

Artigo Número 46

USO DO SELÊNIO NA PRODUÇÃO DE BOVINOS

Luis Gustavo LIMA¹ & José Luiz DOMINGUES²

INTRODUÇÃO

A bovinocultura moderna tem sido uma atividade que, em função de suas características atuais, necessidades técnicas e sistemas cada vez mais intensivos de produção, demandam custos elevados de produção. Em função disso, procura-se a melhor forma de conciliar o conhecimento da composição dos alimentos e a disponibilidade de seus nutrientes.

O Selênio (Se) é reconhecido como elemento essencial para os animais desde 1957. O Selênio esta presente em quase todos os alimentos da dieta animal, em quantidades variáveis e em formas desde aquelas de baixa até alta disponibilidade. É um dos microminerais cuja essencialidade é indiscutível, mas cujos limites entre níveis essenciais e tóxicos são bastante estreitos. Sua deficiência resulta no retardo do crescimento, estados patológicos e morte, enquanto sua toxidade causa perda de apetite, atrofia do coração e também leva à morte (ANDRIGUETTO et al., 1983).

O objetivo do presente trabalho é apresentar, à luz dos conhecimentos atuais, a essencialidade, funções e efeitos benéficos do uso do Selênio na bovinocultura, indicando as ações deste elemento em alguns parâmetros da produção animal.

USO DO SELÊNIO NA PRODUÇÃO DE BOVINOS: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1. Formas de Selênio

O Selênio foi descoberto em 1817 por Jöns Jacob Berzelius. Ao visitar a fábrica de ácido sulfúrico de Gripsholm, observou um líquido pardo avermelhado que, ao ser aquecido com maçarico, desprendia um odor fétido que se considerava até então característico e exclusivo do Telúrio. O resultado da investigação desse material levou ao descobrimento do Selênio. Mais tarde, o aperfeiçoamento de técnicas de análise permitiu detectar sua presença em diversos minerais, porém sempre em quantidades extraordinariamente pequenas.

Esse elemento está presente em baixa concentração no organismo animal. Pode ser achado na forma solúvel, que é rapidamente absorvido pela mucosa intestinal. Nos vegetais podem ser encontradas maiores quantidades de Selênio, principalmente nos grãos, se produzidos em áreas com elevado teor natural de Selênio no solo (ANDRIGUETTO et al., 1983).

Segundo o mesmo autor, as formas de Selênio mais usadas na suplementação para animais são as inorgânicas, como selenito e selenato, mas também são usadas formas orgânicas, como selenometionina, selenocisteína e leveduras enriquecidas com Selênio. A forma de Selênio presente nessas leveduras varia de acordo com o processo de produção. Estima-se que a selenometionina constitui cerca de 20 a 50% do Selênio disponível e que parte permanece ligada na forma de selenotrisulfato. Poucos estudos têm comparado a biodisponibilidade de Selênio para os diferentes alimentos.

¹ Médico Veterinário, BoviVet, Descalvado-SP.

² Prof. Unicastelo – Campus Descalvado, Descalvado-SP

A forma de selenito tende a ser preferida na suplementação direta aos animais, enquanto a forma de selenato é a opção usual para ser adicionada aos fertilizantes. Como formas orgânicas, mencionam-se os mostos enriquecidos, a castanha do Pará, os cereais integrais, mariscos e peixes. (ANDRIGUETTO et al. 1983).

Trabalhos realizados com Selênio orgânico demonstraram que essa fonte aumenta a concentração do mineral no leite em até cinco vezes, quando comparado com Selênio inorgânico, melhorando a qualidade do leite e prolongando seu tempo de utilização, uma vez que esse mineral também pode apresentar as mesmas propriedades antioxidantes da vitamina E (HARRIS et al., 2006).

Existem três fontes primárias disponíveis de Selênio, sendo que sua concentração depende do teor de água dessas fontes. A fonte mais concentrada de selenito de sódio (Na_2SeO_3) contém 41,8% de Se, e a fonte mais próxima ($\text{Na}_2\text{SeO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$) contém 30% Se. A adição de 307 mg de selenito de sódio 30% proporciona 0,1 ppm de Se para cada tonelada de ração (HARRIS et al., 2006).

2. Áreas Seleníferas

Não existem, até o presente momento, muitos trabalhos sobre a ocorrência de deficiência de Selênio nas pastagens do Brasil, mas há indicações de que este possa ser um problema importante para bovinos sob pastejo em regiões de solos mais pobres.

LUCCI et.al. (1984b) realizaram um levantamento dos níveis de Selênio em pastagens e alimentos concentrados de várias regiões do Estado de São Paulo em dois períodos: seca e chuva.

Na maioria das amostras de pasto analisadas, o Selênio apresentou-se em concentrações baixas ou muito baixas, sendo os valores consistentemente mais elevados no período das chuvas.

LUCCI et.al. (1984a) dosaram também os níveis plasmáticos de Selênio em 1.973 vacas criadas nas mesmas regiões onde foi feito o levantamento de Selênio nos alimentos. Os resultados mostraram níveis reduzidos de Selênio em 78% das vacas amostradas, com elevada correlação entre o baixo nível de Selênio no sangue dos animais e na pastagem.

3. Funções Metabólicas do Selênio

O Selênio atua principalmente como um antioxidante, junto com a vitamina E, para proteger as membranas da célula e prevenir a geração de radicais livres, diminuindo assim o risco de câncer e doenças do coração e vasos sanguíneos.

Para McDOWELL (1999) o Selênio é essencial para funções orgânicas como crescimento, reprodução, prevenção de várias doenças e manutenção da integridade dos tecidos.

Entre as funções listadas estão: ação no aumento da efetividade da vitamina E, bem como no crescimento animal e no seu desenvolvimento normal, prevenção da oxidação dos ácidos graxos insaturados, atua na função imunológica e na prevenção da mastite bovina, proteção da pele contra os raios ultravioletas, entre outras. Sua concentração nas gônadas masculinas é crítica para a higidez dos espermatozóides e retarda o envelhecimento e endurecimento dos tecidos provocados pela oxidação, ajudando em uma função cardíaca adequada preservando a elasticidade dos tecidos.

Segundo o mesmo autor, a função metabólica do Selênio está intimamente ligada à vitamina E, onde ambos atuam protegendo membranas biológicas contra a degeneração oxidativa.

O Selênio é um elemento mineral integrante da enzima glutathione peroxidase (GSH Px), que destrói os peróxidos antes que eles possam atacar as membranas celulares. Além disto o Selênio é importante na formação das selenoproteínas, que atuam em espermatozóides, RNA, síntese de prostaglandinas e metabolismo de ácidos graxos, conversão de T4 (tetraiodotironina) em T3 (triiodotironina) e resposta imunológica (UNDERWOOD & SUTTLE, 1999).

Em sua atuação como antioxidante, bloqueia algumas moléculas indesejáveis, conhecidas como radicais livres e faz parte da enzima antioxidante glutathione peroxidase, que protege as células contra toxinas ambientais e alimentares.

Sabe-se que o Selênio está envolvido, junto com o zinco e o cobre, na formação e desenvolvimento dos órgãos de defesa, na resposta imunológica e no combate ao estresse (MCDOWELL, 1999).

Ainda pouco é conhecido sobre os mecanismos de absorção de Selênio orgânico ou sobre como os animais exercem qualquer mecanismo de controle de homeostase sobre a absorção de Selênio. O selenato apresenta uma rota de absorção junto com molibdato e sulfato e pode ser vulnerável a antagonismos causados por esses ânions (UNDERWOOD & SUTTLE, 1999).

Ocorrem diferenças no metabolismo pós-absortivo de fontes orgânicas e inorgânicas de Se. Quando administrado de forma parenteral, como selenito, é rapidamente incorporado em proteínas ricas em selenocisteína no plasma e fica disponível para a síntese de outras selenoproteínas através da ação de enzimas como selenocisteína β -liase.

Segundo os mesmos autores, a sua excreção pelo organismo ocorre por exalação ou por excreção, urinária ou fecal. A secreção biliar de Selênio pode representar cerca de 28% do seu gasto diário. Embora muito dele seja reabsorvido, essa secreção contribui de forma substancial para as perdas endógenas fecais, que são as principais responsáveis pelos balanços negativos.

4. Exigências Dietéticas em Selênio

A importância do Selênio para bovinos de leite é continuamente reavaliada, sendo considerado como elemento essencial desde 1957.

As exigências dos animais são freqüentemente baseadas no desempenho ponderal e nas quantidades de um mineral específico para prevenir deficiências. Muitas exigências nutricionais não levam em consideração as informações recentes sobre seus efeitos no sistema imunológico, bem como em termos de ótima reprodução. O NRC (2001) para bovinos de leite assume que os minerais possuem diferentes disponibilidades de acordo com o alimento, como forragens, concentrados e fontes inorgânicas. Isto influencia no coeficiente de absorção destes minerais e conseqüentemente na sua exigência (McDowell, 1999).

A recomendação atual para bovinos leiteiros, apresentada pelo NRC (2001), é de 0,3 ppm. Entretanto, na versão de 1993, esse valor foi diminuído de 0,3 para 0,1 ppm, baseado em restrições de impacto ambiental da excreção desse elemento pelos animais.

Segundo SMITH et al. (1984), a concentração de Se em fêmeas saudáveis de bovinos de leite deve ser, no mínimo de 0,2 mg/ mL no sangue total e 0,07 mg/ mL no plasma.

Com base na literatura, a recomendação de ingestão de Selênio para vacas em lactação/gestação pode variar de 5 a 7 mg/dia para que se tenha uma adequada concentração de Selênio no plasma. O Selênio plasmático ou sérico é considerado como um bom indicativo desse elemento no organismo, sendo considerado crítico para bovinos

quando as concentrações são menores do que 0,03-0,04 mg/mL. Valores abaixo de 0,04 mg/mL são considerados inadequados e acima de 0,07 mg/mL adequados (McDOWELL 1999).

No Brasil, os dados sobre a concentração de Se nos tecidos de bovinos são apresentados por LUCCI et.al., (1983), que encontraram níveis inferiores a 0,04 mg/ mL no soro sanguíneo em 75% das vacas leiteiras analisadas no Estado de São Paulo.

5. Intoxicação por Selênio em bovinos

A intoxicação por Selênio pode produzir efeitos deletérios nos animais, podendo ser decorrentes até mesmo do uso de suplementos sem prescrição médica, em doses entre 5 a 50 ppm por dia. Os sintomas de intoxicação são náusea, vômito, queda de cabelo e unhas, erupção cutânea e lesões nervosas (SANRC, 1983).

O nível de Se nos pêlos de bovinos é um indicador bastante útil, tanto para excesso quanto para deficiência desse mineral. Alguns autores têm mostrado que animais que apresentam valores consistentemente menores do que 0,25 ppm provavelmente necessitem de suplementação e que animais com valores de Se maiores do que 5 ppm nos pêlos podem desenvolver sinais clínicos de intoxicação. (HARRIS et al., 2006).

A intoxicação de animais por Selênio ocorre principalmente em locais onde a concentração desse elemento no solo é maior, da mesma forma que a deficiência nos animais ocorre mais acentuadamente nos solos com menor concentração do elemento.

A intoxicação por Selênio causa uma doença alcalina, chamada também de "cambaleio cego", onde o balançar da cauda faz com que haja perda de pêlos. A intoxicação aguda é caracterizada por apatia, ataxia leve, pulso rápido, respiração difícil, diarreia, postura característica e morte, devido a falha respiratória. Os sinais menos agudos incluem o crescimento anormal de cascos e pêlos e tem sido observado em animais consumindo dietas com valores entre 5 a 40 ppm do elemento (HARRIS et al., 2006).

A intoxicação crônica tem duas formas de manifestação: por cegueira ou descoordenação e por alcalose metabólica. Nesses dois casos o animal fica cego, cambaleante e sucumbe por falha respiratória. Essa forma de intoxicação está ligada ao consumo de plantas seleníferas, que também podem conter outros princípios tóxicos (SANRC, 1983).

Não existe tratamento específico contra intoxicação por Selênio (FRAISER, 2001). Para o autor a eliminação das fontes e da exposição dos animais, além de cuidados sintomáticos e de suporte aos mesmos, devem começar tão cedo quanto possível, junto com fornecimento de uma ração balanceada. A adição de aminoácidos sulfurados, como metionina e cisteína, e cobre na dieta em casos de intoxicação crônica pode ser benéfica

6. Deficiência de Selênio em bovinos

São citadas na literatura diversas alterações físicas e metabólicas ligadas à deficiência de Selênio em animais. Entre elas destacam-se desconforto muscular e fraqueza, doenças cardíacas, anemia e envelhecimento precoce dos tecidos.

Para HARRIS et al. (2006), os sintomas clássicos de deficiência descritos na literatura para animais de fazenda são: a doença do músculo branco em bezerras, doença do cordeiro enrijecido e a degeneração muscular em suínos, estando também relacionados com problemas reprodutivos, como retenção de placenta.

Conforme apresentado por GRAHAM (1991), os sinais clínicos da deficiência de Selênio em ruminantes são: falta de vitalidade, crescimento retardado na sua forma subclínica, e morte súbita, devida a necrose do miocárdio.

Os sintomas de deficiência de Se em bezerros e cordeiros manifestam-se por diminuição do crescimento e distrofia muscular nutricional ou "doença do músculo branco". Os bezerros têm a musculatura da língua afetada, impedindo-os de mamar. Frequentemente ocorre morte súbita devido a danos nos músculos do coração. Em casos menos severos, os bezerros ficam com musculatura enrijecida e com dificuldade de manter-se de pé.

A baixa eficiência reprodutiva inclui retenção de placenta, cuja incidência pode ser reduzida por níveis adequados de Selênio na dieta, como demonstrados em diferentes estudos citados por McDOWELL (1999).

A deficiência do Se está também relacionada à infertilidade, aborto, retenção de placenta e nascimento de bezerros fracos ou natimortos, embora o mecanismo patológico desses processos ainda não seja totalmente conhecido.

Dentre as alterações produzidas pela deficiência dietética de Selênio, incluem-se aquelas que afetam a reprodução. Em todas as espécies animais a deficiência do elemento ocasiona algum tipo de desordem reprodutiva em machos ou fêmeas (NOGUCHI et. al., 1973).

O tratamento com Selênio pode levar em alguns casos a uma recuperação total. A doença de Keshan, um distúrbio causado por um vírus e que lesa o miocárdio, pode ser prevenida com a administração de suplementos de Selênio.

7. Formas de Suplementação de Se

A prática da suplementação torna-se mais importante quando consideramos a alimentação de rebanhos de nível mais elevado de produção, frequentemente dependente de forragens ensiladas como fonte exclusiva de volumosos.

A deficiência de Selênio na dieta de bovinos pode ser corrigida de diferentes modos: pelo uso de sais de Selênio (selenito, selenato) no sal mineral, por dosagem oral periódica com os mesmos produtos, injeções periódicas de Selênio (quase sempre associadas à vitamina E) ou por "pellets" densos para serem engolidos pelos animais, contendo 95% de ferro e 5% de Selênio etc. (LUCCI et al., 1983).

De acordo com esse autor, a forma mais usual de suplementar Selênio é pelas misturas minerais, de maneira que forneçam uma concentração diária de 0,1 a 0,2 mg/kg para consumo na mistura. Atenção deve ser dada ao suplementar o Se, pois existem áreas ou manchas de solos com altas concentrações de Se, que pode ser um risco em potencial para o rebanho de cria.

8. Ação do Se na Produção Animal

O trabalho de ALONSO et al. (1997), examina detalhadamente os mecanismos patogênicos das alterações orgânicas que ocorrem em situação de deficiência de Selênio em ruminantes.

Para os autores, a incapacidade do animal em responder ao ataque peroxidativo dos radicais livres nesses processos, faz com que se considere a enzima glutathione peroxidase como vital no mecanismo de ação do Selênio. Assim, esta enzima se converte em uma forma de medida indireta de grande importância no diagnóstico clínico dos processos carências de Selênio.

O autor apresenta nessa revisão, considerações sobre o ponto de vista econômico, onde os processos que afetam os animais em crescimento apresentam um papel muito importante. As alterações provocadas pela má nutrição nesse elemento caracterizam-se por períodos de baixo desenvolvimento orgânico, com problemas de crescimento, baixo ganho de peso e enfermidade periodontal. Citando Blood et al., (1992), o autor inclui nesses processos a miodegeneração nutricional como sendo uma forma crônica de deficiência, uma vez que etiopatogenicamente são coincidentes com a manifestação subclínica de alterações miopáticas, associadas a uma menor capacidade de resposta do animal aos fatores estressantes.

8.1. Ação do Se na Glândula Mamária

A deficiência dietética de vitamina E de Selênio aumenta a susceptibilidade da glândula mamária a infecções intramamárias e pode ser avaliada a partir das interações desses dois nutrientes com os mecanismos de resistência e seus papéis na proteção das membranas celulares contra a degradação oxidativa (SMITH et al., 1984).

A enzima glutatona peroxidase participa da defesa da glândula mamária (GRAHAM, 1991) e diminui as possibilidades dos patógenos invasores quanto há um aumento de incidência de mastite. A deficiência de vitamina E pode diminuir a resposta imune, a qual é medida através do efeito antioxidante em um ou mais tipos de célula do sistema imunopoiético (MCDOWELL, 1999).

A contagem de células somáticas (CCS) é uma ferramenta valiosa na avaliação da incidência de mastite subclínica (FONSECA e SANTOS, 2000) e é amplamente aceita como método clássico para monitorar o estado de saúde da glândula mamária.

SMITH et al. (1984) suplementaram novilhas 60 dias antes do parto e também durante a lactação, com 0,3 mg/kg de Se e encontraram menor infecção da glândula mamária ao parto, redução da prevalência da infecção durante a lactação, menos casos de mastites clínicas, infecções com durações mais curtas e baixa contagem de células somáticas, comparada às novilhas não suplementadas. Foram encontradas diferenças significativas em sintomas como atrofia, agalaxia e redução de produção de leite em vacas recebendo dietas com baixos níveis de Se (0,04 mg/kg MS) em comparação às vacas suplementadas com Se (2,0mg de Se/dia). As vacas Se-deficientes também tiveram maior contagem de células somáticas e maior duração da infecção mamária.

PASCHOAL et al. (2002), também encontraram resultados semelhantes suplementando vacas holandesas no pré-parto com 5 mg/ dia de Se e obtendo redução de contagem de células somáticas nas primeiras oito semanas de lactação. Quando suplementaram 1.000 UI de vit. E/ dia, unto com Se, reduziram em 72% a incidência de mastite clínica, quando comparado ao grupo controle.

STOWE et al. (1988) estudando as respostas de vacas de leite à suplementação oral com vitamina E mais Selênio, verificaram que a suplementação com 2 mg de Selênio/vaca/dia aumentou significativamente o conteúdo de Selênio no soro no prazo de um mês após o início da suplementação.

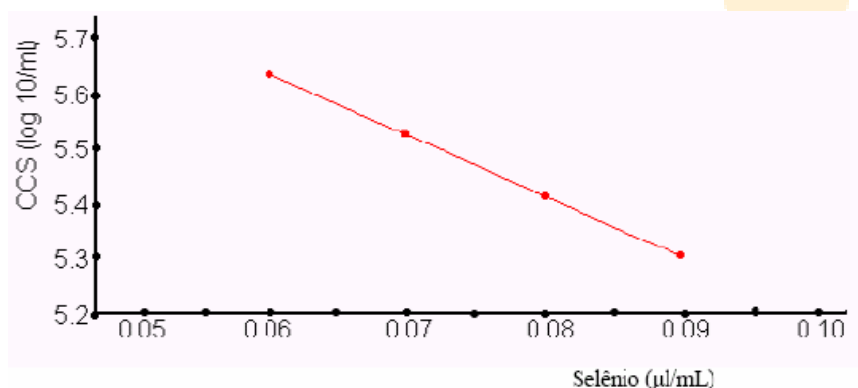


Figura 1. Relação entre a concentração de Selênio no plasma de células somáticas (CCS). STOWE et al.(1988).

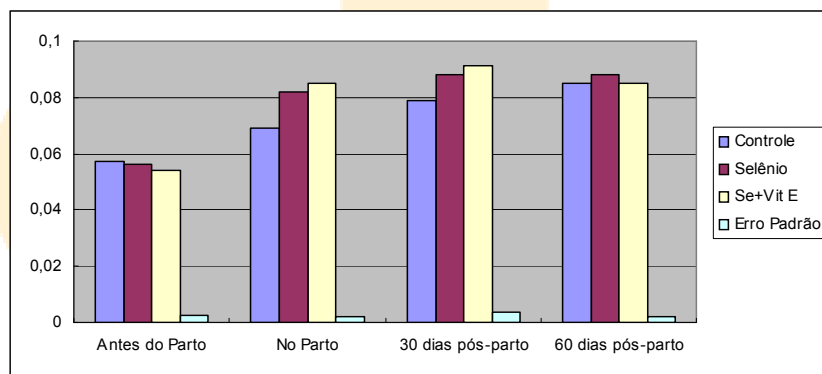


Figura 2. Níveis de Selênio ($\mu\text{g mL}^{-1}$) no soro de vacas holandesas nos períodos: antes do parto, no parto, 30 e 60 dias pós-parto (STOWE et al.,1988).

8.2. Ação do Se na Reprodução

Na revisão de ALONSO et al. (1997), são listados os processos patológicos ligados à deficiência de Selênio, incluindo alterações como retenção placentária, infertilidade, abortos, nascimentos prematuros, debilidade ou morte ao nascimento, cistos ovarianos, metrite, baixas taxas de concepção e baixos índices de fertilidade.

Os autores indicaram que a suplementação com Selênio e Vitamina E ajuda na prevenção de alterações na reprodução, fundamentalmente na época do periparto. Observaram que vacas suplementadas com a mistura Selênio-Vitamina E aumentavam a taxa de concepção, tinham diminuído o número de inseminações necessárias para conseguir a fertilização e diminuía o período entre partos. O Selênio demonstrou ser, entre todos os minerais indicados como essenciais um dos elementos mais importantes quando se trata de reprodução.

O Selênio também apresenta grande influência na fertilidade dos machos, afetando a qualidade do sêmen, sendo encontradas elevadas quantidades de GSH-Px, no

plasma seminal, cuja função seria proteger a membrana do espermatozóide de ataque peroxidativo na cauda do gameta masculino. Nesse local ocorre a presença de um selenopeptídeo que, em caso de deficiência de Selênio, provoca uma fratura na cauda do espermatozóide. (ALONSO et al., 1997).

Em touros o Selênio se concentra nos testículos e epidídimo e neles exerce importantes funções metabólicas, como a antioxidante, na formação (nos testículos) e na maturação espermática (nos epidídimos), pela ação da enzima Glutathione peroxidase, Se-GSH-Px, selenoproteína antioxidante, que é vital para a proteção da membrana lipídica dos espermatozóides, para que não sofra peroxidação pelos radicais livres, que causa a ruptura da membrana e morte do espermatozóide e estrutural, através da selenoproteína PH-GSH-PX, que, além de ação antioxidante, é estrutura fixa da peça intermediária dos espermatozóides, na membrana e nas mitocôndrias (BARBOSA & SOUZA, 2006).

Quando há deficiência de Se, há uma menor síntese de PH-GSH-Px, e como consequência à gametogênese do macho fica comprometida, e os espermatozóides se apresentam com: cauda quebrada, deformações de cabeça, deformações da peça intermediária, com até ruptura estrutural e diminui seu número no ejaculado (oligozoospermia) e apresenta muitos espermatozóides mortos (necrozoospermia). Apresenta também baixa resistência ao teste de termo de resistência, que mede a longevidade do sêmen, e baixa eficiência nas taxas de concepção, com um número maior de serviços por prenhez.

Em fêmeas, o Selênio se concentra nos ovários e exerce importante função metabólica. Apresenta função antioxidante, na formação dos ovócitos e na maturação dos folículos que promoveram a ovulação, pela ação da enzima glutathione peroxidase. Essa enzima é vital para a proteção da membrana lipídica dos ovócitos, para que não sofram peroxidação pelos radicais livres, que causariam a ruptura da membrana e danos graves irreversíveis. A sua ação evita os cistos ovarianos, que são folículos que não ovularam e causam problemas reprodutivos nas vacas. (BARBOSA & SOUZA, 2006)

O Se possui ação direta no metabolismo hormonal da progesterona, pois é uma selenoproteína que estimula a síntese de prostaglandina E, que protege o corpo lúteo, produtor de progesterona.

A participação do Selênio na fisiologia do útero é vital, pois sua função antioxidante é fundamental para manter o ambiente uterino o mais sadio possível, para a passagem dos espermatozóides na época do cio e para receber o embrião e protegê-lo durante toda a gestação. (BARBOSA & SOUZA, 2006).

Tabela 1. Efeito do Selênio e da vitamina E na prevenção de cistos ovarianos. (JULIEN et al., 1976a).

Tratamentos	Resultados
Grupo de vacas controle	50% de casos de Cistos ovarianos
Vacas - Selênio (1)	19% de casos de Cistos ovarianos
Vacas - Vitamina E (2)	44% de casos de Cistos ovarianos
Vacas - Se + Vit. E (3)	19% de casos de Cistos ovarianos

(1) 50 mg de Se Intramuscular – 21 dias antes do parto.

(2) 740 mg de vitamina E / dia Oral – 21 dias antes do parto.

(3) A combinação dos dois tratamentos.

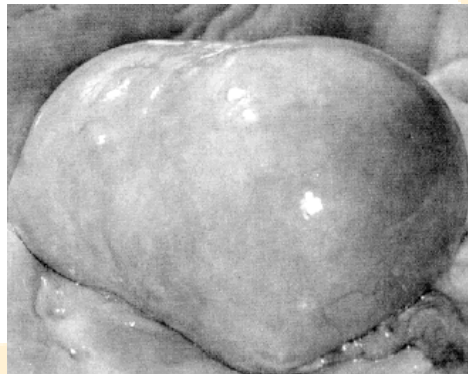


Figura 3. Ovário cístico (BARBOSA & SOUZA, 2006).

8.3. Ação do Se na Retenção de Placenta

O Selênio apresenta correlação com outros problemas reprodutivos, sendo que o uso de ambos desse nutriente diminui a incidência de retenção de placenta, de metrites e mastites (SMITH et al., 1984).

Em bovinos de corte e leite a deficiência de Selênio tem sido associada à retenção de placenta e ao nascimento de prematuros, fracos ou mortos.

Na Califórnia, MACE et al. (1963) impediram perdas devidas a partos prematuros e bezerras fracos ou mortos através da aplicação de uma injeção de selenito de sódio + vitamina E, ministrada às vacas um mês antes do parto. Uma grande redução na incidência de recidivas foi relatada por TRINDER et.al. (1969) na Escócia, com o mesmo tipo de tratamento. O Selênio sozinho foi menos efetivo do que quando combinado com a vitamina E.

Evidências adicionais de que a retenção de placenta é uma expressão da deficiência dietética de Selênio foram apresentadas por JULIEN et.al. (1976a, 1976b). Nesses trabalhos, a incidência de retenção de placenta foi reduzida de 51,2% em vacas não tratadas, para 8,8% em vacas sob condições similares, tratadas com uma única injeção de 50 mg de selenito de sódio + 680 UI de vitamina E no pré-parto. Até o presente momento não existe uma explicação satisfatória para o modo de ação do Selênio e da vitamina E neste ou em outros aspectos do ciclo reprodutivo das fêmeas.

Trabalhos citados por HARRIS et al. (2006), mostram que a retenção de placenta pode ser controlada em rebanhos com alta incidência desse problema. Os autores indicam o controle tanto por uma injeção intramuscular de 50 mg de Selênio na forma de selenito e 680 UI de vitamina E, aplicados cerca de 21 dias antes do parto ou alimentando-se os animais de maneira a fornecer um consumo de 1,0 mg de Se/ dia, na forma de selenito, durante os últimos 60 dias do período seco.

Sendo os alimentos protéicos fontes naturais de Se, as dietas de vacas secas que apresentarem níveis baixos de proteína, podem apresentar um aumento na incidência de retenção de placenta.

Para HARRIS (2006), existem vários fatores que estão relacionados com esse problema, entre eles doenças, estresse e má nutrição. As deficiências nutricionais de vitamina A, Iodo (I), Selênio (Se), Fósforo (P) e Cálcio (Ca), aumentam a incidência de retenção de placenta.

Outras condições associadas com a retenção incluem infecções, dificuldades ao parto e deficiências hormonais. Ocorre mais freqüentemente durante os meses frios e

menos durante os meses quentes. Usualmente animais de alta produção parecem ser mais suscetíveis que as de baixa produção.

São apresentados na Tabela 2, os dados obtidos por JULIEN et al.(1976a), onde foi aplicada uma injeção intramuscular de 50 mg de selenito de sódio e 680 UI de alfa-tocoferol, 40 e 20 dias pré-parto.

Tabela 2. Efeito do Selênio e da vitamina E na prevenção de retenção de placenta (JULIEN et al., 1976a).

Se na Dieta	Grupo Controle			Grupo Tratado		
	Vacas	Placentas retidas	%	vacas	Placentas retidas	%
0,04 ppm	39	16	41	53	6	11,3
0,02 ppm	23	12	52	37	4	10,8
0,035 ppm	9	7	77,7	14	0	0
-----	9	6	66,7	9	0	0
	80	41	51,2	113	10	8,8

8.4. Ação do Se no Sistema Imunológico

Os efeitos do Selênio na imunidade não estão bem elucidados, mas está relacionado às suas fortes propriedades antioxidantes; eles eliminam os peróxidos livres formados durante processos de oxidação, os quais podem diminuir a permeabilidade e elasticidade das membranas citoplasmáticas.

A primeira evidência de que o Selênio pudesse afetar a resposta imune veio de estudos onde o Selênio aumentou a resposta imune humoral em camundongos, onde a suplementação de Selênio em 1 a 3 ppm aumentou a resposta em títulos de anticorpos IGM e IGG e aumentou as células formadoras de anticorpos IGM (McDOWELL, 1999).

Selênio também está envolvido no sistema imune dos animais. De acordo com a revisão de SMITH et. al. (1997), citando vários trabalhos sobre o assunto nas espécies estudadas, a deficiência de Selênio aparece associada a uma redução da função imune.

Em vacas deficitárias neste oligoelemento foi descrita uma redução da atividade da GSH-Px nas células fagocitárias e também uma diminuição da capacidade bactericida dos neutrófilos a agentes etiológicos como *Candida albicans*, *Corynebacterium pseudotuberculosis*, *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli* (LARSEN et al., 1988; HOGAN et. al., 1990; TURNER & FINCH, 1991).

Tem sido demonstrado que tanto a resposta imune celular como a humoral são incrementadas em animais que recebem suplementos de Selênio (NEMEC et al., 1990; BIRES et al., 1993; MORGANTE et al., 1996).

A diminuição da resistência pode ocorrer antes do aparecimento dos sinais clínicos da deficiência de Selênio e desta forma, a suplementação com esses nutrientes pode melhorar a performance produtiva e reprodutiva de animais que não mostram sinais clínicos de sua deficiência (McDOWELL, 1999).

A nutrição e a imunologia em conjunto pode identificar os possíveis mecanismos de ação dos nutrientes específicos sobre o sistema imune, sendo que permitiria uma formulação mais adequada do manejo nutricional para preservar o estado de saúde dos animais, através do melhor funcionamento do sistema de defesa do organismo.

CONCLUSÃO

Conclui-se com o presente trabalho que a nutrição mineral inadequada é um severo fator limitante da produção de ruminantes, principalmente em regiões tropicais. As forrageiras normalmente não atendem todos minerais em quantidades necessárias, sendo importante a suplementação mineral dos bovinos a pasto de maneira racional e lógica, baseada nas exigências de cada categoria e no diagnóstico das deficiências.

Como uma ferramenta atual e facilmente disponível, o uso do Selênio na produção animal pode proporcionar efeitos positivos sobre a produção, tanto na saúde e bem estar animal, como na eficiência dos processos e produtos. O conhecimento dos níveis e do modo de ação da inclusão do Selênio nas dietas evita o seu uso em níveis tóxicos e seus efeitos deletérios.

Por seu potencial antioxidante, há uma ação efetiva sobre a diminuição da contagem de células somáticas no leite, melhoria na ativação do sistema imune e diminuição da retenção de placenta, tendo impactos econômicos significativos.

Mesmo com um número reduzido de trabalhos disponíveis nesta área, pode-se observar a função vital do Selênio na produção animal e mais objetivamente na bovinocultura de leite.

A escassez de trabalhos na literatura nacional mostra uma importante área de oportunidade para estudos visando eficiência na produção animal.

Considera-se fundamental a execução de mais pesquisas nessa área, procurando-se aumentar o conhecimento na mesma, visando a saúde, a qualidade e o bem estar animal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALONSO, M.L.; MIRANDA, M; HERNANDEZ. J; CASTILLO, C; BENEDITO, J.L; Glutathione peroxidase (GSH-Px) en las patologías asociadas a deficiencias de Selênio en rumiantes. **Arch. Med. Vet.** v.29, n.2,1997.

ANDRIGUETTO, J.M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; GEMAEL, A.; FLEMMING, J.S.; DE SOUZA, G.A.; FILHO, A.B.; **Nutrição Animal**. 2.ed. São Paulo: Editora Livraria Nobel, p. 244-247, 1983.

BARBOSA F.A, SOUZA G.M. **Efeito dos Microminerais na Reprodução de Bovinos**. Disponível em <http://www.agronomia.com.br/conteúdo/artigos>. Acesso em 25/07/2006

BIRES, J., A. MICHNA, P. BARTKO, J. PISTL, Z. JUHASOVA. Zinc, selenium and copper supplementation by means of reticulo-rumen pellets and its effect on the cellular and humoral immune response in sheep. **Veterinnární Medicina**. v.38, p.597-607,1993.

FONSECA, L.F.L; SANTOS, M.V. **Qualidade do leite e controle de mastite**. 1. ed. São Paulo: Lemos editorial, 175p. 2000.

FRAISER, J. **Manual Merck de Veterinária**. 8. ed., São Paulo: Roca, p.1790-1791, 2001.

GRAHAM, T.W. Trace element deficiencies in cattle. **Food Animal Practice**, v.7,n.1, p.153-215,1991.

HARRIS, B., ADAMS, A.L. ; VAN HORN, H.H. **Mineral Needs of Dairy Cattle**. Disponível em: <http://edis.ifas.ufl.edu/DS122>. Acesso em 05 de junho de 2006.

HOGAN, J.S., K.L. SMITH, W.P. WEISS, D.A. TODHUNTER, W.L. SCHOCKEY. Relationships among vitamin E, selenium, and bovine blood neutrophils, **Journal of Dairy Science**. v.73, p. 2372-2378, 1990.

JULIEN, W.E.; CONRAD, H.R.; JONES, J.E.; MOXON, A.L. Selenium and vitamin E and incidence of retained placenta in parturient dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.59, p.1954-1959, 1976a.

JULIEN, W.E.; CONRAD, H.R.; MOXON, A.L. Selenium and vitamin E and incidence of retained placenta in parturient dairy cows. II. Prevention in commercial herds with periparto treatments. **Journal of Dairy Science**, v.59, p.1960-1962, 1976b.

LARSEN, H.J., MOSES, K., OVERNES, G. Influence of selenium on antibody production in sheep, **Res. Vet. Science**. v.45, p.4-10, 1988.

LUCCI, C.S.; MOXON, A.L.; ZANETTI, M.A. et al. Selênio em bovinos leiteiros do estado de São Paulo. I. Níveis de Selênio em soros sanguíneos. **Rev. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.20, p.65-70, 1983.

LUCCI, C.S.; MOXON, A.L.; ZANETTI, M.A.; FUKUSHIMA, R.S.; SCHALCH, E.; PETTINATI, R.L. Selênio em bovinos leiteiros do Estado de São Paulo. I. Níveis de Selênio em soros sanguíneos. **Rev. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.21, p.65-70, 1984a.

LUCCI, C.S.; MOXON, A.L.; ZANETTI, M.A.; NETO, R.F.; MARCOMINI, D.G. Selênio em bovinos leiteiros do Estado de São Paulo. II. Níveis de Selênio nas forragens e concentrados. **Rev. da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.21, p.71-76, 1984b.

MACE, D.L.; TUCKER, J.A.; BILLS, C.B.; FERREIRA, C.J. Reduction in incidence of birth of premature, weak and dead calves following sodium selenite and - tocopherol therapy in pregnant cows. **Bulletin of California Department of Agriculture**, v.52, n.1, p.21, 1963.

MORGANTE, M., BEGHELLI, D., RANUCCI, S., PAUSELLI, M., TESSI, B. Effetto della somministrazione di Selênio e vitamina E sul test di riduzione dell NBT in pecore in lattazione. En: IV Congreso de la Federación Mediterránea de Sanidad y Producción de Rumiantes, **Anais...**, Murcia, España, pp. 32, 1996.

McDOWELL, L.R. Minerais para ruminantes sob pastejo em regiões tropicais, enfatizando o Brasil. 3 ed., **University of Florida**, 92 p., 1999.

NEMEC, M., HIDIROGLOU, M., NIELSEN, K., PROULX, J. Effect of vitamin E and selenium supplementation on some immune parameters following vaccination against brucellosis in cattle, **Journal Animal Science**, v.68, p. 4303-4309, 1990.

NOGUCHI, T.; CANTOR, A.H.; SCOTT, M.L. Mode of action of selenium and vitamin E in prevention of exsudative diathesis in chicks. **Journal of Nutrition**, v.103, p.1502-1511, 1973.

NRC – NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**, 7.a ed., Washington: National Academic Press, 381 p, 2001.

PASCHOAL, J.J., ZANETTI, M.A., CUNHA J.A., LIMA, C.G. Efeito da suplementação de Selênio e vitamina E sobre a contagem de células somáticas no leite de vacas holandesas. In: Reunião Anual da Soc. Bras. Zoot., 39, 2002, Recife, **Anais...** Recife, SBZ, CD-Room, 2002.

SANRC. SUBCOMMITTEE ON SELENIUM COMMITTEE ON ANIMAL NUTRITION BOARD ON AGRICULTURE NATIONAL RESEARCH COUNCIL **Effects of Excess Selenium. Selenium in Nutrition, National Academy Press, Washington**, p. 109-110, 1983.

SMITH, K.L., HOGAN, J.S., WEISS, W.P. Dietary vitamin E and selenium affect mastitis end milk quality . **Journal Animal Science**, vol.75, p.1659-1665, 1997.

SMITH, L.K.; HARRISON, J.H.; HANCOCK, D.D.; TODHUNTER, D.A.; CONRAD, H.R. Effect of vitamin E and selenium supplementation on incidence of clinical mastitis and duration of clinical symptoms. **Journal of Dairy Science**. v.67, p.1293-1300, 1984.

STOWE, H.D.; THOMAS, J.W.; JOHNSON, T; MARTENIUK, J.V.; MORROW, D.A.; ULLREY, D.E. Responses of Dairy Cattle to long-term and short-term supplementation with oral selenium and vitamin E. **Journal of Dairy Science**, v.71, p.1830-1839, 1988.

TRINDER, N.; WOODHOUSE, C.D.; RENTON, C.P. The effect of vitamin E and selenium on the incidence of retained placenta in dairy cows. **Veterinary Record**, v.85, p.550-553, 1969.

TURNER, R.J., J.M. FINCH. Selenium and the immune response. **Proc. Nutr. Soc.** v.50, p.275-285, 1991.

UNDERWOOD, E.J., SUTTLE, N.F. **The mineral nutrition of livestock**. 3.ed., CAB International, 614p, 1999.