

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ZOOTECNIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS

CAROLINA YUMI CASCÃO YOSHIKAWA

**Efeitos da suplementação mineral injetável em bezerros Nelore na
fase de desmama**

Pirassununga

2009

CAROLINA YUMI CASCÃO YOSHIKAWA

Efeitos da suplementação mineral injetável em bezerros Nelore na fase de desmama

Dissertação apresentada à Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Mestre em Zootecnia.

Área de Concentração: Qualidade e Produtividade Animal

Orientador: Prof. Dr. Marcus Antônio Zanetti

Pirassununga

2009

Dedicatória

Aos meus pais Maria Angélica e Celso que sempre deram todas as condições necessárias para a vida de seus filhos e todo tipo de ajuda e incentivo aos estudos. A quem sempre terei orgulho, carinho e gratidão e aos meus irmãos Vivian e André meus companheiros e minha admiração.

"Colocar a família em primeiro lugar tem um custo com o qual nem todos podem arcar. Implica menos dinheiro, fama e projeção social. Muitos de seus amigos poderão ficar ricos, mais famosos que você e um dia olhá-lo com desdém. Nessas horas, o consolo é lembrar um velho ditado que define bem por que priorizar a família vale a pena: "Nenhum sucesso na vida compensa um fracasso no lar"..."

Stephen Kanitz

Agradecimentos

Aos meus pais por me proporcionarem todo apoio, incentivo e educação, e por sempre acreditarem em mim.

À Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos pela formação acadêmica e por possibilitar a realização deste trabalho.

Ao meu prof. Dr. Marcus Antônio Zanetti pela orientação, dedicação e ensinamentos.

Ao meu prof. César Gonçalves de Lima pelos ensinamentos e auxílio para com as análises estatísticas.

Ao prof. Edison Schalch pela amizade e ensinamentos.

A todos os professores da FZEA que contribuem para o crescimento e qualidade desta instituição.

Aos funcionários da FZEA e da PCAPS pela dedicação no trabalho.

Aos meus amigos reais e virtuais pela força nos momentos de tristes, ajuda nos momentos difíceis e alegria nos momentos felizes.

Aos meus familiares pelo apoio fundamental.

Ao meu irmão André pelas explicações, conselhos, risadas e exemplo de vida.

À minha irmã Vivian pela amizade, atenção, conselhos e ajuda sempre.

À amiga Débora pela amizade, incentivo e pelos conselhos.

Ao amigo Henrique pela amizade, ajuda e pelas conversas francas.

Ao amigo César pela amizade, companhia nos estudos e por tudo que aprendi ao seu lado.

À minha tia Maria Emilia pela ajuda no experimento e incentivo para com os estudos.

À Camilinha pelo bem que me faz a sua alegria de criança.

Á Rosângela Matsuda e Cristina Miguel pelo suporte psicológico e emocional.

Aos amigos Arlindo e Lísia pela ajuda para com escrita desta dissertação.

Ao amigo Flávio pela ajuda no experimento e auxílio e incentivo para com a pesquisa.

A todos os que me ajudaram de alguma forma e contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

YOSHIKAWA, C. Y. C. **Efeitos da suplementação mineral injetável em bezerros Nelore na fase de desmama.** 2009. 38 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2009.

O objetivo do trabalho foi avaliar o ganho de peso diário (GPD) e os níveis séricos de Zn e Se em resposta à suplementação mineral injetável (SMI) contendo Zn, Cu, Se e Mn, fornecida antes e após o desmame de 174 bezerros da raça Nelore (88 machos e 86 fêmeas), divididos em três grupos e submetidos aos tratamentos: C - Controle (sem SMI); M1 - Suplementado com SMI na desmama e M2 - Suplementado SMI 28 dias antes e na desmama. Os animais permaneceram em pastagem de *Brachiaria* e receberam sal mineral proteinado comercial *ad libitum*. Foram realizadas pesagens aos 28 dias anteriores ao desmame, ao desmame, e 28, 56, e 84 dias após o desmame, e colhidas amostras de sangue de 12 animais machos de cada tratamento. A pastagem e o sal foram amostrados para determinação da composição bromatológica e mineral. O delineamento experimental adotado foi inteiramente ao acaso, com três tratamentos com 58 animais cada. Os teores médios de Zn, Cu, Mn e Se na pastagem foram: 9,7; 2,6; 194 e 0,045 mg/kg, comprovando só não haver deficiência de Mn. Os resultados indicaram que não houve efeito significativo da SMI no GPD dos animais, possivelmente porque a ingestão de minerais presentes no sal proteinado foi suficiente para complementar a pastagem. Os níveis séricos de Zn não foram influenciados pela SMI e permaneceram elevados durante todo o período, comprovando que os animais não estavam deficientes. Entretanto, a suplementação M2 provocou aumento do Se no sangue aos 28 dias após o desmame e também propiciou níveis superiores aos do grupo controle.

Palavras-chave: cobre, manganês, produção a pasto, selênio, suplemento protéico, zinco

ABSTRACT

YOSHIKAWA, C. Y. C. **Injectable mineral supplementation effects on Nelore calves in weaning.** 2009. 38 s. M. Sc. Dissertation – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2009.

The experiment was conducted to evaluate the daily weight gain (DWG) and serum levels of Zn and Se in response to an injectable inorganic mineral supplementation (IMS) provided before and after weaning from 174 Nelore calves (88 males and 86 females) divided into three groups and distributed to treatments: C – Control (without IMS), M1- supplemented with IMS at weaning and M2- supplemented with IIS 28 days before and at weaning. IIS contained Zn, Cu, Se and Mn. The animals remained in pasture of *Brachiaria* and received commercial mineral protein ad libitum. Weighings were made at 28 days prior to weaning, at weaning, and 28, 56 and 84 days after weaning, and blood sampled from 12 animals males of each treatment. The pasture and salt were sampling to determine the chemical and mineral composition. The experimental design was completely randomized, with tree treatments with 58 animals each. The average levels of Zn, Cu , Mn and Se in the pasture were 9.7, 2.6 , 194 and 0.045 mg/kg, that evidence mineral deficiency for Zn, Cu and Se. The results indicated that there was no significant effect of IIS in the DWG of the animals, possibly because the intake of zinc, copper and Se in mineral salt was sufficient to complement the pasture. Serum Zn levels were not affected by IIS and remained high throughout the period, showing that the animals were not in deficiency. However, the M2 supplementation increased the Se levels at 28 days after weaning and also provided higher levels than the control group.

Keywords: cattle production in pastures, copper, manganese, protein supplement, selenium, zinc

1. INTRODUÇÃO	7
2. REVISÃO DE LITERATURA	8
2.1. FUNÇÕES DOS MINERAIS	8
2.2. MACRO-ELEMENTOS	10
2.3. MICRO-ELEMENTOS	10
2.3.1. MANGANÊS	10
2.3.2. COBRE	12
2.3.3. ZINCO	15
2.3.4. SELÊNIO	16
2.4. AS PASTAGENS COMO FONTE DE MINERAIS	18
2.4.1. FATORES QUE INFLUENCIAM NA QUANTIDADE DE MINERAIS NAS PLANTAS	19
2.5. IMPORTÂNCIA DA SUPLEMENTAÇÃO MINERAL PARA BOVINOS CRIADOS A PASTO	19
2.5.1. FATORES QUE INFLUENCIAM AS NECESSIDADES DOS ANIMAIS	20
2.6. FORMAS DE SUPLEMENTAÇÃO MINERAL	21
2.7. DESMAMA DE BEZERROS	21
3. OBJETIVOS	22
4. MATERIAL E MÉTODOS	23
4.1. LOCAL E PERÍODO	23
4.2. ANIMAIS E MANEJO ADOTADO	23
4.3. TRATAMENTOS	23
4.4. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL	25
4.5. PROCEDIMENTO ANALÍTICO	26
4.6. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	26
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5. CONCLUSÕES	33
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

1. INTRODUÇÃO

O rebanho bovino brasileiro é constituído de 167,5 milhões de cabeças sendo que 132,3 milhões desse total são representados pela bovinocultura de corte (ANUALPEC, 2008).

O Brasil é o maior exportador de carne do mundo. Em 2007 o país exportou 523,7 mil toneladas equivalente carcaça de carne bovina industrializada (ANUALPEC, 2008).

Grande parte da energia obtida pelos nossos animais é proveniente de pastagens. Segundo Reis et al. (2003), a exploração de bovinos de corte no Brasil é fundamentada na alimentação a pasto (99% da dieta). Porém, ser o maior exportador de carne não é sinônimo de alta produtividade. O fato da maior parte da produção brasileira ser baseada no modo extensivo, demandando grandes áreas de pastagens, é uma das causas de baixa produtividade do rebanho nacional.

Uma importante característica da forrageira tropical é a variação de sua produção em quantidade e qualidade devido à sazonalidade da região, tendo um período de águas e outro de seca. A estacionalidade da produção de forragem tem sido apontada como uma das principais responsáveis pelos baixos índices de produtividade pecuária nacional, uma vez que, há excesso de produção no período das águas e escassez na seca. Além das variações nas taxas de crescimento da planta, existem alterações na qualidade da forrageira (EUCLIDES et al., 1997).

O nível de produtividade dos animais ruminantes é altamente dependente das exigências de minerais destes animais. Maiores taxas de crescimento exigem maiores quantidades de minerais (BERCHIELLI et al., 2006).

A qualidade da pastagem é influenciada por uma série de fatores além da sazonalidade, como composição do solo e adubação.

A nutrição animal feita somente com forragem, pode ser, portanto deficiente em produção e em elementos inorgânicos necessários ao bom desenvolvimento do animal, fato que resulta em grandes variações no nível de produtividade do rebanho ao longo do ano.

A sustentabilidade do sistema de produção no longo prazo depende do balanço entre a demanda de nutrientes pelo rebanho e o seu suprimento pelas pastagens, acomodando as flutuações na produção e qualidade da forragem (REIS et al., 2003). Portanto, estratégias que tornem a produção mais eficiente, poderiam trazer grandes benefícios para a economia nacional e para a produção de alimentos.

Um dos períodos críticos no desenvolvimento de gado de corte é o desmame, cujo estresse pode atrasar o desenvolvimento do animal inclusive comprometer seu sistema imune. Logo, o fornecimento de minerais injetáveis propicia uma quantidade extra de minerais (já absorvidos) prontos para utilização pelo animal nessa fase crítica, podendo influenciar diretamente o desenvolvimento dos animais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O estudo dos minerais na nutrição animal se torna cada vez mais necessário uma vez que vários fatores tendem a diminuir o teor nos alimentos e aumentar as necessidades, dentre eles o empobrecimento dos solos devido às sucessivas colheitas, tanto de espécies colhidas pelo homem, como espécies colhidas com o pastejo dos animais; bem como os melhoramentos genéticos que sofrem os animais, fazendo com que cresçam mais rapidamente, produzam em tempo mais curto e, portanto, tendo suas necessidades nutricionais aumentadas (ANDRIGUETTO et al., 1999).

Os elementos minerais são essenciais aos animais. Um determinado elemento mineral é considerado essencial a partir do momento em que a pesquisa identifica que o animal responde a sua ausência ou deficiência na dieta alimentar ou ainda, quando faz parte ou é exigido por um componente essencial ao animal, podendo causar redução no crescimento ou alterações no metabolismo do organismo animal.

2.1. FUNÇÕES DOS MINERAIS

Diferente de outros nutrientes, os elementos minerais não podem ser sintetizados pelos organismos vivos. Os minerais têm quatro funções principais:

estrutural, fisiológica, catalítica e hormonal ou regulatória (UNDERWOOD; SUTTLE, 1999).

Segundo Tokarnia et al. (2000), de cerca de 50 minerais que o organismo contém, somente são essenciais aos processos metabólicos: cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg), potássio (K), sódio (Na), cloro (Cl), enxofre (S), ferro (Fe), cobalto (Co), cobre (Cu), iodo (I), manganês (Mn), zinco (Zn) e selênio (Se); e por isso devem estar presentes na alimentação. Os primeiros sete elementos são denominados de macroelementos, e os últimos sete são denominados microelementos, oligoelementos ou elementos-traço. Ultimamente tem-se acrescentado mais alguns minerais à lista supramencionada, como o flúor (F), molibdênio (Mo), cromo (Cr), níquel (Ni), vanádio (V) e silício (Si) (TOKARNIA et al., 2000).

Os minerais são classificados de diversas maneiras, com alguns esquemas de classificação baseados no entendimento de seus requerimentos e/ou exigências nutricionais. Minerais que são necessários em quantias relativamente grandes são definidos como macrominerais. Outros que são necessários em quantias muito pequenas são denominados microminerais ou elementos-traço (UNDERWOOD; SUTTLE, 1999).

Segundo Andriguetto et al. (1999), os minerais desempenham quatro tipos de funções essenciais para o organismo dos animais: função energética, função plástica, função físico-química e papel funcional. A função energética está correlacionada à transferência de energia ligada ao metabolismo celular, como é o caso do fósforo. A função plástica diz respeito a sua participação como componente estrutural dos tecidos corporais (por exemplo Ca, P e Mg) (ANDRIGUETTO et al., 1999; TOKARNIA et al., 2000). A função físico-química atua para estabelecer e manter o equilíbrio ácido-básico, a pressão osmótica e a permeabilidade das membranas celulares nos tecidos e fluidos corporais, bem como controlar a excitabilidade neuromuscular (Ca, P, Na, K, C e Mg) (ANDRIGUETTO, 1999; TOKARNIA et al., 2000). Por último, na função funcional os minerais participam na constituição de enzimas (Zn, Mn), de vitaminas (Co), secreções e hormônios e como ativadores de processos enzimáticos (Cu, I, Mn) (ANDRIGUETTO et al., 1999; TOKARNIA et al., 2000). Um aporte adequado de minerais também é

importante para a otimização da atividade microbiana no rúmen dos ruminantes (NRC, 1996).

2.2. MACRO-ELEMENTOS

Os macro-elementos são requeridos pelos animais em quantidades maiores quando comparados com os micro-elementos e estão presentes na composição da dieta em porcentagem (%) do elemento em questão na matéria seca do alimento. Os macrominerais requeridos pelos bovinos de corte incluem cálcio, magnésio, fósforo, potássio, sódio, cloro e enxofre) (NRC, 1996). São utilizados principalmente para funções estruturais ou para manutenção do equilíbrio ácido-básico. (BERCHIELLI et al., 2006).

2.3. MICRO-ELEMENTOS

Os micro-elementos são exigidos em concentrações abaixo de 100 ppm (100 mg/kg de matéria seca) na dieta. Os microminerais requeridos pelos bovinos de corte são cromo (Cr), cobalto (Co), cobre (Cu), iodo (I), ferro (Fe), manganês (Mn), molibdênio (Mo), níquel (Ni), zinco (Zn) e selênio (Se) (NRC, 1996).

2.3.1. Manganês

Segundo Moraes (2001), em “EMBRAPA Gado de Corte de Campo Grande”, o manganês é necessário para a manutenção da estrutura óssea normal e o funcionamento adequado do sistema nervoso central.

A sua deficiência foi demonstrada em 1951, por Bentley e Phillips, apud Underwood e Suttle (1999), porém já se sabia que o manganês era amplamente distribuído em pequenas concentrações nas células e tecidos de animais.

O manganês se encontra em maiores concentrações nos ossos, rins, fígado, pâncreas e glândula pituitária, todos os tecidos ricos em mitocôndrias. As concentrações variam no corpo todo desde 0,5 a 3,9 mg/kg de matéria seca (MS) na

carcaça de ovelhas e bezerros, conforme relataram Suttle, 1979; Grace, 1983, apud Underwood e Suttle (1999).

As funções do manganês estão associadas com as metaloenzimas, que são ativadas pelo elemento. Atuam na formação de cartilagens e ossos, na formação da protrombina no sangue, no metabolismo de lipídios e carboidratos, na proteção das células à oxidação (atua como um co-fator na produção da enzima antioxidante superóxido dismutase), nas sínteses de hormônios, etc.

O requerimento de manganês para bovinos de corte para a fase de crescimento e terminação é de, aproximadamente, 20 mg/kg de matéria seca (MS) na dieta (NRC, 1996). De uma maneira geral, as pastagens não apresentam deficiência em manganês (UNDERWOOD; SUTTLE, 1999).

As concentrações de manganês em pastagem variam amplamente dependendo da espécie forrageira, pH e drenagem do solo, segundo Minson (1990 apud NRC, 1996). O Mn pode ser suplementado em dietas para ruminantes sob as formas de sulfato e óxido de manganês ou por fontes orgânicas, tais como manganês metionina, manganês proteinato, complexo de manganês polissacarídeo ou quelato de manganês aminoácido (NRC, 1996).

Os sintomas da deficiência desse elemento podem ser expressos por anomalias no esqueleto de animais jovens e recém-nascidos (MORAES, 2001).

A deficiência de manganês em animais adultos causa baixos índices reprodutivos, estro irregular ou deprimido, baixas taxas de concepção, abortos, natimortos e baixo peso ao nascer, problemas de ovulação, reabsorção de fetos, retardamento do cio e conseqüente baixa taxa de concepção (NRC, 1996).

A absorção do manganês no tubo digestório pode ser diminuída por níveis excessivos de cálcio e fósforo (ANDRIGUETTO et al., 1999).

O manganês é pouco absorvido pelos ruminantes (1% ou menos). Os fatores dietéticos que podem influenciar na biodisponibilidade do manganês têm recebido pouca atenção, provavelmente porque a deficiência de manganês não é considerada um grave problema na nutrição de ruminantes (SPEARS, 2003).

O manganês possui um metabolismo antagônico ao ferro nos sítios de absorção segundo Matrone et al. (1959 apud UNDERWOOD; SUTTLE, 1999). A concentração máxima tolerável em curto prazo é de 1000 mg/kg de matéria seca (MS) na dieta (NRC, 1996). O nível mínimo de manganês necessário para deprimir o apetite e a taxa de crescimento em bezerros pré-ruminantes é de 1000 mg/kg de matéria seca na dieta (MS) conforme relatou Jenkins e Hidiroglou, (1991 apud UNDERWOOD; SUTTLE, 1999), e para bezerros desmamados de 2600 mg/ kg de matéria seca (MS) na dieta (UNDERWOOD; SUTTLE, 1996).

2.3.2. Cobre

O estudo do elemento cobre iniciou-se em 1925, quando se descobriu sua importância sinérgica com o ferro na formação da hemoglobina (MAYNARD, 1984). O cobre também está diretamente ligado à maturação da hemácia e no funcionamento do sistema enzimático. Participa da formação do tecido ósseo e conjuntivo e do sistema imunológico. É importante para a integridade do sistema nervoso central e da musculatura cardíaca (SPEARS, 2000). O cobre é um elemento essencial ao organismo; faz parte de várias enzimas cobre dependentes, desempenha importante papel como biocatalizador do ferro, é utilizado na hematopoiese e na formação da elastina e do colágeno e contribui para a integridade do sistema nervoso central (MARQUES, 2003).

As mais altas concentrações de cobre ocorrem no fígado, cérebro, rins, coração, partes pigmentadas dos olhos, pelos e lã.

A duração e a concentração da suplementação de cobre, a ausência ou presença de antagonistas, fatores ambientais e diferenças raciais são fatores que afetam a resposta animal à suplementação de cobre (ENGLE, 2001).

O cobre transita no organismo animal combinado a algumas proteínas. O nível normal de cobre no sangue, para a maioria das espécies, é de 80 a 120 µg/100ml , ou 0,8 a 1,2 µg/ml (ADRIGUETTO et al., 1999). Níveis críticos no plasma ocorrem a partir de 0,65 µg/ml (MCDOWELL, 1992).

O local e a taxa de absorção do cobre variam com a espécie e, ocorre predominantemente no intestino delgado. A maior parte do cobre presente no plasma de mamíferos está na forma de ceruloplasmina, sendo o carreador específico, que exporta cobre do fígado para os órgãos alvos (McDOWELL, 1992). Para que ocorra a absorção do cobre é fundamental a presença da proteína ligadora de cobre.

A absorção de cobre em ruminantes é baixa (1 a 10%) relativa aos valores reportados para não ruminantes. A baixa absorção de cobre em ruminantes é devido a complexas interações que ocorrem no rúmen. Antes do completo desenvolvimento do rúmen a absorção de cobre é alta (70-85%) em ovinos alimentados com leite, mas se reduz a até no máximo 10% após o desmame (SPEARS, 2003).

A deficiência de cobre em ruminantes é causada por antagonistas presentes na forragem que reduzem sua absorção. Uma dieta com altas concentrações de molibdênio, enxofre e ferro reduzem os níveis de cobre em ruminantes. O estudo do cobre em respostas imunológicas e resistência a doenças é muito complexo devido às numerosas interações que ocorrem entre o cobre e outros minerais (SPEARS, 2000).

As possibilidades de interação entre Mo, S e Cu estão centradas na formação de tiomolibdatos no rúmen (mono, di, tri e tetratiomolibdatos). Os tiomolibdatos são formados pela reação de molibdatos com sulfetos, produzidos pelos microrganismos quando reduzem sulfatos e também quando degradam aminoácidos contendo enxofre. Os tiomolibdatos associados com a fase sólida da digesta do rúmen (bactérias, protozoários e partículas alimentares não digeridas) formam complexos insolúveis com cobre sob condições de baixo pH. Os complexos Di e tritiomolibdatos podem ser absorvidos (SPEARS, 2003).

O enxofre na forma de sulfeto reduz a disponibilidade de Cu pela formação de sulfeto de cobre, insolúvel no trato digestório.

Os ruminantes são expostos a consumo excessivo de ferro com muita frequência, quer seja através da ingestão de água, de solo, e de alimentos ricos em ferro. Dietas com alto teor de ferro não reduzem o status de cobre em ruminantes

jovens lactentes, o que sugere que a plena funcionalidade do rúmen contribui para a interferência do Fe no metabolismo do Cu (SPEARS, 2003).

A deficiência de cobre afeta a enzima citocromo oxidase. Esta enzima é muito importante porque catalisa a redução de O₂ até água, uma etapa de fundamental importância na respiração celular. A deficiência de cobre prejudica também a síntese de colágeno e elastina, pois a enzima lisil-oxidase (cobre dependente) proporciona rigidez e elasticidade nas proteínas estruturais (McDOWELL, 1992).

Foram observadas falhas reprodutivas em mamíferos com deficiência de cobre. A deficiência desse mineral altera a resposta imune em humanos e animais (UNDERWOOD; SUTTLE, 1999). Segundo McDowell (1992) a deficiência de cobre afeta o metabolismo de lipídeos, resultando em elevado nível de triglicerídeos, fosfolipídeos e colesterol no soro de ratos.

O sinal clínico da deficiência de cobre é a despigmentação dos pêlos (cílios), lã e pele. A anemia também é um sinal geral em todas as espécies, bem como crescimento retardado, ossos frágeis, diarreia, fibrose do miocárdio, ruptura da aorta devida aos efeitos do cobre na formação da elastina, etc. Os ossos são mais frágeis e ocorre deficiência na formação e pigmentação de pelos. Deficiências de cobre também reduzem os índices relacionados à fertilidade do rebanho (ANDRIGUETTO et al., 1999).

As pastagens contêm baixos níveis de cobre. Análises realizadas no Brasil têm mostrado médias de 4 a 6mg/kg na matéria seca, correspondendo a cerca de 50% das exigências. O solo determina a concentração de cobre nas forragens (MARQUES, 2003).

As principais fontes para suplementação são os sais de cobre: sulfato de cobre, carbonato de cobre, cloreto de cobre, óxido de cobre.

As exigências de cobre podem variar de 4 a mais de 15mg/kg na matéria seca, dependendo da concentração de molibdênio e enxofre na dieta (NRC, 1996).

A administração de sais de cobre misturado aos suplementos minerais é o método mais econômico e eficiente no controle da deficiência em todo o país (MARQUES, 2003).

A concentração máxima tolerada pelos bovinos é de 40mg/Kg de matéria seca na dieta (NRC, 2005).

2.3.3. Zinco

O zinco funciona como elemento estrutural ou ativador de uma série de enzimas que estão envolvidas no metabolismo de ácidos nucléicos, proteínas e carboidratos. É necessário para a adequada formação e funcionamento do sistema imunológico na primeira fase de vida do animal (NRC, 1996).

O zinco é um constituinte da anidrase carbônica, enzima que atua no equilíbrio ácido-básico do organismo. Possui atividade catalisadora em uma série e outras enzimas (aldolase, enolase, fosfatase, catalase dos rins, uricase e algumas peptidases), está, portanto, envolvida com a síntese protéica e com o metabolismo dos glicídios. Também está envolvido com o metabolismo da vitamina A controlando suas concentrações no sangue, mobilizando-a do fígado. Participa da pigmentação dos tecidos, manutenção da integridade das gônadas masculinas, pele, ossos e olhos (ANDRIGUETTO et al., 1999).

O zinco é um elemento muito importante nos processos de resposta imunológica celular e humoral, disfunções endócrinas e situação de estresse. A administração de doses orais ou de injeções de compostos à base de zinco pode reduzir o estresse metabólico presente na desmama (MORAES, 2002).

O zinco ocorre amplamente distribuído no organismo em altas concentrações (100 – 300 mg/kg) e é encontrado principalmente na pele, pêlos, lã, fígado, ossos, rins, músculo e pâncreas.

A necessidade de zinco na dieta para bovinos de corte é de 30 mg/kg de matéria seca (NRC, 1996). A absorção depende da necessidade do organismo, e acontece principalmente no intestino delgado (duodeno). Essa absorção é favorecida pelo magnésio, fosfatos e pela vitamina D. Outros elementos podem afetar o metabolismo do zinco como cádmio, cálcio, cobre, ferro, manganês e selênio (ANDRIGUETTO et al., 1999).

A deficiência de Zn em bovinos se manifesta pela diminuição do crescimento e da eficiência alimentar, redução do consumo de alimentos, alterações cutâneas (dermatite), queda dos pelos, diminuição da produção de leite e da fertilidade (ANDRIGUETTO et al., 1999). Além da redução no crescimento causa apatia, salivação excessiva, redução do crescimento testicular, pés inchados com lesões abertas e escamosas, lesões de pele (paraqueratose) que são mais severas nas pernas, pescoço, cabeça e em volta das narinas, falha na regeneração e alopecia (NRC, 1996).

O teor de zinco no sangue de bovinos adultos é de 0,25 a 0,35 mg/100ml encontrando-se 75% nas hemácias e 22% no plasma e 3% nos leucócitos. O que resulta em 0,55 a 0,77 µg/ml de plasma (ANDRIGUETTO et al., 1999).

A deficiência marginal é constatada em teores de 0,4 a 0,6 µg/ml de plasma (UNDERWOOD; SUTTLE, 1999).

A absorção ocorre primeiramente no abomaso e intestino delgado. É omeostaticamente controlada (NRC, 1996). Fitatos não afetam a absorção em ruminantes com rúmen funcional (NRC, 1996).

O conteúdo de zinco nas forragens é afetado por diversos fatores: espécies forrageiras, maturidade e o teor de zinco no solo. Zinco nas formas de sulfato e óxido são biodisponíveis de maneira similar em ruminantes. As fontes biodisponíveis incluem óxido de Zn, sulfato de Zn, Zinco metionina e Zinco proteínato. (NRC, 1996).

A quantidade de zinco necessária para causar toxicidade é muito maior do que a quantidade requerida na dieta. A concentração máxima tolerável de Zn é de 500mg/kg de matéria seca na dieta (NRC, 2005).

2.3.4. Selênio

O selênio foi primeiramente identificado em 1930 como um elemento tóxico para algumas plantas e animais, no entanto, o Se é agora conhecido por ser necessário para animais de laboratório, animais de produção e humanos (SPEARS, 2000) Está

envolvido, com o zinco e cobre, na formação e desenvolvimento dos órgãos de defesa, na resposta imunitária e no combate ao estresse (MORAES, 2001).

O selênio apresenta interação com a vitamina E e com aminoácidos sulfurados (via cistina-glutationa peroxidase). Em muitos casos a vitamina E reduz a necessidade do Se e vice-versa. Embora apresentem essa interação ambos tem funções metabólicas específicas além do papel antioxidante (ANDRIGUETTO et al., 1999).

O sinergismo existente entre o selênio e a vitamina E deve-se ao fato de ambos atuarem contra os peróxidos no organismo animal. A vitamina E age prevenindo e o selênio destruindo. Existe fluxo constante de oxigênio nos tecidos, indispensável para a vida, entretanto, ele também é altamente tóxico para as células, sendo a proteção realizada pela glutathione peroxidase (que contém selênio) e vitamina E (ZANETTI et al., 1998).

A enzima superóxido dismutase, uma enzima antioxidante, age sobre a transformação do radical superóxido em peróxido de hidrogênio. Os hidroperóxidos podem ser degradados pela enzima glutathione peroxidase (selênio dependente) que protege o citosol contra os peróxidos produzidos no processo metabólico (SURAI, 2006).

No plasma é transportado associado com a albumina e armazenado nos tecidos principalmente como selenometionina e selenocistina (SURAI, 2006).

Os sinais clínicos da deficiência de selênio em ruminantes são: falta de vitalidade, crescimento retardado (na forma subclínica) e morte súbita, por causa da necrose do miocárdio.

A deficiência de selênio causa retardamento no crescimento, aumenta os casos de mastite e retenção de placenta em vacas leiteiras, e baixo desempenho reprodutivo, com baixa vitalidade do feto e reduzida motilidade dos espermatozoides (ANDRIGUETTO et al., 1999).

A doença do músculo branco em bezerros é um sinal clínico comum da deficiência de Se que resulta em degeneração e necrose dos músculos esqueléticos e cardíacos. (NRC, 1996)

O requerimento de selênio para bovinos de corte é de 0,1mg/kg de matéria seca na dieta (NRC, 1996). Níveis críticos são constatados em teores de 0,03 µg/ml no plasma de bovinos (McDOWELL, 1992).

A toxicidade pode ocorrer como resultado de uma suplementação excessiva ou do consumo de plantas com alto teor de Se. A concentração máxima estimada, para evitar problemas de toxidez é de 2 mg/Kg de MS (NRC, 2000), porém, recentemente, o NRC (2005) aumentou este nível para 5 mg/kg.

A absorção de selênio é muito menor em ruminantes do que em não ruminantes. A baixa absorção de selênio em ruminantes pode estar ligada à redução do selênio ingerido da dieta no rúmen, formando compostos insolúveis (NRC, 1996).

Muitos fatores podem influenciar a biodisponibilidade e distribuição do selênio no corpo, tais como forma química do mineral, outros compostos da dieta, “status” do Se e espécie animal (SURAI, 2006). O conteúdo de selênio nas forragens em outros alimentos varia muito dependendo das espécies forrageiras, e do teor do elemento no solo.

O selênio existe sob as formas químicas: orgânica e inorgânica. Nos alimentos o selênio orgânico é encontrado principalmente na forma de selenometionina (SURAI, 2006).

Pode ser suplementado em dietas de gado de corte para prover 3 mg por cabeça por dia ou 0,3 mg/kg na dieta completa. Métodos alternativos de suplementação incluem injeções de selênio a cada 3 a 4 meses ou em estágios de produção crítica e usando uma cápsula ou pellets no rúmen que liberam o Se por um período de alguns meses (ZANETTI et al., 1983).

2.4. AS PASTAGENS COMO FONTE DE MINERAIS

A forragem produzida em solos tropicais pode ser deficiente em grande número de macro e microelementos inorgânicos necessários ao animal, o que caracteriza a

necessidade de se incluir em uma mistura mineral os elementos deficientes, para que se obtenha produção mais eficiente e lucrativa, (DOMINGUES, 2008).

Segundo ANUALPEC, 2004, a partir de avaliação de minerais em forrageiras no Brasil, identificou-se deficiência de muitos elementos, principalmente fósforo em cerca de 70% das amostras e zinco (95%), cobre (82%) e Na (98%) de ocorrência, o que confirma a necessidade de suplementações específicas. Portanto, os bovinos criados em pasto terão deficiências de minerais.

2.4.1. Fatores que influenciam na quantidade de minerais nas plantas

A concentração de todos os minerais nas plantas forrageiras depende de quatro fatores básicos interdependentes: (i) o gênero, espécie ou variedade, (ii) o tipo e fertilidade de solo em que a planta cresce, (iii) as condições climáticas ou condições sazonais durante o crescimento, e (iv) a fase de maturidade das plantas (UNDERWOOD; SUTTLE, 1999).

Segundo Underwood e Suttle (1999), o pH do solo afeta consideravelmente a composição mineral da planta forrageira. Os solos corrigidos ou com pH mais elevado, por exemplo, possibilitam maior absorção de molibdênio, que prejudica a absorção de cobre. Por outro lado, em pH mais baixo aumenta a absorção de cobre, zinco e manganês.

A maturidade da planta forrageira também influencia no teor de minerais; as modificações são reflexos da relação entre folha e colmo, e da relação entre folhas novas e folhas velhas. Com o avanço da idade da planta ocorre aumento de colmos e folhas velhas que contêm menor concentração de minerais (UNDERWOOD; SUTTLE 1999).

2.5. IMPORTÂNCIA DA SUPLEMENTAÇÃO MINERAL PARA BOVINOS CRIADOS A PASTO

Bovinos criados em regime de pasto não recebem alimentos concentrados, ou, quando recebem, é em quantidade limitada. Portanto, esses animais dependem das concentrações de minerais presentes nas gramíneas, que por sua vez contém quantidades limitadas de minerais, (BERCHIELLI; PEDREIRA, 2006).

De uma maneira geral, as forrageiras são pobres em microminerais essenciais para produtividade adequada, deste modo, se a demanda por esses elementos não for suprida através de uma correta suplementação mineral, o desempenho dos animais pode ficar comprometido (BARBOSA, 2007)

2.5.1. Fatores que influenciam as necessidades dos animais

A presença dos minerais na alimentação não garante a absorção destes elementos, e sua utilização pelo organismo, devido ao fator biodisponibilidade (Underwood, 1981). Fatores inerentes aos animais como idade, pH do trato digestivo, presença ou ausência de outros minerais (sinergismo/antagonismo) ou externos, como clima, tipo de solo, composição da espécie forrageira, interferem na absorção e aproveitamento dos nutrientes (MORAES, 2001). Estes fatores tornam bastante complexa a determinação da suplementação adequada.

Segundo Malafaia e colaboradores (2004), existe dificuldade para se estabelecer o valor exato do requerimento mineral para os animais. Variações intrínsecas como nível de produção, raça, sexo, idade e estágio da lactação, e extrínsecas como parâmetros climáticos, consumo de alimentos, antagonismos e presença de fitatos, são causas dessa dificuldade. De acordo com os mesmos autores, os atuais valores dos requerimentos descritos na literatura apresentam apenas uma média, muitas vezes pouco confiável devido às muitas variações dos dados gerados nesses estudos.

Além disso, as estimativas dos valores médios dos requerimentos são feitas com base nas exigências de animais de alto mérito genético, criados em condições praticamente ideais e com um padrão de alimentação bastante constante e homogêneo.

A análise da concentração dos minerais no tecido animal e na dieta fornece indicações de uma possível deficiência ou desequilíbrio.

A categoria animal, bem como a condição fisiológica, determina diferenças em relação às exigências dos diferentes dos minerais essenciais. Quando consideramos o consumo de suplementos minerais em base relativa, ou seja, proporcional ao peso vivo, constata-se que vacas normalmente consomem mais. Bezerros ao pé da vaca consomem muito pouco, mas à medida que crescem este consumo aumenta consideravelmente.

2.6. FORMAS DE SUPLEMENTAÇÃO MINERAL

São diversas as formas de fornecimento da suplementação mineral aos animais. A administração direta de minerais a ruminantes na água, misturas, preparados ruminais, balas e injeções são os métodos mais econômicos de suplementação. Por causa da palatabilidade o sal comum é um valioso veículo para outros minerais (McDOWELL, 1992).

A forma de suprir os requisitos de bovinos mantidos em pasto e eliminar deficiência mineral é a suplementação adequada do mineral ou minerais deficientes na dieta pelo fornecimento de misturas minerais a livre escolha (MORAES, 2001).

2.7. DESMAMA DE BEZERROS

As maiores perdas do rebanho ocorrem no terço inicial da vida do animal. O bezerro, logo que desmamado, possui dependência psicológica e nutricional em relação à mãe. Separado da vaca, o animal passa por um período difícil, chamado estresse na desmama, sendo a falta de apetite, um dos sintomas. Associando esse fato ao manejo em pastos de baixo valor nutricional, os bezerros perdem peso e tornam-se mais susceptíveis a doenças resultantes de um estresse prolongado (ROSSO, 2002).

Durante a amamentação, a fonte de energia e proteína provém da absorção intestinal de leite ou substitutos. Entretanto, o desmame causa alterações fundamentais

na disponibilidade de nutrientes. Após o desmame, a energia origina-se primariamente da fermentação ruminal e absorção protéica nos intestinos de proteínas não-degradadas e microbianas (FUNABA et al., 1994).

Quando o consumo de leite é cortado pelo desmame precoce, o bezerro, devido às condições de rúmen, principalmente a baixa capacidade física, não consegue retirar do pasto ingerido a quantidade necessária de nutrientes para manter o mesmo ritmo de ganho de peso que vinha mantendo ao pé da vaca (RESTLE et al., 1999).

O lento crescimento dos bezerros do nascimento à desmama e da desmama ao sobreano têm contribuído para o baixo desempenho observado nos sistemas de produção de bovinos de corte. Os bezerros geralmente apresentam baixo peso à desmama, inviabilizando a terminação como animais precoces. Do período pós-desmama até um ano de idade, os animais praticamente mantêm o peso, principalmente se manejados exclusivamente em pastagens. Na desmama, além da quebra da relação e dependência maternal, as crias normalmente são submetidas a severa restrição alimentar, com a diminuição da qualidade e quantidade das pastagens disponíveis (VIEIRA, 2005).

3. OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho foi avaliar a resposta à suplementação mineral injetável (existente no mercado, composta de 4 microminerais – cobre, manganês, selênio e zinco) fornecida no período de desmama de bezerros da raça Nelore no período das secas. Com o experimento visou-se verificar se a suplementação mineral injetável extra na fase de desmama influencia no desenvolvimento dos animais, bem como nos níveis séricos dos minerais estudados. Portanto, verificar se é viável a utilização do suplemento mineral injetável extra para reduzir os efeitos negativos do desmame em bezerros da raça Nelore criados a pasto.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. LOCAL E PERÍODO

O experimento foi realizado nas dependências da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos e na coordenadoria do campus da Universidade de São Paulo, localizadas no município de Pirassununga SP.

O período do experimento foi de 112 dias; de abril até agosto de 2008.

4.2. ANIMAIS E MANEJO ADOTADO

Foram utilizados 174 bezerros da raça Nelore (88 machos e 86 fêmeas), com idade aproximada de oito meses, nascidos entre os meses de agosto e setembro de 2007 e desmamados em maio de 2008.

Os animais estudados eram bezerros provenientes da cria do rebanho de vacas Nelore inseminadas e acasaladas com touros da mesma raça pertencentes à coordenadoria do campus.

Os bezerros foram divididos em três grupos e submetidos a três tratamentos.

Durante a fase de cria até a fase de recria (período até a desmama), os bezerros permaneceram com suas respectivas mães. No dia da desmama os animais foram separados e mantidos em pastagem de capim *Brachiaria brizanta* onde receberam suplementação de sal mineral proteinado *ad libitum* no cocho.

Todos os animais permaneceram em mesmo local (mesmo pasto) e mesmo sistema de criação.

4.3. TRATAMENTOS

Os animais foram divididos aleatoriamente em três grupos e submetidos aos tratamentos: C - Controle (sem suplementação mineral injetável); M1 - Suplementado com mineral injetável na desmama; M2 – Suplementado com mineral injetável 28 dias antes da desmama e no dia da desmama. A identificação de cada animal e grupo pertencente foi feita por fixação de brinco numerado na orelha de cada bezerro.

O suplemento mineral injetável continha zinco, cobre, selênio e manganês nas quantidades de 2,0; 1,0; 0,5 e 2,0 g/100 mL e foram injetados por via subcutânea, sendo administrados três mL por animal em cada aplicação.

Durante todo o período experimental os animais receberam água e suplemento mineral proteinado *ad libitum*. Os cochos para fornecimento da mistura mineral situavam-se próximos ao bebedouro.

Na Tabela 1 é apresentada a composição centesimal do suplemento mineral proteinado fornecido aos animais e na Tabela 2 são apresentados os níveis de garantia por kg do sal mineral utilizado na composição do suplemento mineral proteinado.

Tabela 1 - Composição centesimal do suplemento proteinado na matéria original

Ingredientes	Quantidade (kg)
Uréia pecuária	12,5
Farelo de algodão 38%	57,5
Sal mineral	30,0
Total	100

Tabela 2 - Níveis de garantia por kg do sal mineral comercial utilizado no suplemento mineral proteinado utilizado

Nutriente	Níveis	Nutriente	Níveis
Na (mín)	128g	Mn (mín)	640mg
I (mín)	85mg	Fé (mín)	600mg
P (mín)	45g	Se (mín)	10mg
Ca (mín)	65g	Cu (mín)	800mg
Mg (mín)	7g	Zn (mín)	1600mg
NNP (mín)	80g		

A composição bromatológica média das amostras de pasto (pastejo simulado) é apresentada na Tabela 3.

Tabela 3 – Composição bromatológica média e respectivos desvios padrão da pastagem no período de julho a outubro de 2008

Parâmetros	MS	MM	PB	EE	FDA	FDN
Média	91,524	8,428	5,262	0,788	46,38	76,838
DP	0,711	0,740	0,961	0,133	2,978	0,563

4.4. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Foram realizadas pesagens 28 dias antes da desmama, na desmama, e aos 28, 56, e 84 dias após a desmama.

Amostras de sangue foram colhidas nos dias das pesagens, de 12 animais machos de cada tratamento para análise de zinco. Para os níveis de selênio foram analisadas as amostras de sangue de 12 animais machos de cada tratamento, porém, apenas em dois tempos: 28 dias antes e 28 dias após a desmama. O sangue foi retirado com auxílio de tubos vacuette® de 9 mL, adaptador e agulha.

A qualidade da forragem disponível foi mensurada durante o período do experimento, por meio da colheita, ao acaso, de amostras observando-se o hábito e a altura de pastejo (simulando pastejo), conforme sugerido por Euclides, (1992) e avaliada qualitativamente por análise bromatológica e determinação dos minerais: cobre, manganês, selênio e zinco. A quantidade de forragem calculada foi de 3,5 toneladas de matéria seca por hectare.

O consumo do sal mineral proteinado foi mensurado mensalmente para determinar a quantidade ingerida pelos animais. O cálculo foi feito pela soma da quantidade em kg consumida no mês, dividida pelo número de animais e dividido pelo número de dias referentes ao período de consumo.

O sal mineral proteinado foi amostrado para determinação dos minerais cobre, manganês, selênio e zinco.

4.5. PROCEDIMENTO ANALÍTICO

Os minerais zinco, cobre e manganês na pastagem e no sal mineral e o zinco no plasma foram determinados por espectrometria de absorção atômica e o selênio por fluorimetria.

As determinações de matéria seca, matéria mineral, proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido da pastagem obedeceram as recomendações de Silva (2002).

4.6. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, com três tratamentos envolvendo um total de 174 animais; sendo 29 machos e 28 fêmeas no tratamento C, 29 machos e 28 fêmeas no tratamento M1 e 30 machos e 30 fêmeas no tratamento M2. Para os dados individuais de peso e de ganho de peso médio diário total foram feitas análise de variância utilizando o PROC GLM do SAS (2004) e para análise dos minerais séricos (Se e Zn) nos diferentes tempos foi utilizado o PROC MIXED do SAS (2004).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nenhuma interação entre os fatores sexo, tratamento e tempo resultou significativa ($p > 0,05$). Dos efeitos principais, só foram significativos os efeitos de sexo e tempo ($p < 0,05$). A Tabela 4 apresenta os ganhos médios de peso por sexo e tempo.

Tabela 4 – Ganhos de peso médios em kg dos machos e das fêmeas nos períodos estudados e respectivos erros padrão

	Tempo (dias em relação a desmama: dia zero)								Média	EP
	-28 a 0	EP	0 a 28	EP	28 a 56	EP	56 a 84	EP		
Machos	0,617	0,021	0,185	0,195	0,134	0,020	0,121	0,023	0,264 A	0,009
Fêmeas	0,521	0,022	0,157	0,197	0,089	0,017	0,082	0,023	0,212 B	0,009
Média	0,5691 ^a	0,015	0,171 ^b	0,014	0,111 ^{cd}	0,012	0,101 ^d	0,016		

A interação sexo e tempo não foi significativa ($p > 0,05$), mas os efeitos principais de sexo e tempo foram significativos ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Os resultados de peso vivo durante o período experimental dos machos e das fêmeas estão apresentados nas Figuras 1 e 2, sendo o tempo (dias) contado a partir do dia da desmama (dia 0).

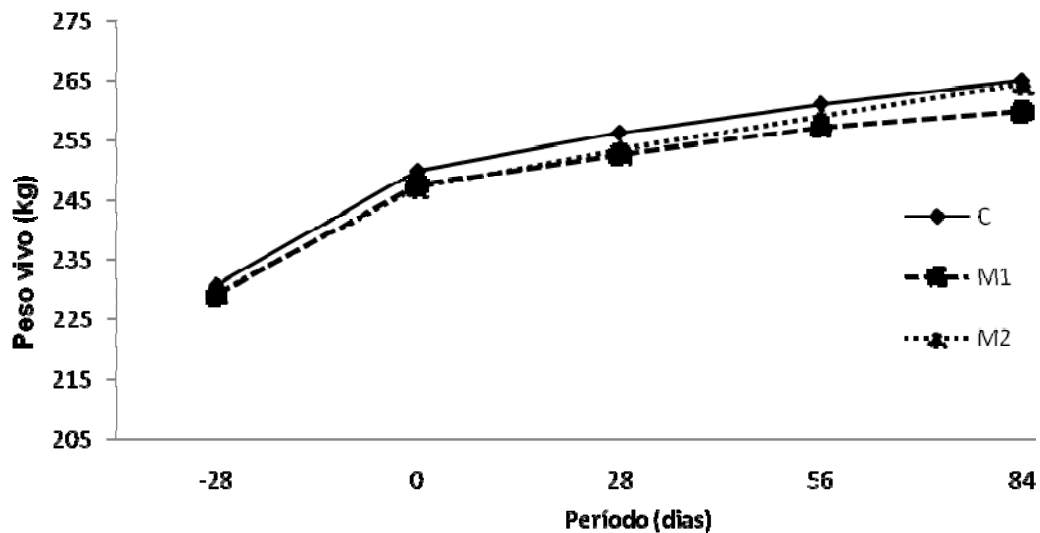


Figura 1 - Evolução do peso vivo dos machos por tratamento nos diferentes períodos (dias) em relação ao dia do desmame (dia 0)

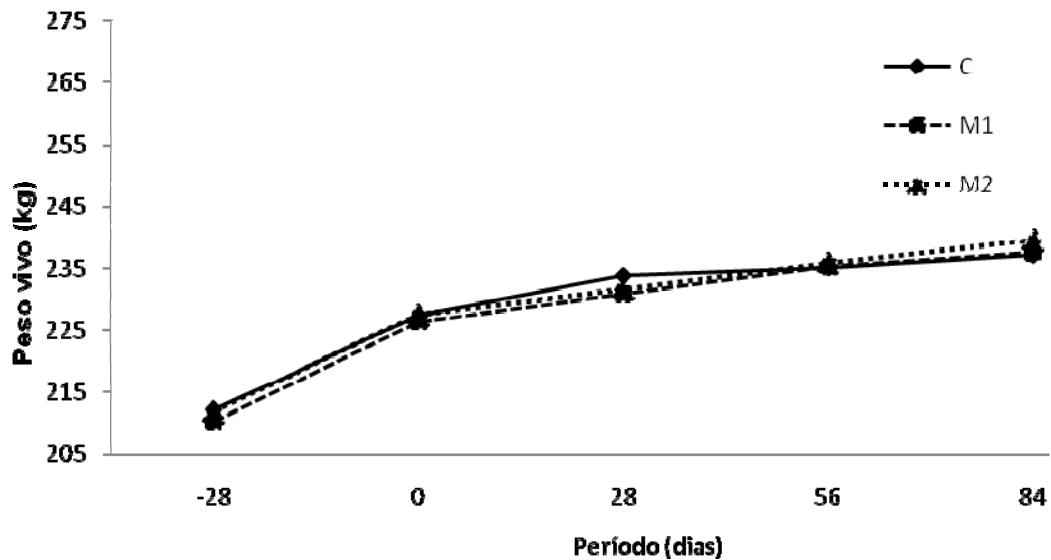


Figura 2 - Evolução do peso vivo das fêmeas por tratamento nos diferentes períodos (dias) em relação ao dia do desmame (dia 0)

Os resultados indicaram que não houve efeito significativo da interação ($p>0,05$) da suplementação injetável no peso dos animais estudados, em comparação com o tratamento controle, sendo que o peso médio dos machos variou de 229kg a 265kg e o peso médio das fêmeas variou de 210kg a 239kg.

Segundo Souza et al. (2000), em estudos sobre o peso ao desmame em bovinos, há uma diferença marcante em bovinos quanto ao sexo. Em mesmas condições de ambiente, os machos são mais pesados que as fêmeas em aproximadamente 10%. Isso, provavelmente, ocorre devido à maior capacidade de ganho apresentado por eles e, também, por possuírem estrutura corporal mais desenvolvida (SOUZA et al., 2000).

Os resultados de ganhos médios de peso no período experimental dos machos e das fêmeas estão apresentados nas Figuras 3 e 4 sendo cada período referente aos dias contados a partir do dia da desmama (dia 0).

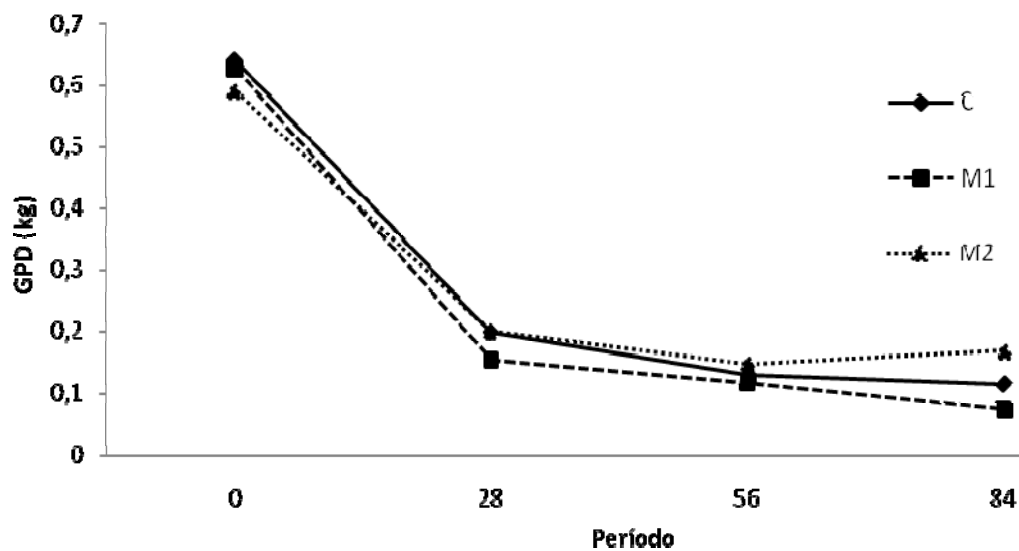


Figura 3 - Ganhos de pesos médios diários dos machos

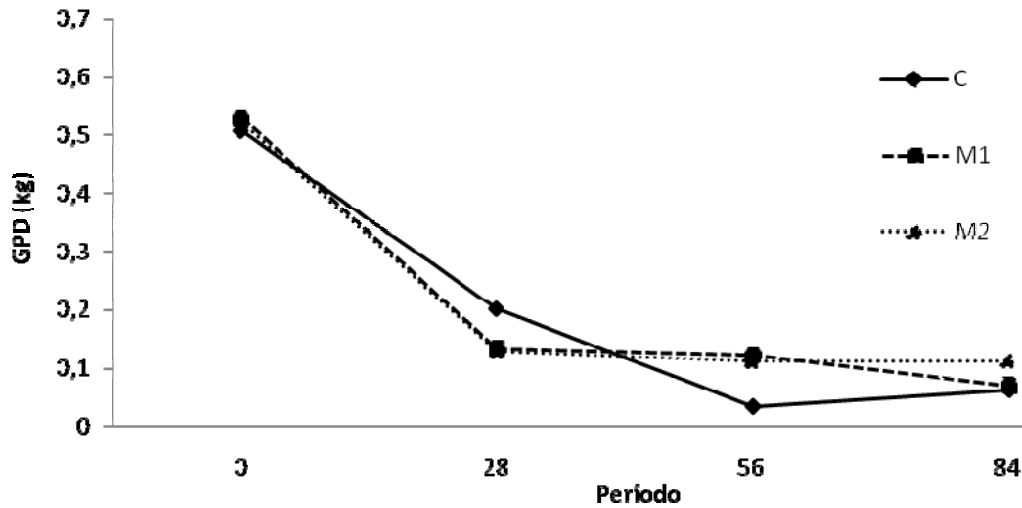


Figura 4 - Ganhos de peso médios diários das fêmeas

Os resultados indicaram que não houve efeito significativo ($p > 0,05$) da interação da suplementação injetável no ganho de peso dos animais estudados, em comparação com o tratamento controle, sendo que o ganho médio diário foi de 0,260 kg nos machos e 0,210 kg nas fêmeas.

Zanetti et al. (2000), utilizando animais semelhantes ao deste estudo, em experimento com a finalidade de avaliar o desempenho de novilhos suplementados com misturas minerais proteinadas com uréia, obtiveram ganhos médios diários de 0,357kg.

Semmelmann et al. (2001) observaram ganhos médios diários de 0,229 kg e peso vivo médio de 214kg em bezerras Nelore sob suplementação alimentar com livre acesso a sal proteinado em pastagem de braquiária na primeira seca pós-desmama.

Somente foi significativo ($p < 0,05$) o efeito de sexo e de tempo. Todos os outros efeitos principais e de interação resultaram não significativos ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey.

O efeito não significativo ocorreu possivelmente porque as ingestões de zinco, cobre e selênio no sal mineral foram suficientes para complementar a pastagem e

atender às exigências, mesmo nesta fase crítica da criação (desmama), onde supõe-se que as exigências estão aumentadas.

No primeiro período (-28 a 0) os animais tiveram maior ganho de peso (\pm 0,500Kg/dia) com relação aos demais períodos. Isso pode ter ocorrido devido ao fato de os animais neste período não terem sido desmamados ainda.

Os teores médios de minerais na pastagem encontram-se na Tabela 5 e foram de 9,7 mg/kg de zinco (Zn); 2,6 mg/kg de cobre (Cu); 194 mg/kg de manganês (Mn) e 0,045 mg/kg de selênio (Se).

Wunsch et al. (2005) em trabalho para avaliar os teores dos principais microelementos de pastagens no Rio Grande do Sul encontraram valores que variaram de 5 a 70mg/kg de zinco e de 1 a 78mg/kg de cobre 166 a 1305mg/kg de manganês.

Tabela 5 - Teores médios de minerais na pastagem e no suplemento mineral proteinado

	Fe*	Zn*	Se*	Cu*	Mn*	Na**	Mg**	K**	Ca**	P**
Pastagem	385,20	9,69	0,04	2,62	193,98	0,01	0,24	0,90	0,36	0,11
Supl. Min.	2008	667	5	343	312	3,10	0,34	0,60	3,00	1,60

*Microelementos expressos em mg/kg

**Macroelementos expressos em porcentagem

Comparando-se os níveis dos minerais na pastagem com as exigências de bovinos de corte estimados em: 30 mg/kg de Zn; 10 mg/kg de Cu; 20 mg/kg de Mn e 0,10 mg/kg de Se segundo NRC (1996), verifica-se-se deficiência de Zn, Cu e Se.

Considerando que o zinco e o selênio são dois dos microelementos minerais mais importantes para a fase da desmama, e os animais ingeriram em média 176g do sal mineral proteinado, este forneceu 117 mg/dia de Zn e 0,94 mg/dia de Se.

Estimando-se uma ingestão de volumoso de 2% do peso vivo médio de 250kg e uma exigência de 30 mg de Zn/kg e de 0,10 mg de Se/kg de matéria seca (NRC, 1996), os animais precisavam de 150 mg de Zn/dia e 0,50 mg de Se/dia.

Como o pasto possuía apenas 9,7 mg/kg de Zn e 0,045 mg/kg de Se, o animal ingeriu através da pastagem 48,5 mg de zinco e 0,23 mg de selênio, que somados aos

117 mg de zinco e aos 0,94 mg de selênio ingeridos através do suplemento, totalizam 165,5 mg de zinco e 1,17 mg de selênio, quantidades essas suficientes para atender às exigências diárias.

Os níveis séricos de zinco (Tab. 6) não foram influenciados pela suplementação injetável dos diferentes tratamentos e permaneceram elevados durante todo o experimento, desde o tempo zero até o final (acima de 1 µg/mL), comprovando que os animais não estavam deficientes, uma vez que segundo Underwood e Shuttle, (1999) os valores marginais são 0,4 e 0,6 µg/mL.

Tabela 6 - Níveis séricos médios de zinco (µg/mL) 28 dias antes da desmama (-28), no dia da desmama (0), 28 e 84 dias após a desmama (28) e (84) para os tratamentos C, M1 e M2

Tratamentos	-28	EP	0	EP	28	EP	84	EP	Média	EP
C	1,164	0,076	1,121	0,045	1,005	0,046	1,121	0,075	1,103	0,032
M1	1,030	0,076	1,025	0,050	0,991	0,046	1,119	0,075	1,041	0,032
M2	0,985	0,076	1,052	0,045	0,986	0,046	1,129	0,075	1,038	0,032

Houve alteração significativa dos níveis séricos de zinco ao longo do tempo ($p = 0,06$), de forma similar para os três tratamentos (Figura 5), ocorrendo um aumento na resposta média dos 28 para os 84 dias, sendo importante ressaltar que em todos os casos, independentemente do tratamento houve redução do zinco plasmático 28 dias após a desmama, com posterior aumento após o período crítico de estresse da desmama.

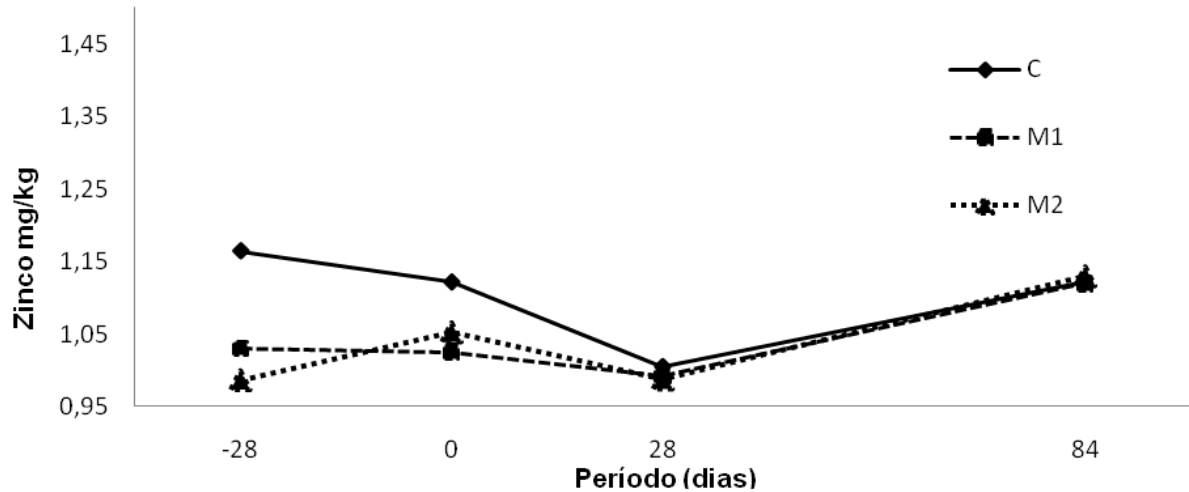


Figura 5 – Níveis séricos médios de zinco ($\mu\text{g/mL}$) 28 dias antes da desmama (-28), no dia da desmama (0), 28 e 84 dias após a desmama (28) e (84) para os tratamentos C, M1 e M2

Com relação ao selênio (Tabela 7), a suplementação com duas doses aumentou os níveis séricos aos 28 dias após a desmama ($p = 0,06$) quando comparado ao grupo controle. Portanto, apenas duas aplicações de selênio foram eficientes para alterar significativamente o limite (0,029) da deficiência/suficiência deste elemento, conforme relatou Puls (1994).

Tabela 7 - Níveis séricos médios de selênio ($\mu\text{g/mL}$) e respectivos erros padrão (EP) aos 28 dias antes da desmama (-28) e 28 dias após a desmama (28) para os tratamentos C, M1 e M2

Tratamentos	Data					
	-28	EP	28	EP	Média	EP
C	0,029	0,002	0,029	0,002	0,029 a	0,002
M1	0,030	0,002	0,034	0,002	0,032 ab	0,002
M2	0,033	0,002	0,038	0,002	0,035 b	0,002
Média	0,031 a	0,001	0,034 b	0,001		

Valores seguidos de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Em relação ao desenvolvimento e crescimento de bovinos, Rosa et al. (1985b) citado por Tokarnia (1999) ao estudarem o efeito da injeção de Se, associado ou não à

vitamina E, sobre o crescimento de novilhas e novilhos da raça Nelore mantidos em regime de pasto, na região de Jaboticabal, no período entre dezembro e abril; concluíram que os ganhos de peso não diferiram significativamente entre os diferentes tratamentos, indicando que o selênio ou a sua associação com a vitamina E não tiveram influência sobre o parâmetro analisado.

Em experimento com rebanho leiteiro com administração de duas doses de suplementação mineral injetável de Cu, Se, Zn e Mn (uma dose duas semanas antes do parto e uma dose com 38 a 45 dias de lactação) resultou em uma queda significativa da performance reprodutiva (VENEGAS, 2004). Em outro grupo de animais do mesmo experimento, o mesmo autor aplicou uma dose do suplemento mineral injetável com 38 a 45 dias de lactação e não obteve efeitos benéficos na taxa de concepção. Não se obteve uma conclusão clara das respostas fisiológicas à suplementação mineral injetável, apresentadas nos experimentos citados.

Em outro experimento utilizando suplementação mineral injetável de microminerais Cu, Se, Zn e Mn em bezerros mestiços avaliou-se o desempenho (ganho de peso) e sinais de doença dos animais após suplementação mineral injetável e obteve tendência de médias maiores de ganhos diários de peso e de maior conversão alimentar. Os bezerros que receberam a suplementação necessitaram de menos tratamentos de doenças. Porém, os efeitos no desempenho não foram significativos (BERRY et al., 2000).

5. CONCLUSÕES

A suplementação extra com minerais injetáveis no período da desmama não apresentou efeito no ganho de peso dos animais, não alterou os níveis séricos de zinco, mas aumentou os níveis de selênio.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRIGUETTO, J. M. et al. **Nutrição animal**. São Paulo: Nobel, 1999. 395p. v.1

ANUALPEC: **Anuário da Pecuária Brasileira**. 10.ed. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2004.

ANUALPEC: **Anuário da Pecuária Brasileira**. 15.ed. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2008. 380p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 16. ed. Arlington: AOAC, 1996. 1298p.

BARBOSA, F. A.; SOUZA, G. M. **Efeito dos microminerais na reprodução de bovinos**. Disponível em:
<http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos_efeito_microminerais.htm>
Acesso em: 4 de out. de 2007.

BERCHIELLI, T. T., PIRES, A. V., OLIVEIRA, S. G., **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2006. v. 1. 583p.

BERRY, B. A. et al. Efficacy of MultiminTM improving performance and health in receiving cattle. **Animal Science Research Report**, 2000.

DOMINGUES, Felipe Nogueira et al . Desempenho ponderal de novilhas mestiças Holandês x Zebu submetidas a duas estratégias de suplementação mineral. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 2, fev. 2008 . Disponível em
<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982008000200022&lng=pt&nrm=iso> Acesso em: 22 set. 2009.

ENGLE, T. E.. Effects of mineral nutrition of immune function and factors that affect trace mineral requirements of beef cattle. In: RANGE BEEF COW SYMPOSIUM, 2001, Nebraska. **Proceedings...** Nebraska : University of Nebraska, 2001.

EUCLIDES, V.P.B. Avaliação de diferentes métodos de amostragem (para estimar o valor nutritivo de forragens) sob pastejo. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.21, n.4, p.691-702, 1992.

EUCLIDES, V.P.B., MACEDO, M.C.M., OLIVEIRA, M.P. Desempenho animal em pastagens de gramíneas recuperadas com diferentes níveis de fertilização. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. v.2. p.201-203.

EUCLIDES, V. P. B. **Alternativas de Suplementação para redução da idade de abate de bovinos em pastagens de *Brachiaria decumbens***. Adaptado da Circular Técnica n. 25, Campo Grande, MS, 1997. Disponível em: <<http://www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/ct/ct25/>> Acesso em: 10 out. 2007.

FUNABA, M. et al. Changes in nitrogen balance with age in calves weaned at 5 or 6 weeks of age. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.72, n.3, p.732-738, 1994.

MALAFAIA, P. et al. Desempenho ponderal, aspectos econômicos, nutricionais e clínicos de caprinos submetidos a dois esquemas de suplementação mineral. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Seropédica, RJ, v.24, n. 1, p. 15-22, jan./mar. 2004.

MARQUES, D. C. **Criação de bovinos**. 7.ed. Belo Horizonte: CVP Consultoria Veterinária e Publicações, 2003.

MAYNARD, L.A. **Nutrição animal**. 3.ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1984. p.260-280.

McDOWELL, L.R. **Minerals in animal and human nutrition**. New York: Academic Press, 1992.

MORAES, S. S. Embrapa gado de corte, **Principais deficiências minerais em bovinos de corte**. Embrapa Gado de Corte, Campo Grande MS, dez de 2001.

Disponível em: <<http://www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/doc/doc112/>> Acesso em: 29 set. 2007.

MORAES, S. S. et al. Embrapa gado de corte, Dose única de zinco como fator moderador do estresse metabólico na desmama de bovinos de corte. **Comunicado técnico**, n. 71, Nov. 2002. Disponível em: <<http://www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/cot/COT71.html>> Acesso em 29 set. 2007.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, DC: National Academy of Sciences, 1996.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of cattle**. Washington: National Academy Press, 2000.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Mineral tolerance of animals**. 2 ed, Washington: National Academy Press, 2005.

PULS, R. **Mineral levels in Animal Health**. Diagnostic Data. 2 ed. Sherpa International Clearbrook, British Columbia, 1994.

REIS, R. A. et al. **Volúmosos na produção de ruminantes: valor alimentício de forragens**. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 264p.

RESTLE, J. et al. Desenvolvimento de bovinos de corte de diferentes grupos genéticos desmamados aos 3 ou 7 meses de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.5, p.1023-1030, 1999.

ROSSO, G. Embrapa notícias. **Pesquisa demonstra que Zinco reduz estresse na desmama**. Embrapa Gado de Corte, Campo Grande MS. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/imprensa/noticias/2002/setembro/bn.2004-11-25.4984785811/>> Acesso em: 01 out. 2007.

SAS Institute Inc. 2004. SAS OnlineDoc® 9.1.3. Cary, NC: SAS Institute Inc.

SEMMELMANN, C.E.N.; LOBATO, J.F.P.; ROCHA, M.G. Efeitos de sistemas de alimentação no ganho de peso e desempenho reprodutivo de novilhas Nelore acasaladas aos 17/18 meses. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.3, p.835-843, 2001.

SOUZA, Júlio César de et al. Fatores do ambiente sobre o peso ao desmame de bezerros da raça nelore em regiões tropicais brasileiras. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 5, out. 2000.

SPEARS, J. W. Micronutrients and immune function in cattle. In: NUTRITION SOCIETY, 59., 2000, Raleigh. **Proceedings...** Raleigh: NC, 2000. p. 587–594.

SPEARS, J. W. Trace mineral bioavailability in ruminants. **Journal of Nutrition**, v. 133, p. 1506S–1509S, 2003.

SURAI, P. F., **Selenium en nutrition and health**, 1.ed. United Kingdom: Nottingham University. Press, 2006. 974p.

TOKARNIA, C. H.; DOBEREINER, J.; MORAES, S. S.; PEIXOTO, P. V.. Deficiências e desequilíbrios minerais em bovinos e ovinos .revisão dos estudos realizados no Brasil de 1987 a 1998. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Seropédica, RJ, v. 19, n. 2, p. 47-62, 1999.

TOKARNIA, C. H.; DOBEREINER, J.; PEIXOTO, P. V.. Deficiências minerais em animais de fazenda, principalmente bovinos em regime de campo. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Seropédica, RJ, v. 20, n. 3, 2000.

UNDERWOOD, E.J.; SUTTLE, N.F. **The mineral nutrition of livestock**. 3.ed. New York: CABI, 1999. 624p.

VENEGAS, J. A.; REYNOLDS, J.; ATWILL, E. R. Effects of an injectable trace mineral supplement on first-service conception rate of dairy cows. **Journal Dairy Science**, v.87, p. 3665- 3671, 2004.

VIEIRA, A. et al. Recria de machos Nelore em pastagens cultivadas com suplementação na seca nos Cerrados do Brasil Central. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n. 4, 2005.

WUNSCH, C. et al. Microminerais para bovinos de corte nas pastagens nativas dos Campos de Cima da Serra, RS, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria v. 35, n.4, jul-ago, 2005.

ZANETTI, M. A.; LUCCI, C. S.; MOXON, A. L., Utilização de Pellets de Selênio Para Vacas Em Lactação. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 169-173, 1983.

ZANETTI, M. A. et al. Efeitos da suplementação de selênio e vitamina E em bovinos leiteiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.27, n.2, p.405-408, 1998

ZANETTI, M. A. et al . Desempenho de novilhos consumindo suplemento mineral proteinado convencional ou com uréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 3, 2000.