



A importância dos minerais na gestação de ruminantes

Luciana Freitas Guedes¹, Leonardo de Rago Nery Alves¹, Marília Gabriela Paiva²,
Felipe Santiago Santos², Dalvana dos Santos², Iran Borges³

¹Doutorando(a) em Zootecnia da Escola de Veterinária da UFMG. E-mail: lucianafguedes@yahoo.com.br

²Graduando(a) de Medicina Veterinária da Escola de Veterinária da UFMG

³Professor Associado do Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária da UFMG. Email: iranborges@ufmg.com.br

Resumo: Pouca atenção é dada as necessidades nutricionais de minerais de fêmeas ruminantes, animais essenciais para a produção da pecuária brasileira. Os minerais são obtidos através da alimentação e desempenham funções estruturais, fisiológicas, catalíticas e reguladoras no organismo, envolvendo grande complexidade de interações metabólicas, interferindo consideravelmente na produtividade animal. Há grande variação na composição e disponibilidade dos minerais presentes nos alimentos ofertados ao gado. Além disso, para a formulação de minerais na dieta dos animais, também devem ser consideradas as variações fisiológicas do organismo, que se modifica grandemente ao longo da gestação, a depender, principalmente, da idade da fêmea, quantidade de crias e fase gestacional. Comitês internacionais determinaram diversas tabelas com exigências de minerais para cada fase e métodos para seu cálculo. Contudo, são necessários mais estudos acerca das características da pecuária nacional (ambiente, alimentos disponíveis, raças criadas), de modo a maximizar seu desempenho produtivo, reduzir quantidades de minerais nas dietas e proporcionar um melhor desenvolvimento da gestação.

The importance of mineral in the pregnancy of ruminants

Abstract: Little attention is paid to the mineral requirements of female ruminants, essential for the Brazilian livestock production. Minerals are obtained from food and perform structural, physiological, catalytic and regulatory functions in the organism, involving a great complexity of metabolic interactions and considerably interfering with animal productivity. There is a great variation in the composition and availability of

REVISTA ELETRÔNICA NUTRITIME – ISSN 1983-9006 www.nutritime.com.br

A importância dos minerais na gestação de ruminantes

Artigo 211 - Volume 10 - Número 05 – p.2682 – 2699 – Setembro - Outubro/2013 2682



minerals in cattle feed. Moreover, to formulate a diet one must consider the physiological changes that take place during pregnancy, that depend mainly on the age, number of calvings and gestational stage of the female. International committees have defined mineral requirements for each stage, as well as calculation methods. However, more studies are needed on the national livestock production (environment, available feeds, breeds), so as to maximize productivity, reduce the amount of minerals in the diet and provide better development of pregnancy.

Introdução

A produção de carne e leite no país são de suma importância socioeconômica, mas infelizmente pouca atenção é dada às fêmeas que estão inseridas no processo tornando-o ineficiente.

Trabalhos realizados com avaliação de minerais em forrageiras, no Brasil, identificaram deficiências de muitos elementos, sendo mais marcante a deficiência de P em cerca de 70% das amostras e também de Zn (95%), Cu (82%) e Na (98%) (ANUALPEC, 2004), confirmando a necessidade de suplementações específicas uma vez

que a pecuária brasileira é desenvolvida predominantemente a pasto.

Os minerais são o conjunto de elementos inorgânicos que constituem o corpo dos animais e, como não são sintetizados pelo organismo, necessitam ser obtidos através da dieta. Esses elementos são classificados como macro ou microminerais, dependendo da quantidade requerida pelo organismo animal para realizar suas funções vitais.

Os macrominerais são elementos utilizados principalmente em funções estruturais (Ca, P, S) ou para manutenção do balanço ácido-base (Na, K, Cl), geralmente expressos em g/kg ou em



porcentagem. Já os microminerais ou elementos traços, expressos em mg/kg, atuam principalmente como cofatores enzimáticos (Mg, Cu), contribuindo de forma estrutural ou funcional para a atividade enzimática (Zn, Mo, Se), hormonal (I) ou vitamínica (Co). Além dessas funções, os minerais estão envolvidos de forma indireta no metabolismo do animal (Berchielli, 2006). Alguns outros elementos possuem importância devido ao risco de toxicidade (Cd, F, Pb) ou de suas interações com a disponibilidade de elementos essenciais (interações como Mo-Cu) (CSIRO, 2007).

O metabolismo mineral em ruminantes envolve grande complexidade de interações entre vários elementos macro e microminerais (Underwood, 2001). Deficiências em um ou mais desses elementos podem resultar em desordens nutricionais sérias, ocasionando desempenho

produtivo e reprodutivo aquém de seu potencial (Conrad et al., 1985; Leonel et al., 2006).

Sabe-se que as variações fisiológicas podem ser influenciadas pela raça, idade, sexo, atividade física, condições nutricionais e ambientais, regime de manejo, estágio reprodutivo e da lactação, estação do ano e produção leiteira (Avidar et al., 1981; Kaneko, 1989; Gomide et al., 2004).

Segundo Costa et al. (2005) a gestação é uma fase importante na vida das fêmeas, já que as transformações que ocorrem nesta fase afetam não somente o aparelho reprodutivo, mas todo o organismo animal. Embora haja notável melhoria nos processos de absorção de nutrientes, sobretudo substâncias minerais, o metabolismo da mãe sofre profundas modificações, pois deve prover o feto de todos os princípios nutritivos em quantidades suficientes.



Durante a gestação o nível de aporte nutricional é de extrema importância, sobretudo nos últimos 45 dias quando os tecidos fetais têm maior desenvolvimento (Kadu & Kaikini, 1987; Costa et al. 2003). Caso haja insuficiência no aporte nutricional nas últimas semanas que antecedem o parto, a concorrência entre mãe e feto poderá levar ao aborto (Costa et al., 2003).

O ARC (1980) recomenda que para o cálculo das quantidades de nutrientes depositadas no útero grávido durante a gestação, sejam conhecidas a quantidade total de nutrientes no feto, a quantidade adicional depositada nas membranas fetais, fluidos e parede uterina e a quantidade de nutrientes depositada em diferentes estádios da gestação.

Frente ao que foi exposto, o objetivo deste trabalho é demonstrar a importância dos minerais na gestação de ruminantes.

Revisão de Literatura

Quatorze minerais são considerados nutrientes essenciais ao organismo. Alguns destes elementos são requeridos em maior quantidade e possuem uma ampla variedade de funções vitais no corpo - macrominerais, enquanto outros, normalmente microminerais, participam reconhecidamente de apenas uma função metabólica. Além disso, alguns minerais, aparentemente não essenciais, podem diminuir a produtividade do animal quando em excesso. A deficiência dietética ou excesso de minerais essenciais torna-se evidente a partir de uma variedade de sinais clínicos.

O grande problema encontrado na prática é o reconhecimento de deficiências subclínicas. Estas são geralmente transitórias e, apesar dos poucos sinais clínicos específicos,



resultam em redução na produtividade animal. A ocorrência de deficiência mineral pode se dar pela incapacidade do animal de utilizar as reservas do corpo (por exemplo, Ca) ou por excessos armazenados (por exemplo, Cu), muitas vezes, por períodos de semanas ou meses. Em alguns casos, a concentração adequada de minerais na dieta não é bem definida e não pode ser prevista de forma confiável a partir da análise dos alimentos.

A grande incerteza na avaliação da composição mineral dos alimentos é a disponibilidade de um mineral ao organismo animal. A proporção da ingestão de um mineral que é absorvida e metabolizada pode variar com a idade e estado fisiológico do animal, com a forma química e com a presença de outros minerais e nutrientes na alimentação. Por exemplo, Cu é afetado por Mo, S, Fe; a absorção de Mg é

afetada por K, Na e pela amônia ruminal, entre outros.

De acordo com Underwood e Suttle (1999), existem quatro grandes tipos de funções para os minerais - estruturais, fisiológicas, catalíticas e reguladoras - embora não sejam exclusivas para determinados elementos e muitas podem ser exercidas pelo mesmo elemento em um mesmo indivíduo.

1. Estruturais: minerais podem formar componentes estruturais dos tecidos do corpo, exemplificado por minerais como Ca, P, Mg, F e Si nos ossos e dentes e P e S nas proteínas musculares. Minerais como Zn e P também podem contribuir com a estabilidade estrutural das moléculas e das membranas das quais fazem parte.

2. Fisiológicas: minerais que compõem fluidos e tecidos corporais na forma de eletrólitos, influenciando a manutenção da pressão osmótica, o equilíbrio ácido-



base, a permeabilidade das membranas e irritabilidade dos tecidos; Na, K, CaCl e Mg no sangue fornecem exemplos de minerais com tais funções.

3. Catalíticas: minerais podem atuar como catalisadores de enzimas e sistemas hormonais, como parte integrante e específica da estrutura de metaloenzimas ou como ativadores menos específicos dentro desses sistemas. O número e a variedade de metaloenzimas que foram identificadas têm aumentado muito durante as últimas duas décadas.

4. Reguladoras: nos últimos anos reconheceu-se que os minerais atuam na regulação, replicação e diferenciação celular (Ca), exercendo influências também na transdução e transcrição (Zn) e na regulação metabólica, como a constituição de tiroxina (I) entre outros. As exigências nutricionais de minerais, assim como as de energia ou proteína, podem ser estimadas por um esquema

fatorial e, em seguida, confirmadas por referência às experiências de alimentação em laboratório e no campo. Entretanto, a técnica utilizada requer o monitoramento da concentração de minerais na dieta oferecida ao animal, nas fezes, na urina e no útero gravídico (se houver). Na maioria dos casos, um valor mediano ou um intervalo da concentração de minerais é identificando como sendo o requisitando, causando carências ou excessos alimentares crônicos e subclínicos. Uma exceção a essa abordagem geral é o Co, que é requerido em quantidades pequenas, mas tolerado em níveis muito elevados sem toxicidade.

Quatro fatores determinam a quantidade de um mineral que passa para os tecidos do animal: (a) a concentração do mineral na alimentação, pois são afetadas por sua disponibilidade a partir do tipo de solo,



espécies de plantas e sua maturidade; (b) o pastejo seletivo, para determinar as proporções de diferentes partes da planta na dieta; (c) a disponibilidade dos minerais na alimentação do animal, determinada pela forma química do mineral e as interações com outros componentes do alimento e (d) a proporção dos minerais realmente absorvida, influenciada pela idade, condição fisiológica e histórico nutricional do animal.

Segundo o CSIRO (2007), a exigência líquida de minerais estimada pelo método fatorial é a soma das quantidades inevitavelmente perdidas do corpo como as excreções endógenas nas fezes (FEL), urina (UEL) e de alguns minerais através da pele (S), e as quantidades armazenadas ou secretadas durante o crescimento do corpo (G) e pelos (F), a gravidez (P) e a lactação (L). O requerimento alimentar é tido como a exigência líquida total dividida

pelo coeficiente de absorção no pressuposto de uma eficiência do uso do mineral absorvido de todos os fins. A absorção real (TA) é a proporção da oferta alimentar que entra no corpo pelo trato gastrointestinal, e quando este é medido:

$$\text{Exigência dietética} = (\text{FEL} + \text{UEL} + \text{S} + \text{G} + \text{F} + \text{P} + \text{L}) / \text{TA}$$

Nota-se que o método fatorial não faz subsídio direto para as necessidades da população microbiana no trato gastrointestinal, particularmente no retículo-rúmen (por exemplo, S) ou para efeitos diretos de uma deficiência na ingestão voluntária de alimentos (por exemplo, P). Assim, as necessidades estimadas tendem a serem os valores mínimos.

A maioria dos trabalhos de exigência mineral encontrados na literatura é voltada para as necessidades



nutricionais de machos. Especialmente para ovelhas, utilizam-se tabelas publicadas por comitês de países temperados como o INRA (1981), AFRC (1993), NRC (2006), o que pode levar a erros ao formular uma mistura mineral já que são raças, clima e condições ambientais distintas das vivenciadas no Brasil.

O período gestacional requer maior quantidade de nutrientes e dietas adensadas em seu estágio final devido à mudança na anatomia da gestante (capacidade reduzida do aparelho digestivo devido ao aumento de volume do útero). Quando a fêmea é jovem a situação agrava-se consideravelmente, pois além das exigências da gestação, são necessários nutrientes para o término de seu desenvolvimento. Os requisitos líquidos por Kg de ganho de peso de Ca, P, Mg, Na e K diminuem com o aumento do peso vivo para fêmeas Nelore (Cunha, 2010).

É importante salientar que os requisitos nutricionais também são influenciados pelo tipo de gestação (simples, gemelar ou trigemelar), sendo gestações múltiplas mais frequentes em pequenos ruminantes. O peso estimado do útero gravídico aos 80, 110 e 140 dias de gestação em cabras com gestação dupla em relação às cabras com gestação simples foi, respectivamente, 1,61; 1,59 e 1,40 vezes maior para cabras Saanen e 1,63; 1,64 e 1,46 vezes maior para as cabras Alpinas (Boaventura Neto, 2010).

Costa et al. (2003) trabalhando com cabras dos 100 aos 140 dias de gestação, relataram que a deposição de minerais para gestações com um e dois fetos, representou, respectivamente: 50,7 e 49,4% (Na); 62,0 e 63,4% (K); 73,9 e 77,3% (Mg); 64,4 e 68,8% (S); 76,7 e 82,2% (Fe); 68,8 e 66,9% (Zn) do total depositado até os 140 dias nos produtos da gestação.



Ainda segundo esses autores, o conteúdo de cálcio durante a gestação de cabras foi de 38,9 e 78,7 g nas gestações de um e dois fetos, respectivamente.

Em face da inexistência de informações com a espécie caprina, foram feitas deduções a partir de dados de ovinos segundo o ARC (1965), que cita conteúdos de 62,3 e 105,6 g para gestações de ovinos produzindo, respectivamente, um cordeiro de 5,9 kg e dois cordeiros pesando ao todo 10,0 kg. Considerando-se que os fetos caprinos pesaram, respectivamente, 3,52 e 6,24 kg aos 140 dias de gestação, a retenção de Ca obtida para os dois casos seria semelhante.

O período de desenvolvimento fetal é a fase mais crítica para a fêmea ruminante. Segundo Coelho da Silva et al. (1995), deficiências no aporte nutricional neste período levam a redução do peso ao nascimento entre 10

e 25%, dependendo do grau de restrição.

Esses mesmos autores concluíram que a concentração de cálcio e fósforo está positivamente relacionada com a idade fetal sendo o maior aumento observado no terço final da gestação, pois se trata do período de maior calcificação do esqueleto fetal.

Em experimentos com ovelhas suplementadas ou não com cobalto foi demonstrado que a ovelha deficiente em cobalto durante a gravidez pode dar à luz a menos cordeiros do que o normal (Duncan et al., 1981; Quirk e Norton, 1987) e que aqueles que nascem podem ser natimortos ou pouco desenvolvidos sendo, portanto, menos provável sua sobrevivência quando comparados a cordeiros oriundos de ovelhas suplementadas com o mineral (Fisher e MacPherson, 1991).

Deficiências leves de zinco em ovelhas gestantes não são



acompanhadas de qualquer má formação congênita em cordeiros, embora o número de nascidos e o peso ao nascimento possa ser reduzido (Egan, 1972; Masters e Fels, 1980; Mahmoud, 1983). Apgar et al. (1993) observaram que alimentando animais com uma dieta muito pobre em zinco (3 mg/kg MS) durante a gestação reduziu a sobrevivência do cordeiro recém-nascido. A toxemia da prenhez ocorreu como uma consequência secundária de anorexia na ovelha.

O animal em lactação excreta selênio através do leite. A concentração de selênio no colostro, como os de vitamina E, é 4-5 vezes superiores às do leite principal e refletem o status de selênio em ovinos (Meneses et al., 1994) e bovinos (Conrad e Moxon, 1979). A transferência de selênio através do leite é mais eficiente que a ocorrida através da placenta (Hidiroglou et al., 1985; Zachara et al., 1993), mas a

suplementação da mãe ao longo da gestação pode dobrar o status de selênio de sua prole ao nascer (Langlands et al., 1990).

A suplementação com selênio em ovelhas aumentou a probabilidade de sobrevivência dos cordeiros de 0,61 para 0,91 (Donald et al., 1993) e os benefícios durante os primeiros 5 dias de vida.

O fornecimento de cálcio em níveis ideais na dieta para fêmeas é de suma importância devido à incidência de paresia puerperal, conhecida como febre do leite, ser comum em vacas leiteiras no período do pós-parto. Dentro de 48 horas após o parto, a vaca torna-se apática e demonstra anorexia, fraqueza e espasmos musculares, estase ruminal e insuficiência circulatória. A condição do animal progride para uma segunda fase caracterizada por sonolência, olhos secos, pupilas dilatadas e decúbito esternal e, na fase



final, o animal encontra-se em decúbito lateral e com perda da consciência. Isso é um efeito do desbalanço de Ca nos líquidos corporais, quando o organismo necessita de uma quantidade do mineral maior do que a que encontra disponível para metabolização.

Borges et al. (2000) abordaram que ocorre diminuição dos valores das medianas da excreção fracionada de Ca comparando-se os momentos antes da gestação com os momentos durante a gestação em novilhas Nelore. Fêmeas antes da gestação apresentaram 3,72% em média, enquanto que as gestantes apresentaram entre 1,06% até 2,70%, esse último encontrado na última coleta entre 226 a 270 dias de gestação.

Ribeiro et al. (2004), pesquisando o perfil metabólico de ovelhas, encontraram menores valores plasmáticos de cálcio para ovelhas em gestação e início de lactação, 1,89 e 1,85 mmol/L, respectivamente. E

concluíram que isso ocorreu devido à maior necessidade de Ca para o crescimento fetal e síntese de leite. Verificaram também que o mesmo ocorreu para P, sendo mais acentuada a deficiência com o avanço da lactação (1,34 mmol/L no início e 1,00 mmol/L no fim da lactação). Os valores de Mg avaliados encontraram-se dentro dos níveis de referência.

A deficiência de P durante a gestação/lactação poderia levar ao baixo desempenho reprodutivo ou ainda ao crescimento deficiente de borregos (Synkes e Russel, 2000). Em cabras lactentes, a transferência para uma dieta de baixo fósforo após seis semanas de lactação foi suficiente para suprimir a produção de leite (Müschen et al., 1988). Call et al. (1986) relataram que vacas gestantes que receberam uma dieta baixa em fósforo a partir do sétimo mês de gestação e de 7,5-10 meses de lactação tiveram depressão



máxima na produção de leite (32-35%) entre 18 e 34 semanas de lactação e redução proporcional na ingestão de alimentos.

A depressão da produção de leite pode ser uma consequência secundária a perda de apetite ou redução da síntese de proteína microbiana no rúmen. No conjunto, as melhorias na produção de leite ou peso ao desmame (um índice de produção de leite) raramente foram encontrados, mas são mais prováveis de ocorrer durante a primeira lactação, quando animais ainda estão crescendo (Winks, 1990; Karn, 1997).

Nos estágios iniciais de uma deficiência ou quando esta for moderada, o animal é capaz de retirar em sua esquelética reservas de nutrientes para manter a produção; várias lactações sucessivas podem ser necessárias antes de defeitos ósseos e de outros sinais clínicos se tornarem

evidentes e a produção de leite ser prejudicada.

Souza et al. (2010), trabalhando com ovelhas adultas da raça Santa Inês, geraram uma equação de regressão onde concluíram que para cada Kg de feto produzido são necessários 6,32 g de fósforo.

No trabalho abordado por Ribeiro et al. (2004), a condição corporal média das ovelhas decresceu de 2,71 para 2,11 entre o meio e o fim da gestação, sugerindo que reservas corporais foram usadas para satisfazer a maior necessidade requerida para o crescimento fetal. Russel (1991) citou que 80% do crescimento fetal em ovinos ocorre nas últimas seis semanas de gestação, levando ao aumento na necessidade de nutrientes, principalmente energia. Isso, porém, mesmo pouco estudado e como depreendido nessa revisão, também pode estar envolvendo os teores de



minerais em um momento tão crucial para as fêmeas.

O ARC (1980) não traz recomendações quanto à retenção diária de minerais como Na e K para ovinos ou caprinos durante a gestação, embora afirme que as exigências de sódio são mais altas em ovinos do que em bovinos e em animais jovens do que em animais adultos sem, no entanto, destacar maiores comentários sobre a matéria em questão.

Contudo, Costa et al. (2003) encontraram retenção líquida de Na e K dos 50 aos 120 dias de gestação onde os teores se elevaram de 0,05 e 0,03 g para 0,18 e 0,22 g, reduzindo-se, respectivamente, para 0,13 e 0,20 g, aos 140 dias de gestação. Essa redução deveu-se, provavelmente, à menor proporção dos fluidos fetais em relação ao útero gravídico no final da gestação.

Não há recomendações no ARC (1980) para a exigência de potássio durante a

gestação de ruminantes em geral, mas estão sendo encontradas médias de 0,22 g/dia para gestação de um feto e 0,36 g/dia para gemelar em cabras.

Conrad et al. (1985) afirmam que as exigências de Fe para ruminantes não são conhecidas precisamente, sabendo-se, contudo, que animais novos têm exigências superiores aos adultos. Para bovinos adultos, os autores estimaram as exigências em 20-50 ppm, enquanto para bezerras seria de 100 ppm. Postularam ainda que para ruminantes em pastejo, a suplementação de Fe possui menor importância que a de outros microelementos, pois a maioria dos solos tropicais produz pastagens com níveis de Fe excedentes aos exigidos pelos animais.

Considerações Finais

As mais diversas funções dos minerais no organismo afetam



diretamente sua integridade e o desempenho do animal, esses conhecimentos devem ser utilizados para atingir melhores índices na produção de ruminantes.

A diversidade de teores e disponibilidade de minerais presentes nos alimentos, juntamente com as diferentes exigências nutricionais de acordo com categoria animal e raça

sugerem as variações nos teores de minerais que as dietas devem conter.

São necessários mais estudos sobre os reais requisitos nutricionais de minerais para fêmeas gestantes criadas no Brasil de modo a maximizar seu desempenho produtivo, reduzir quantidades de minerais nas dietas e proporcionar um melhor desenvolvimento da gestação.

Referências Bibliográficas

AFRC - AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL. **Energy and protein requirements of ruminants.** Wallingford, UK: Commonwealth Agricultural Bureaux International, 1993. 159p

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. **The nutrient requirements of ruminant livestock: technical review.** London: Agricultural Research Council Working Party. 1965. 264p

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. **The nutrient requirements of ruminant livestock: technical review.** London: Agricultural Research Council Working Party. 1980. 351p.

ANUALPEC. **Anuário de Pecuária Brasileira.** São Paulo: FNP Consultoria & Comércio: Editora Agros, 2004, 498p.

APGAR, J., EVERETT, G.A. and FITZGERALD, J.A. Dietary zinc deprivation effects parturition and outcome of pregnancy in the ewe. **Nutrition Research** 13, 319–330, 1993.

AVIDAR, Y.; DAVIDSON, M.; ISRAELI, B., et al. **Factors affecting the level of blood constituents of Israeli dairy cows.** *Zentbl. Vet. Med. A.*, v.28, p.373-380, 1981.

REVISTA ELETRÔNICA NUTRITIME – ISSN 1983-9006 www.nutritime.com.br

A importância dos minerais na gestação de ruminantes

Artigo 211 - Volume 10 - Número 05 – p.2682 – 2699 – Setembro - Outubro/2013 2695



BERCHIELLI, T.T; PIRES, A.V. e OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006, 583 p.

BOAVENTURA NETO, O. Desenvolvimento do útero grávido em cabras leiteiras durante a gestação. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 47. Salvador, 2010. **Anais...** Salvador: SBZ, 2010.

BORGES, A.S.; BARROS, B.P.; ALVES, A.L.G.; CIARLINE, P.C.; BICUDO, P.L.; KOHAYAGAWA, A. Excreção fracionada do cálcio e fósforo em novilhas nelore antes e durante a gestação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.5, p.1017-1022, 2000.

COELHO DA SILVA, F. F. Exigências de macroelementos inorgânicos para bovinos: o sistema ARC/AFRC e a experiência no Brasil. IN: PEREIRA, J. C. Ed. Simpósio Internacional Sobre Exigências Nutricionais de Ruminantes. **Anais...**, Viçosa, UFV, 1995. p.468 - 504.

CONRAD, H.R. and MOXON, A.L. Transfer of dietary selenium to milk. **Journal of Dairy Science** 62, 404–411, 1979.

CONRAD, J.H.; McDOWEL, L.R.; ELLIS, G.L. et al. **Minerais para ruminantes em pastejo em regiões tropicais**. Campo Grande: CNPGC/EMBRAPA, 1985. 91p. (Boletim).

COSTA, R.G.; RESENDE, K.T.; RODRIGUES, M.T.; ESPECHIT, J.B.; QUEIROZ, A.C. Utilização de modelos matemáticos para estimar a retenção de minerais em cabras durante a gestação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.2, p.425-430, 2003.

COSTA, R.G.; RESENDE, K.T.; RODRIGUES, M.T.; ESPECHIT, J.B.; QUEIROZ, A.C. Retenção de minerais por cabras durante a gestação. **Agropecuária Técnica**, v.26, n.2, p.129-133, 2005.

CSIRO - COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANIZATION. **Nutrient requirements of domesticated ruminants**. Victoria: Australia Agricultural Council, CSIRO publications, 2007. 270 p.

CUNHA, C.S. Exigências líquidas de macrominerais (Ca, P, Mg, Na, K) para ganho de peso de fêmeas Nelore jovens. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 47. Salvador, 2010. **Anais...** Salvador: SBZ, 2010.

DONALD, G.E., LANGLANDS, J.P., BOWLES, J.E. and SMITH, A.J. Subclinical selenium deficiency. 4. Effects of selenium, iodine and thiocyanate supplementation of grazing ewes on their selenium and iodine status and on the status and growth of their lambs. **Australian Journal of Experimental Agriculture** 33, 411–416, 1993.

REVISTA ELETRÔNICA NUTRITIME – ISSN 1983-9006 www.nutritime.com.br

A importância dos minerais na gestação de ruminantes

Artigo 211 - Volume 10 - Número 05 – p.2682 – 2699 – Setembro - Outubro/2013 2696



DUNCAN, W.R.H., MORRISON, E.R. and GARTON, G.A. Effects of cobalt deficiency in pregnant and post-parturient ewes and their lambs. **British Journal of Nutrition**, n.46, 337–343, 1981.

EGAN, A.R. Reproductive responses to supplemental zinc and manganese in grazing Dorset Horn ewes. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry** 12, 131–135, 1972.

FISHER, G.E.J. and MACPHERSON, A. Effect of cobalt deficiency in the pregnant ewe on reproductive performance and lamb viability. **Research in Veterinary Science**, n. 50, 319–327, 1991.

GOMIDE, C.A.; ZANETTI, M.A.; PENTEADO, M.V.C. et al. Influência da diferença cátionaniônica da dieta sobre o balanço, fósforo e magnésio em ovinos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.56, p.363-369, 2004.

HIDIROGLOU, M., PROULX, J. and JOLETTE, J. Intraruminal selenium for control of nutritional muscular dystrophy in the dairy cow. **Journal of Dairy Science** 68, 57–66, 1985.

INRA - Institut National de la Recherche Agronomique. **Alimentacion de los ruminants**. Jarrige, R. Ed. Madrid, Mundi-Prensa. 1981. 697 p.

KADU, M.; KAIKINI, A. Prenatal development of caprine foetus. **Indian Journal of Animal Science**, v.57, n.9, p.962-9, 1987.

KANEKO, J.J. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 4.ed. San Diego: Academic, 932p., 1989.

LANGLANDS, J.P., DONALD, G.E., BOWLES, J.E. and SMITH, A.J. Selenium supplements for grazing sheep. 1. A comparison between soluble salts and other forms of supplement. **Animal Feed Science and Technology** 28, 1–13, 1990

LEONEL, F.P.; PEREIRA, J.C.; VIEIRA, R.A.M.; FREITAS, J.A.; DUTRA, A.R.; LIMA, A.V.; RIBEIRO, M.D.; COSTA, M.G. Exigências nutricionais em macronutrientes minerais (Ca, P, Mg, Na e K) para novilhos de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.584-590, 2006.

MAHMOUD, O.M., EL SAMANI, F., BAKHEIT, R.O. and HASSAN, M.A. Zinc deficiency in Sudanese desert sheep. **Journal of Comparative Pathology** 93, 591–595, 1983.

MASTERS, D.G. and FELS, H.E. Effect of zinc supplementation on the reproductive performance of grazing Merino ewes. **Biological Trace Element Research** 2, 281–290, 1980.

MENESES, A., BATRA, T.R. and HIDIROGLOU, M. Vitamin E and selenium in milk of ewes. **Canadian Journal of Animal Science** 71, 567–569, 1994.

REVISTA ELETRÔNICA NUTRITIME – ISSN 1983-9006 www.nutritime.com.br

A importância dos minerais na gestação de ruminantes

Artigo 211 - Volume 10 - Número 05 – p.2682 – 2699 – Setembro - Outubro/2013 2697



NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirement of small ruminants**: 1 ed. Washington: National Academy Press, 2006. 362p.

QUIRK, M.F. and NORTON, B.W. The relationship between the cobalt nutrition of ewes and the vitamin B12 status of ewes and their lambs. **Australian Journal of Agricultural Research** 38, 1071–1082, 1987.

RIBEIRO, L.A.O.; MATTOS, R.C.; GONZALEZ, F.H.D.; WALD, V.B.; SILVA, M.A.; ROSA, V.L. Perfil metabólico de ovelhas Border Leicester x Texel durante a gestação e a lactação. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, 2004, 155-159p.

RUSSEL, A.J.F. (1991). Nutrition of the pregnant ewe. In : **Sheep and goat practice**. Editor E. Boden. Baillière Tindall (London), 29-39.

SOUZA, F.A. Composição de Fósforo do feto, útero, membranas fetais e fluidos fetais de ovelhas Santa Inês com diferentes tipos de gestação e submetidas a dois manejos nutricionais. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 47. Salvador, 2010. **Anais...** Salvador: SBZ, 2010.

SYNKES A.R., RUSSEL, A.J.F.. Deficiency of mineral macroelements. In: **Diseases of sheep**, 3ª edição. Editores: W.B. Martin, I.D. Aitken. Blackwell Science (Oxford, UK), 318-331, 2000.

UNDERWOOD, E. J; SUTTLE, N.F; **The Mineral Nutrition of Livestock**; CAB International, pg 67-148. 1999.

UNDERWOOD, E.J.; SUTTLE, N.F. **The mineral nutrition of livestock**. 3.ed. Wallingford: CABI Publishing, 2001. 614p.

ZACHARA, B.A., FRAFIKOWSKA, V., LEJMAN, H., KIMBER, C. and KAPTUR, M. Selenium and glutathione peroxidase in blood of lambs born to ewes injected with barium selenate. **Small Ruminant Research** 11, 135–141, 1993.



ANEXO I

Glossário – abreviações dos minerais:

Ca - Cálcio

CaCl - Cloreto de cálcio

Cd - Cádmio

Cl - Cloro

Co - Cobalto

Cu - Cobre

F - Ferro

Fl - Flúor

I - Iodo

K - Potássio

Mg - Manganês

Mn - Magnésio

Mo - Molibidênio

Na - Sódio

P - Fósforo

Pb - Chumbo

Se - Selênio

SI - silício

Zn - Zinco