos (aumento de natimortos, mortalidade neonatal e baixa taxa de concepção); em machos pode afetar a motilidade e integridade espermática levando a infertilidade (Wiedosari; Sani, 2022); mastite e disfunção imunológica (Zhang *et al.*, 2022); problemas de crescimento e desenvolvimento (retardo de crescimento e aumento de taxa de morbidade e mortalidade) (Hailu *et al.*, 2022). Além de inflamação intestinal grave, apoptose e necroptose em bezerros desmamados, afetando a absorção de nutrientes e saúde geral (Lei *et al.*, 2023).

Tanto o selênio como a vitamina E são importantes fontes na alimentação dos bovinos. Eles atuam juntos protegendo a integridade da membrana celular e dos tecidos contra a oxidação tecidual mantendo a saúde e susceptibilidade as doenças infecciosas (Moreira *et al.*, 2024).

REFERÊNCIAS

AHMAD, W.; SATTAR, A.; AHMAD, M.; AZIZ, M. W.; IQBAL, A.; TIPU, M. Y.; MUSHTAQ, R. M. A.; RASOOL, N.; AHMED, H. S.; AHMAD, M. unveiling oxidative stress-induced genotoxicity and its alleviation through selenium and vitamin E therapy in naturally infected cattle with lumpy skin disease. **Veterinary Sciences**, Basel, v. 10, n. 11, art. 643, p. 1-14, 2023. DOI: 10.3390/vetsci10110643.

AMARAL, T. B.; CORNEC, A. P.; ROSA, G. J. M. Environmental factors and management practices associated with beef cattle carcass quality in the mid-west of Brazil. **Translational Animal Science**, Oxford, v. 8, art. txae120, 2024. DOI: 10.1093/tas/txae120.

BALL, C. M.; PHILLIPS, R. S. (Eds.). **Evidence-based on-call: acute medicine**. Edinburg: Churchill Livingstone, 2001.

BARBOSA, K. B. F.; COSTA, N. M. B.; ALFENAS, R. C. G.; PAULA, S. O.; MINIM, V. P. R.; BRESSAN, J. Estresse oxidativo: conceito, implicações e fatores modulatórios. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 23, n. 4, p. 629-643, 2010. DOI: 10.1590/S1415-52732010000400013.

BAYRIL, T. et al. The Technical and Financial Effects of Parenteral Supplementation with Selenium and Vitamin E during Late Pregnancy and the Early Lactation Period on the Productivity of Dairy Cattle. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 28, n. 8, p. 1133–1139, 22 abr. 2015.

BERTAGNON, H. G.; SILVA, E. B.; CONNEGLIAN, M. M.; NUEMANN, M.; ESPER, G. V. Z.; BASTOS, G. P.; PEREIRA, J. R. Ação imunomoduladora da vitamina E na imunidade sistêmica e da glândula mamária de bovinos leiteiros alimentados com silagem. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 2, p. 857-866, 2014. DOI: 10.5433/1679-0359.2014v35n2p857.

BOURNE, N.; LAVEN, R.; WATHES, D. C.; MARTINEZ, T.; MCGOWAN, M. A meta-analysis of the effects of Vitamin E supplementation on the incidence of retained foetal membranes in dairy cows. **Theriogenology**, New York, v. 67, n. 3, p. 494-501, 2007. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2006.08.015.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Mapa do leite**. Brasília, DF, [2024]. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/mapa-do-leite>. Acesso em: 22 out. 2024.

BRZEZINSKA-SLEBODZINSKA, E.; MILLER, J. K.; QUIGLEY, J. D.; MOORE, J. R.; MADSEN, F. C. Antioxidant status of dairy cows supplemented prepartum with vitamin E and selenium. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 77, n. 10, p. 3087-3095, 1994. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(94)77251-9.

CASTELLAN, D. M.; MAAS, J. P.; GARDNER, I. A.; OLTJEN, J. W.; SWEEN, M. L. Growth of suckling beef calves in response to parenteral administration of selenium

and the effect of dietary protein provided to their dams. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v. 214, n. 6, p. 816-821, 1999.

CHANDRA, G.; AGGARWAL, A.; KUMAR, M.; SINGH, A. K.; SHARMA, V. K.; UPADHYAY, R. C. Effect of additional vitamin E and zinc supplementation on immunological changes in peripartum Sahiwal cows. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, Berlin, v. 98, n. 6, p. 1166-1175, 2014. DOI: 10.1111/jpn.12190.

CRITES, B.; CARR, S. N.; MATTHEWS, J. C.; BRIDGES, P. J. Form of dietary selenium affects mRNA encoding cholesterol biosynthesis and immune response elements in the early luteal phase bovine corpus luteum. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 100, n. 7, art. skac135, p. 1-15, 2022. DOI: 10.1093/jas/skac135.

DINIZ, W. J.; BOBE, G.; KLOPFENSTEIN, J. J.; DAVIS, T. Z.; WARD, A. K.; HALL, J. A. 59 supranutritional selenium supplementation during different trimesters of pregnancy in beef cows affects gene expression of monocyte cells. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 101, p. 4-5, 2023. Supl. 1. DOI: 10.1093/jas/skad068.006.

DIYABALANAGE, S.; DANGOLLA, A.; MALLAWA, C.; RAJAPAKSE, S.; CHANDRAJITH, R. Bioavailability of selenium (Se) in cattle population in Sri Lanka based on qualitative determination of glutathione peroxidase (GSH-Px) activities. **Environmental Geochemistry and Health**, Dordrecht, v. 42, n. 2, p. 617-624, 21 ago. 2019. DOI: 10.1007/s10653-019-00395-3.

FERREIRA, J. M. S.; ARAÚJO, C. A.; PESSOA, R. M. S.; GOIS, G. C.; CAMPOS, F. S.; VICENTE, S. L. A.; PESSOA, A. M. S.; COSTA, D. C. C. C.; AZEVÊDO, P. C. S.; LIMA, D. O. Vitaminas e minerais na nutrição de bovinos. **Revista Colombiana de Ciencia Animal - RECIA**, Sincelejo, v. 15, n. 2, art. e969, p. 1-9, 2023. DOI: 10.24188/recia.v15.n2.2023.969.

FIASCHI, A. I.; CERRETANI, D. Causes and effects of cellular oxidative stress as a result of MDMA abuse. **Current Pharmaceutical Biotechnology**, Boca Raton, v. 11, n. 5, p. 444-452, 2010. DOI: 10.2174/138920110791591544.

FREITAS, E. A. G.; DUFLOTH, J. H. Vitamina na produção e reprodução de bovinos e ovinos. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 12, n. 4, p. 12-15, 1999.

HAILU, K.; GASHU, D.; JOY, E. J. M.; ALONSO, S.; GIZAW, S.; GAMEDA, S.; ANDER, E. L.; BAILEY, E. H.; WILSON, L.; LARK, R. M.; KUMSSA, D. B.; BROADLEY, M. R. Selenium concentration in cattle serum and fodder from two areas in Ethiopia with contrasting human selenium concentration. **Frontiers in Bioscience**, Searington, v. 27, n. 7, art. 200, p. 1-7, 2022. DOI: 10.31083/j.fbl2707200.

HALLIWELL, R. E. W.; GORDON, C. M.; HORVATH, C.; WAGNER, R. IgE and IgG antibodies to food antigens in sera from normal dogs, atopic dogs and dogs with adverse food reactions. **Veterinary Dermatology**, Chichester, v. 15, n. s1, p. 2-3, 2004. DOI: 10.1111/j.1365-3164.2004.00410_1-4.x.

HAN, L.; PANG, K.; FU, T.; PHILLIPS, C. J. C.; GAO, T. Nano-selenium supplementation increases Selenoprotein (Sel) gene expression profiles and milk selenium concentration in lactating dairy cows. **Biological Trace Element Research**, London, v. 199, n. 1, p. 113-119, 2021. Epub 23 abr. 2020. DOI: 10.1007/s12011-020-02139-2.

HUANG, Q.; WANG, S.; YANG, X.; HAN, X.; LIU, Y.; KHAN, N. A.; TAN, Z. Effects of organic and inorganic selenium on selenium bioavailability, growth performance, antioxidant status and meat quality of a local beef cattle in China. **Frontiers in Veterinary Science**, Lausanne, v. 10, art. 1171751, p. 1-11, 2023. DOI: 10.3389/fvets.2023.1171751.

HU, W. et al. Food Sources of Selenium and Its Relationship with Chronic Diseases. **Nutrients**, v. 13, n. 5, p. 1739, 20 maio 2021.

JADAD, A. R.; MOORE, R. A.; CARROLL, D.; JENKINSON, C.; REYNOLDS, D. J.; GAVAGHAN, D. J.; MCQUAY, H. J. Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: is blinding necessary? **Controlled Clinical Trials**, New York, v. 17, n. 1, p. 1-12, 1996. DOI: 10.1016/0197-2456(95)00134-4.

JOVANOVIĆ, B. I.; VELIČKOVIĆ, M.; MILANOVIĆ, S.; VALČIĆ, O.; GVOZDIĆ, D.; VRANJEŠ-ĐURIĆ, S. Supplemental selenium reduces the levels of biomarkers of oxidative and general stress in peripartum dairy cows / Dodati selen snižava nivoe biomarkera oksidativnog i opšteg stresa kod mlečnih krava u peripartalnom periodu. **Acta veterinaria**, Belgrade, v. 65, n. 2, p. 191-201, 2015. DOI: 10.1515/acve-2015-0016.

KHATTI, A.; MEHROTRA, S.; PATEL, P. K.; SINGH, G.; MAURYA, V. P.; MAHLA, A. S.; CHAUDHARI, R. K.; DAS, G. K.; SINGH, M.; SARKAR, M.; KUMAR, H.; KRISHNASWAMY, N. Supplementation of vitamin E, selenium and increased energy allowance mitigates the transition stress and improves postpartum reproductive performance in the crossbred cow. **Theriogenology**, New York, v. 104, p. 142-148, 2017. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2017.08.014.

LADEIRA, M. M.; OLIVEIRA, D. M.; SCHOONMAKER, J. P.; CHIZZOTTI, M. L.; BARRETO, H. G.; PAIVA, L. V.; COELHO, T. C.; MACHADO NETO, O. R.; GIONBELLI, M. P.; CHALFUN-JUNIOR, A. Expression of lipogenic genes in the muscle of beef cattle fed oilseeds and vitamin E. **Agri Gene**, New York, v. 15, art. 100097, p. 1-7, 2020. DOI: 10.1016/j.aggene.2019.100097.

LAPENNA, D. Glutathione and glutathione-dependent enzymes: From biochemistry to gerontology and successful aging. **Ageing Research Reviews**, v. 92, p. 102066–102066, 1 dez. 2023.

LEE, G. Y.; HANG, S. N. The role of vitamin E in immunity. **Nutrients**, Basel, v. 10, n. 11, art. 1614, p. 1-18, 2018. DOI: 10.3390/nu10111614.

LEI, L.; JING, M.; YINGCE, Z.; PEI, Z.; YUN, L. Selenium deficiency causes oxidative stress and activates inflammation, apoptosis, and necroptosis in the intestine of weaned calves. **Metalomics**, Oxford, v. 15, n. 6, art. mfa028, p. 1-11, 2023. DOI: 10.1093/mtomcs/mfad028.

LI, C.Y. et al. The Protective Role of Vitamin E against Oxidative Stress and Immunosuppression Induced by Non-Esterified Fatty Acids in Bovine Peripheral Blood Leukocytes. **Animals : an Open Access Journal from MDPI**, v. 14, n. 7, p. 1079, 2 abr. 2024.

LI, Z.; LI, Z.; TANG, J.; LI, J.; LING, D.; HE, X.; TANG, Y.; YI, P.; YANG, Y.; KHOO, H.E.; LIU, Y. Organic selenium supplementation increases serum selenium levels in healthy Xinjiang brown cattle fed selenised yeast. **Journal of Animal and Feed Sciences**, Jablonna, v. 33, n. 2, p. 226-234, 2023.

LV, Q.; LIANG, X.; NONG, K.; GONG, Z.; QIN, T.; QIN, X.; WANG, D.; ZHU, Y. Advances in research on the toxicological effects of selenium. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, New York, v. 106, n. 5, p. 715-726, 2021. DOI: 10.1007/s00128-020-03094-3.

MARINO, C. T.; MEDEIROS, S. R. Minerais e vitaminas na nutrição de bovinos de corte. In: MEDEIROS, S. R.; GOMES, R. C.; BUNGENSTAB, D. J. (Eds.). **Nutrição de bovinos de corte: fundamentos e aplicações**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. Cap. 6, p. 77-93. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/120198/1/Nutricao-Animal-CAPITULO-06.pdf>. Acesso em: 22 out. 2024.

MEHDI, Y.; DUFRASNE, I. Selenium in Cattle: A Review. **Molecules**, v. 21, n. 4, p. 545, 23 abr. 2016. DOI: 10.3390/molecules21040545.

MIKULKOVÁ, K.; ILLEK, J.; KADEK, R. Glutathione redox state, glutathione peroxidase activity and selenium concentration in periparturient dairy cows, and their relation with negative energy balance. **Journal of Animal and Feed Sciences**, Jablonna, v. 29, n. 1, p. 19-26, 2020. DOI: 10.22358/jafs/117867/2020.

MOGHIMI-KANDELOUSI, M.; ALAMOUTI, A. A.; IMANI, M.; ZEBELI, Q. A meta-analysis and meta-regression of the effects of vitamin E supplementation on serum enrichment, udder health, milk yield, and reproductive performance of transition cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 103, n. 7, p. 6157-6166, 2020. DOI: 10.3168/jds.2019-17556.

MOREIRA JUNIOR, C. A.; OLIVEIRA, E. V.; CARDOSO, C. A.; MIRANDA, M. P. B.; GUEDES, N. A.; BURAK, D. L.; PFISTER, J. A.; NUNES, L. C. Supplementation with increasing doses of selenium associated with vitamin E in the treatment of bovines with enzootic hematuria. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 44, art. e07349, p. 1-11, 2024. DOI: 10.1590/1678-5150-PVB-7349.

OTOMARU, K.; SAITO, S.; ENDO, K.; KOHIRUIMAKI, M.; FUKUYAMA, S.-I.; OHTSUKA, H. Effect of supplemental vitamin E on antibody titer in Japanese black calves vaccinated against bovine herpesvirus-1. **The Journal of Veterinary Medical Science**, Tokyo, v. 75, n. 12, p. 1671-1673, 2013. DOI: 10.1292/jvms.13-0215.

OUZZANI, M.; HAMMADY, H.; FEDOROWICZ, Z.; ELMAGARMID, A. Rayyan: a web and mobile app for systematic reviews. **Systematic Reviews**, London, v. 5, art. 210, p. 1-10, 2016. DOI: 10.1186/s13643-016-0384-4.

RANCHES, J.; VENDRAMINI, J. M. B.; ARTHINGTON, J. D. Effects of selenium biofortification of hayfields on measures of selenium status in cows and calves consuming these forages. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 95, n. 1, p. 120-128, 2017. DOI: 10.2527/jas.2016.0943.

REDDY, P. G.; MORRILL, J. L.; FREY, R. A. Vitamin E requirements of dairy calves. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 70, n. 1, p. 123-129, 1987. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(87)79987-1.

RODRIGUES, C. M. et al. Benefits of supplementation with diphenyl diselenide in dairy cows in transition period: metabolic, immune and antioxidant effects. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 76, n. 6, 2024.

ROSSI, C. S.; COMPIANI, R.; BALDI, G.; MURARO, M.; MARDEN, J.; ROSSI, R.; PASTORELLI, G.; CORINO, C.; DELL'ORTO, V. Organic selenium supplementation improves growth parameters, immune and antioxidant status of newly received beef cattle. **Journal of Animal and Feed Sciences**, Jablonna, v. 26, n. 2, p. 100-108, 2017. DOI: 10.22358/jafs/70765/2017.

SCHÄFERS, S.; VON SOOSTEN, D.; MEYER, U.; DRONG, C.; FRAHM, J.; TRÖSCHER, A.; PELLETIER, W.; SAUERWEIN, H.; DÄNICKE, S. Influence of conjugated linoleic acids and vitamin E on biochemical, hematological, and immunological variables of dairy cows during the transition period. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 101, n. 2, p. 1585-1600, 2018. DOI: 10.3168/jds.2017-13071.

SILVA, J. S.; ROSA, A. F.; MONCAU, C. T.; SILVA-VIGNATO, B.; PUGINE, S. M. P.; MELO, M. P.; SANCHEZ, J. M. D.; ZANETTI, M. A. Effect of different selenium sources and concentrations on glutathione peroxidase activity and cholesterol metabolism of beef cattle. **Journal of Animal Science**, Oxford, v. 99, n. 12, art. skab321, p. 1-8, 2021. DOI: 10.1093/jas/skab321.

SORDILLO, L. M. Selenium-dependent regulation of oxidative stress and immunity in periparturient dairy cattle. **Veterinary Medicine International**, New York, v. 2013, art. 154045, p. 1-8, 2013. DOI: 10.1155/2013/154045.

ŚREDNICKA-TOBER, D.; BARAŃSKI, M.; SEAL, C. J.; SANDERSON, R.; BENBROOK, C.; STEINSHAMN, H.; GROMADZKA-OSTROWSKA, J.; REMBIAŁKOWSKA, E.; SKWARŁO-SOŃTA, K.; EYRE, M.; COZZI, G.; LARSEN, M. K.; JORDON, T.; NIGGLI, U.; SAKOWSKI, T.; CALDER, P. C.; BURDGE, G. C.; SOTIRAKI, S.; STEFANAKIS, A.; STERGIADIS, S.; YOLCU, H.; CHATZIDIMITRIOU, E.; BUTLER, G.; STEWART, G.; LEIFERT, C. Higher PUFA and n-3 PUFA, conjugated linoleic acid, α -tocopherol and iron, but lower iodine and selenium concentrations in organic milk: a systematic literature review and meta- and redundancy analyses. **The British Journal of Nutrition**, Wallingford, v. 115, n. 6, p. 1043-1060, 2016. DOI: 10.1017/S0007114516000349.

THE COCHRANE COLLABORATION. **Manager RevMan**. Version 5.4. Copenhagen, 2020. Programa de computador. Disponível em: revman.cochrane.org. Acesso em: 22 out 2024.

TRABER, M. G. Vitamin E regulatory mechanisms. **Annual Review of Nutrition**, Palo Alto, v. 27, p. 347-362, 2007. DOI: 10.1146/annurev.nutr.27.061406.093819.

VASIL', M.; ZIGO, F.; FARKAŠOVÁ, Z.; PECKA-KIELB, E.; BUJOK, J.; ILLEK, J. Comparison of effect of parenteral and oral supplementation of Selenium and vitamin E on selected antioxidant parameters and udder health of dairy cows. **Polish Journal of Veterinary Sciences**, Olsztyn, v. 25, n. 1, p. 155-164, 2022. DOI: 10.24425/pjvs.2022.140852.

WADHWANI, K. N.; SORATHIYA, K. K.; ISLAM, M. M.; LUNAGARIYA, P. M. Oxidative stress in dairy cattle: an overview. **Indian Journal of Animal Production and Management**, Anand, v. 37, n. 4, p. 270-277, 2023. DOI: 10.48165/ijapm.2023.37.4.1.

WEISS, W. P.; HOGAN, J. S.; SMITH, K. L.; HOBLET, K. H. Relationships among selenium, vitamin E, and mammary gland health in commercial dairy herds. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 73, n. 2, p. 381-390, 1990. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(90)78684-5.

WIEDOSARI, E.; SANI, Y. The role of selenium in controlling reproductive disorder in beef cattle. **Wartazoa: Indonesian Bulletin of Animal and Veterinary Sciences**, Bogor, v. 32, n. 1, art. 2883, p. 37-48, 2022. DOI: 10.14334/wartazoa.v32i1.2883.

XIAO, J.; XIAO, J.; KHAN, M. Z.; MA, Y.; ALUGONGO, G. M.; MA, J.; CHEN, T.; KHAN, A.; CAO, Z. The antioxidant properties of selenium and Vitamin E; their role in periparturient dairy cattle health regulation. **Antioxidants**, Basel, v. 10, n. 10, art. 1555, p. 1-17, 2021. DOI: 10.3390/antiox10101555.

ZHANG, Y.; XU, Y.; CHEN, B.; ZHAO, B.; GAO, X.-J. Selenium deficiency promotes oxidative stress-induced mastitis via activating the NF- κ B and MAPK pathways in dairy cow. **Biological Trace Element Research**, London, v. 200, n. 6, p. 2716-2726, 2022. Epub 28 ago. 2021. DOI: 10.1007/s12011-021-02882-0.