

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

**EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO PARENTERAL DE
MINERAIS E VITAMINAS SOBRE O
DESEMPENHO DE VACAS NELORE**

Cláudio Costa
Médico Veterinário

**UBERLÂNDIA – MINAS GERAIS – BRASIL
2006**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

**EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO PARENTERAL DE
MINERAIS E VITAMINAS SOBRE O
DESEMPENHO DE VACAS NELORE**

Cláudio Costa

Orientadora: Prof^a Dr^a Mara Regina Bueno de Mattos Nascimento

Dissertação apresentada à
Faculdade de Medicina
Veterinária – UFU, como parte
das exigências para a
obtenção do título de Mestre
em Ciências Veterinárias
(Produção Animal).

UBERLÂNDIA – MINAS GERAIS – BRASIL
Abril de 2006

A Eduardo e Carla,
dedico.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais e meus irmãos, pelo incentivo e compreensão.

Ao Laboratório Formilvet, pela concessão de recursos financeiros.

Aos amigos Dr. João Thomas e Lúcio Rocha Thomas, pelo incentivo e companheirismo na concessão da fazenda e animais para realização do trabalho.

À Prof^a Dr^a Mara Regina B. M. Nascimento, pela orientação, apoio e confiança.

Aos colegas do curso de pós-graduação pelo convívio e amizade.

Ao amigo Leonardo Teixeira, pela amizade e apoio incondicional, responsável pela realização dos exames de ultra-som.

Aos professores Dr. Marcelo Tavares, Dr^a Denise Garcia de Santana e Rafael Carvalho de Oliveira pela cooperação e incentivo.

E à minha família, Carla e Eduardo, pelos momentos que deixamos de estar juntos, pelas dificuldades enfrentadas sempre de frente, o meu amor e toda minha admiração.

SUMÁRIO

Página

CAPÍTULO 1

CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	01
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	14

CAPÍTULO 2

EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO PARENTERAL DE MINERAIS E VITAMINAS SOBRE OS DESEMPENHOS DE VACAS NELORE

RESUMO	21
ABSTRACT	22
INTRODUÇÃO	22
MATERIAL E MÉTODOS	24
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
CONCLUSÃO.....	32
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

O fornecimento de suplementos minerais com o objetivo de complementar a dieta dos animais domésticos começou a ser adotado há mais de 2000 anos. Os desequilíbrios minerais vem sendo cada vez mais estudados e muito tem sido feito, não somente para prevenir e curar enfermidades de origem nutricional, mas também para aumentar o desempenho zootécnico dos rebanhos (BARUSELLI, 2005).

A eficiência da bovinocultura de corte depende fundamentalmente do desempenho reprodutivo das suas matrizes, o que significa: maior número de bezerros nascidos e desmamados, além de menor número de fêmeas descartadas no final da estação de monta (LOBATO, 1997). Em geral, as causas que exercem ação mais expressiva sobre o desempenho reprodutivo são ambientais, como a nutrição, saúde, profilaxia, mineralização, etc. Segundo Lopes (1998), não existe outro fator isolado com potencial tão elevado, como a suplementação mineral adequada, para aumentar os índices de produtividade de bovinos criados a pasto, a um custo relativamente baixo.

Em geral o teor de minerais nas espécies forrageiras tropicais é baixo (ARTHINGTON, 2004). Aliado a essa situação se encontra o fato que as deficiências minerais estão ligadas a certas áreas geográficas (TOKARNIA; DÖBEREINER; PEIXOTO, 2000). Como a forragem é o principal constituinte da nutrição do gado de corte criado a pasto, considera-se importante analisar essas deficiências e como elas podem afetar o desempenho dos animais que as consomem.

Ao analisar o histórico de doenças possivelmente causadas por deficiências minerais, exames clínicos e histopatológicos de bovinos e ovinos afetados por essas doenças, bem como necropsia com coleta de material, Tokarnia et al. (1999) verificaram que as principais deficiências minerais no território brasileiro são de fósforo, cobalto e cobre.

Os minerais desempenham três funções essenciais para o organismo dos animais. Primeiro, participam como componentes estruturais dos tecidos, por exemplo, ósseo e muscular. Segundo, atuam nos tecidos e fluidos corporais como eletrólitos para a manutenção do equilíbrio ácido-básico, da pressão osmótica e da permeabilidade das membranas celulares. Por fim, funcionam como ativadores ou integrantes de processos enzimáticos e vitamínicos (TOKARNIA; DÖBEREINER; PEIXOTO, 2000; BARBOSA; CARVALHO; McDOWELL, 2003).

Moraes (2001) comenta que os minerais têm um papel relevante na fisiologia do animal. Mecanismos homeostáticos são necessários para manter as suas concentrações nos locais ativos, dentro de estreito limite fisiológico, apesar da alta e baixa disponibilidade na dieta. O grau de controle homeostático varia de acordo com o elemento. A ingestão contínua de dietas deficientes, ou exposição a ambientes que são, a rigor, deficitários, desequilibrados ou excessivamente alto, induz trocas nas formas desse funcionamento. Assim, suas concentrações caem ou sobem além dos limites permitidos pelo equilíbrio do organismo.

Os desequilíbrios podem evoluir para estados de carência, que segundo Underwood e Mertz (1997) e Ricciardino (1993) ocorrem em quatro fases. Na primeira, chamada de “depleção inicial”, as reservas minerais do organismo diminuem progressivamente, mas durante este período os níveis sanguíneos do elemento se mantêm aproximadamente constante pela ação do controle homeostático, e os sistemas enzimáticos permanecem normais. A segunda, conhecida como “deficiência”, caracteriza-se pela demasiada diminuição na concentração plasmática dos elementos, o sistema enzimático é menos eficaz e o controle homeostático conserva uma concentração mínima para a atividade fisiológica. Nesta fase, tem sido observada imunodepressão em ruminantes. Na terceira, chamada de “deficiência subclínica funcional”, aparecem progressivamente lesões bioquímicas com poucos sinais clínicos, acompanhados por perdas na produção. Já a quarta, reconhecida por “clínica” é a etapa terminal e a sintomatologia é específica para cada mineral, com o crescente agravamento da deficiência pode acarretar a morte do animal.

Segundo Barbosa, Carvalho, McDowell (2003), a absorção de íons minerais depende de vários fatores, entre eles, níveis de elementos ingeridos, idade, raça, sexo, e estado fisiológico do animal, pH intestinal, condições ambientais, presença de antagonistas minerais ou outros nutrientes. Bovinos mantidos exclusivamente a pasto, recebem a suplementação de minerais geralmente em cochos, nem sempre cobertos, colocados em locais estratégicos e regularmente abastecidos. Entretanto, o consumo é variável e errático (MORAES, 2001). Por isso, em países como a Argentina, a principal via de suplementação de alguns minerais, principalmente o cobre é a via parenteral (MINATEL et al., 1998). Pechin et al. (1998) avaliaram a suplementação por via oral e parenteral de cobre para vacas de corte a pasto, e não encontraram diferenças na cupremia e no ganho de peso diário.

Os minerais considerados essenciais são classificados em macrominerais e microminerais. Segundo o National Research Council (NRC 2001), cálcio, fósforo, potássio, magnésio, sódio, cloro e enxofre são classificados como macrominerais. Enquanto que cobre, cromo, cobalto, iodo, manganês, molibdênio, níquel, selênio e zinco são microminerais.

O cálcio foi o primeiro nutriente conhecido como essencial na dieta, demonstrado em 1842 pelo francês Chossat (ENSMINGER; OLDFIELD; HEINEMANN, 1990). É o elemento mais importante no corpo animal, sendo 99% ligados à apatita nos ossos e dentes, e 1% restante no fluido extracelular, distribuído dentro das células em vários tecidos.

Os sais de cálcio são mais solúveis em meio ácido, tanto que, sua absorção ocorre largamente na parte proximal do intestino delgado. Normalmente, dependendo da ingestão, em torno de 25% do total da dieta é absorvido no intestino e transportado até o sangue. A excreção é feita pela urina, fezes e suor. Este elemento possui severo controle endócrino que permite a homeostase orgânica, frente às alterações no metabolismo. A diminuição ou aumento da concentração sérica provoca a liberação de paratormônio ou calcitonina, que controlam a calcemia por meio da modulação da excreção renal, da absorção intestinal e da mobilização óssea, a partir da ativação da fosfatase alcalina na membrana do osteoclasto. Desta maneira, os valores séricos de cálcio mantêm-se constantes, independentes da quantidade consumida na dieta (GONZÁLES et al., 2000). Brem et al. (2003) avaliaram a concentração de alguns minerais no sangue de vacas de corte em diferentes etapas do ciclo estral, e não encontraram diferenças na calcemia.

Segundo Rodríguez et al. (2004), o cálcio desempenha funções reguladoras essenciais. Participa da estrutura óssea e dos dentes, mantém a aderência intercelular, é essencial a lactogênese, a contração muscular e a coagulação sangüínea. Atua na ativação e estabilização de enzimas que compõem o metabolismo hormonal, liberação de catecolaminas pela glândula adrenal, influencia a bomba de sódio e potássio, tem papel importante na função nervosa, ativa a enzima ATPase e faz parte do processo de liberação dos hormônios.

Por mais pobres em cálcio que sejam as pastagens, os bovinos recebem quantidades suficientes (TOKARNIA; DÖBEREINER; PEIXOTO, 2000). Por outro lado, Moraes (2001) diz que esta deficiência só ocorre em algumas regiões ou em condições atípicas. Vêras et al. (2000) analisaram a inclusão de diferentes níveis de

concentrados na dieta de novilhos nelores, e observaram alterações na absorção de cálcio. Os principais sinais clínicos da deficiência de cálcio são, de acordo com NRC (2001), má formação óssea, atraso no crescimento, osteomalácia, osteoporose, e principalmente raquitismo. A carência do cálcio juntamente com o fósforo propicia também a alotrofia, ou seja, ingestão de corpos estranhos (MARTINS et al., 2004).

As exigências de cálcio são variáveis de acordo com o peso, gestação, lactação, entre outros. O NRC (2001) recomenda: 15,4 mg / Kg peso corporal, 7,1 g / 100 g ganho de proteína, 1,23 g / Kg leite produzido e 13,7 g / Kg peso fetal. No Brasil, as matérias-primas tradicionalmente utilizadas como fontes de cálcio são o fosfato bicálcio e o calcário.

O fósforo foi primeiramente identificado por Hermig Brand em 1669 (ENSMINGER; OLDFIELD; HEINEMANN, 1990). É o segundo mineral mais abundante nos mamíferos, compõem cerca de 1% do corpo do bovino. Nos ossos estão cerca de 80% do fósforo do organismo, o restante está distribuído em todas as células corporais.

A absorção é mais eficiente do que a do cálcio, sendo 70% do total consumido absorvido no intestino delgado em condições ácidas. A presença de sódio favorece a absorção de fósforo, que é prejudicada por altos níveis de ferro e alumínio, devido à formação de fosfatos insolúveis (MUFARREGE, 1999). A excreção é feita principalmente pelas fezes, e também pela urina.

O controle hormonal não é tão rigoroso, por isso as concentrações de fósforo no sangue variam constantemente. Quando diminui a disponibilidade de fósforo no alimento, os animais retiram fósforo das reservas presentes nos ossos, por isso a deficiência não se manifesta (MUFARREGE, 1999). O excesso deste elemento na dieta provoca maior excreção renal e aumento da concentração na saliva, o que provoca elevação na perda fecal (UNDERWOOD; SUTTLE, 2001). Os mecanismos de controle de cálcio e fósforo são direcionados a manter a relação 2:1 (KANEKO; HARVEY; BRUSS, 1997).

Dentre as principais funções no organismo destacam-se: formação e manutenção de ossos e dentes, produção e secreção de leite, formação do tecido muscular, junto com outros elementos mantém o tamponamento e equilíbrio osmótico do sangue, e dos líquidos celulares e intercelulares. Também participam de vários processos enzimáticos e compõem as estruturas do ATP, e ácidos nucleicos.

Outro papel importante é na regulação do pH do rúmen, o que garante o funcionamento e sobrevivência da sua microbiota.

Segundo Tokarnia et al. (1999) e Mufarrege (1999) em todo mundo ocorrem extensas áreas com deficiência de fósforo nas pastagens. Não há dúvida que essa deficiência é o distúrbio mineral mais comum e, também economicamente, mais importante afetando os herbívoros em regime de campo. É o elemento com maior custo nas misturas minerais.

A redução de ingestão de alimento é a maior consequência da deficiência de fósforo em ruminantes (McDOWELL; CARVALHO, 2004). Os sintomas observados na sua deficiência são a desmineralização de ossos e dentes, redução na produção de leite, alotrofia (MARTINS, 2004), e problemas reprodutivos como: estros irregulares, redução na atividade ovariana, redução no índice de prenhez (BARBOSA, CARVALHO, McDOWELL, 2003).

Meirelles, Vitti, Abdalla (1998) dividiram quatro lotes de vacas no terço final de gestação. No primeiro, os animais receberam mistura mineral à vontade com 12% de fósforo durante os três meses posteriores à estação de monta e os bezerros foram separados das mães no primeiro dia de monta durante 96 horas. No segundo os bezerros não foram separados das mães por 96 horas, e a mistura continha 8,8% de fósforo. No terceiro, foi similar ao segundo, todavia os bezerros foram separados das mães por 96 horas. No quarto, a mistura continha 12% de fósforo e os bezerros não foram separados. Foi observado um maior número de vacas ciclando aos 30, 60 e 90 dias do início da estação de monta quando receberam 12% de fósforo.

Utilizando 100 vacas prenhes divididas em dois grupos, com e sem suplementação de fósforo, mantidas em pastagens de *Brachiaria humidicola* durante seis anos, S'Thiago et al. (2000) observaram que suplementação de fósforo não interferiu nos desempenhos produtivo e reprodutivo das vacas de cria. Porém, a fosfatemia e espessura da cortical interna da costela foram maiores nas vacas que receberam fósforo suplementar.

Correa e Ruelas (1999) dividiram 40 novilhos não castrados em quatro lotes. Os mesmos consumiam suplementos minerais fosforados que propiciaram consumos decrescentes de fósforo. Os tratamentos foram: alto, médio, baixo e um grupo testemunha que recebeu apenas sal comum. Os animais que receberam a quantidade média de fósforo apresentaram maior ganho de peso diário do que

aqueles que não receberam fósforo. O grupo que consumiu fósforo adicional não incrementou o seu ganho de peso.

A maior parte dos problemas reprodutivos deve-se ao consumo insuficiente de energia e proteína, mas não pode haver dúvidas de que uma dieta adequada em fósforo é também necessária para garantir a saúde e a boa eficiência reprodutiva de fêmeas bovinas (NICODEMO et al., 2004). Barcellos, Prates, Mühlach (1998) avaliaram os efeitos da suplementação mineral no primeiro inverno sobre as concentrações séricas de fósforo, o ganho de peso médio diário e na idade ao primeiro parto de novilhas de corte. Os animais foram divididos em quatro grupos, os primeiros mantidos em pastagens de aveia, um suplementado com sal comum, e outro sal mineral com fósforo. Nos outros dois lotes, as novilhas permaneceram em campo natural, um com sal comum, enquanto o outro foi suplementado com sal mineral contendo fósforo. Os animais criados em pastagens de aveia recebendo sal mineral com fósforo obtiveram 920 g de ganho de peso, contra 612 g dos mantidos na mesma pastagem, porém sem fósforo. As novilhas mantidas em campo natural apresentaram perdas de peso, na ordem de 130 e 120 g, respectivamente. O grupo que apresentou maior ganho de peso pariu mais precocemente.

Segundo o NRC (2001), a recomendação diária de fósforo para bovinos é de 16 mg / Kg de peso corporal para a manutenção, 3,9 g / 100 g de ganho de proteína e 0,95 g / Kg de leite produzido. Para escolha da fonte de fósforo deve-se levar em conta os seguintes aspectos: custo, biodisponibilidade, palatabilidade e quantidade de flúor. Várias são as fontes para suplementar fósforo, por exemplo, fosfato bicálcio, fosfato de rocha, fosfato monoamônio.

Quanto ao cobre, este foi descoberto e usado pelo homem neolítico durante a idade da pedra. A data exata provavelmente não será conhecida, acredita-se que tenha sido em torno do ano 8000 a.C. (ENSMINGER; OLDFIELD; HEINEMANN, 1990).

A mais importante deficiência mineral depois do fósforo, talvez seja a de cobre (TOKARNIA et al., 1999; ARTHINGTON, 2004; McDOWELL, CARVALHO, 2004). O desenvolvimento da deficiência desse elemento depende tanto da sua concentração na dieta, como das quantidades dos antagonistas que interferem na absorção e a subsequente utilização nos processos metabólicos (VÁSQUEZ; HERRERA, SANTIAGO, 2001). De acordo com Rosa e Mattioli (2002) muitos são os fatores que podem interferir na absorção do cobre. Entre os mais importantes estão

as altas concentrações de molibdênio, enxofre, ferro, cálcio, cádmio, zinco, fitatos e ácido ascórbico.

Fazzio et al. (2005) apontaram que o cobre ingressa naturalmente no organismo com a dieta, sendo absorvido no intestino delgado e transportado pela veia porta até o fígado, ligado especialmente à albumina. Dentro dos hepatócitos pode ter três destinos: armazenar-se no citoplasma e lisossomos, ligado a uma proteína chamada metalotioneína e outras proteínas de baixo peso molecular; incorporar-se a ceruloplasmina, proteína encarregada de transportar cobre para outros tecidos; ou ser excretado pela bile, sua principal via de eliminação.

As funções do cobre no organismo animal estão relacionadas com as enzimas que constituem: ceruloplasmina oxidase, glisil oxidase, tirosinase, glutational peroxidase e outras, que o classificam como elemento essencial para os animais (MUFARREGE, 1999). A ceruloplasmina, por exemplo, tem ação antioxidante, participa da modulação da resposta inflamatória como proteína de fase aguda em infecções ou estresse, além de ser responsável pela oxidação do ferro, para que este possa ser transportado aos tecidos hemocitopoéticos pela transferrina e finalmente oxidação de aminas aromáticas (ROSA; MATTIOLI, 2002). Segundo Ricciardino (1993), pode-se relacionar ao cobre outras funções, como, regulação dos processos vitais de crescimento e diferenciação celular, respiração celular, formação da melanina, síntese de colágeno e elastina, e é essencial a formação da hemoglobina. Interfere também no tamanho dos adipócitos, na velocidade da lipólise e na composição lipídica em todos os sítios de deposição. Também auxilia o sistema imunológico e a reprodução.

A hipocuprose é uma das deficiências de maior interesse em ruminantes, apresentando ampla variedade de sintomas e extensa distribuição geográfica, tanto no Brasil, quanto em outras partes do mundo (HOMSE, 1981, MORAES; TOKARNIA; DÖBEREREINER, 1999; TOKARNIA et al. 1999). Segundo Marques et al. (2003) a deficiência de cobre pode ser primária, quando a ingestão do elemento na dieta for insuficiente diante dos níveis requeridos pelo animal. Pode também ser secundária quando, apesar da ingestão adequada, sua absorção e utilização pelos tecidos estiverem prejudicadas por antagonistas, entre eles, ferro, molibdênio e enxofre. Os principais sinais clínicos de sua deficiência são, anemia, redução no ganho de peso, despigmentação da pele, ossos frágeis às fraturas. Na reprodução, observa-se diminuição da fertilidade, aumento do intervalo do parto ao primeiro

serviço, diminuição da atividade ovariana, aumentos na morte embrionária, anestro e estros irregulares.

Outro sinal da carência de cobre é a morte súbita de animais. Marques et.al (2003) relataram casos de morte súbita de bovinos no sul do Rio Grande do Sul, em junho de 1998. Num rebanho de 224 animais morreram 19. Durante a movimentação os animais apresentaram tremores musculares, seguidos de queda e decúbito lateral com movimentos pedalaes. A morte ocorria alguns minutos até meia hora após o início dos sintomas. Os baixos teores de cobre encontrados no fígado dos animais afetados sugerem que as mortes foram causadas pela carência deste mineral. As possíveis causas levantadas do surto foram: altos teores de ferro na pastagem e na água, ocasionalmente baixos teores de cobre na dieta, ou ingestão de enxofre acima dos requerimentos.

O efeito da suplementação parenteral de cobre sobre o ganho de peso e a sua concentração no fígado e no sangue foi estudado por Viejo e Casaro (1993). Utilizaram bezerros de 2 a 3 meses de idade divididos em quatro tratamentos, sendo dois primeiros recebendo duas doses de cobre, com intervalos de 65 dias, e dois testemunhas que não foram suplementados. Os bezerros dos tratamentos 1 e 3 vieram de mães suplementadas com cobre e os animais dos tratamentos 2 e 4 de mães não suplementadas. A administração parenteral de cobre elevou os níveis de cobre hepático e sanguíneo, bem como o ganho de peso diário e ao desmame. O melhor desempenho foi obtido quando combinou bezerros tratados com mães suplementadas.

Ferrer, Ramirez, Zaccardi (1989) suplementaram cobre por via parenteral em animais de diferentes idades, e não observaram ganho de peso superior ao controle. O mesmo resultado foi obtido por Morales et al. (2003) ao administrar cobre em bezerros aos 12 meses de idade em confinamento. Por outro lado Quiroga et al. (1998) verificaram incremento na atividade da ceruloplasmina, na reserva hepática e no ganho de peso, quando trataram bezerros com pesos abaixo ou acima de 150 Kg com um ou dois mL de glicinato de cobre, respectivamente.

Alguns trabalhos referem-se aos efeitos da suplementação parenteral de cobre sobre os índices reprodutivos. Fader e Marro (2001) suplementaram na região de Córdoba, na Argentina, durante três anos consecutivos, vacas leiteiras com cobre e selênio. Utilizaram 80 vacas em lactação divididas em quatro grupos. O primeiro recebeu cobre parenteral a cada quatro meses. No segundo administrou selênio

parenteral a cada dez meses. No terceiro aplicou cobre e selênio na mesma dose e frequência e o quarto foi o controle. Os animais tratados apresentaram menores intervalos do parto à primeira cobertura (39, 49, 42 vs 77 dias), da parição à concepção (66, 76, 71 vs 118 dias) e entre partos (354, 364, 353 vs 414 dias). Não houve diferenças entre os animais tratados. Whitaker (1982) suplementou com cobre parenteral vacas holandesas na primeira semana de lactação, e não encontrou melhoria na reprodução.

Segundo o NRC (2001) a exigência de cobre para ruminantes pode variar de 4 a 15 mg / Kg, dependendo da concentração de molibdênio e enxofre na alimentação. Os efeitos adversos de altas concentrações desses elementos na dieta sobre a utilização de cobre pelos ruminantes têm sido atribuídos à formação de tiomolibdatos no ambiente ruminal. Os efeitos destes complexos envolvem inibição do metabolismo de cobre (VÁSQUEZ; HERRERA; SANTIAGO, 2001; ROSA; MATTIOLI, 2002). As principais fontes de cobre são: carbonato de cobre, sulfato de cobre, óxido de cobre, cobre-lisina, glicinato de cobre, EDTA CaCu.

O cobalto foi isolado por George Brandt em 1742 (ENSMINGER; OLDFIELD; HEINEMANN, 1990). A descoberta em 1948 de que a vitamina B₁₂ contém 4% de cobalto desencadeou a afirmação de que esse elemento é essencial para humanos.

Em ruminantes a sua absorção é praticamente nula. Os bovinos precisam das bactérias do rúmen, que utilizam esse elemento para a síntese da vitamina B₁₂ (ENSMINGER; OLDFIELD; HEINEMANN, 1990). O NRC (2001) recomenda uma suplementação com 0,10 mg / Kg matéria seca, e Tokarnia, Döbereiner, Peixoto (2000) de 5 a 10 mg por cabeça / dia.

O cobalto é componente estrutural da vitamina B₁₂, importante cofator enzimático que participa de reações do metabolismo do ácido propiônico. Em ruminante essa rota metabólica é de grande valor, pois é a fonte mais importante de glicose via gliconeogênese (GONZÁLES et al., 2000). Essa vitamina influencia o metabolismo energético e participa da formação de hemácias e ácido fólico.

A deficiência de cobalto é uma das mais severas limitações minerais para criação de gado a pasto no Brasil (McDOWELL; CARVALHO, 2004). Essa deficiência está espalhada por quase todo território nacional. A carência se manifesta pela falta de apetite, pêlos arrepiados, pele grossa, anemia e às vezes morte. Suas fontes são: carbonato de cobalto, cloridrato de cobalto, óxido ou sulfato de cobalto.

O selênio foi descoberto em 1817 pelo químico Berzelius (ENSMINGER; OLDFIELD; HEINEMANN, 1990). A absorção ocorre no duodeno, quando se fixa a uma proteína e é transportado do sangue para os tecidos, onde se incorpora como selenocisteína e selenometionina. Ao contrário da maioria dos outros minerais essenciais à suplementação, o selênio se caracteriza por um limite estreito, entre a deficiência e a toxicidade (ARTHINGTON, 2004; GONZÁLES et al., 2000).

O NRC (2001) recomenda de 0,10 mg a 0,20 mg / Kg de peso vivo, para o consumo diário na mistura. O selênio atua em diversas funções corporais, como, o crescimento, reprodução, a prevenção de enfermidades e a integridade dos tecidos. As fontes para suplementação são: selenito ou selenato de sódio.

A função biológica mais conhecida do selênio está associada à vitamina E, com atividade antioxidante e antiinflamatória (RICCIARDINO, 1993). As suas principais inter-relações são com enxofre, cobre, zinco e vitaminas E e C. O selênio apresenta uma grande capacidade de oxirredução, sendo tal característica importante para sua atuação no centro ativo da enzima glutathione peroxidase, responsável pela eliminação de peróxidos (ORTOLANI, 2002). Outra importante função é na produção de hormônios da tireóide, quando participa da constituição da enzima iodotironina deiodinase, responsável pela conversão de T_4 em T_3 (BECKETT; ARTHUR, 2005).

Na reprodução o selênio tem participação ativa tanto no macho quanto na fêmea. No macho, protege os espermatozóides da peroxidação pelos radicais livres e evita má formação nestas células. Na fêmea, o selênio se concentra nos ovários e protege a membrana lipídica dos ovócitos, impedindo a formação de cistos foliculares. Também age diretamente no metabolismo da progesterona. No útero sua função antioxidante é fundamental para manter o ambiente mais sadio possível, tanto para o transporte espermático na época do estro, quanto para implantar o embrião (NRC, 2001).

Segundo Gonzáles et al. (2000), no Brasil, existem solos com deficiências ou excesso de selênio, não existindo separação para os mesmos. A carência do mesmo acarreta acúmulo de peróxidos nas membranas celulares, causando necrose com posterior fibrose e calcificação, principalmente nos músculos esquelético e cardíaco. Tal distúrbio conhecido como doença do músculo branco. Também podem surgir debilidade neonatal, miopatia cardíaca, retenção de placenta, abortos, degeneração testicular, imunossupressão e mastites (RICCIARDINO, 1993).

O efeito de selênio parenteral e vitamina E oral sobre a incidência de metrite, cistos foliculares e retenção de placenta em vacas no pós-parto foi avaliado por Harrison, Handock e Conrad (1982). As vacas foram divididas em quatro grupos. O primeiro recebeu selênio intramuscular e vitamina E oral, o segundo apenas vitamina E oral, o terceiro aplicou-se selênio e o quarto grupo foi o controle. A incidência de retenção de placenta nas vacas dos grupos 2, 3 e 4 foi de 17,5%, enquanto nos animais que receberam selênio e vitamina E foi 0%. Vacas tratadas apresentaram 19% de cistos foliculares contra 50% de vacas do grupo controle.

Vacas holandesas, criadas na Flórida (EUA), receberam uma aplicação de 50 mg de selênio e 500 mg de vitamina E trinta dias depois do parto. O tratamento não interferiu no intervalo entre o parto e a primeira inseminação, nem na proporção de vacas prenhas ao primeiro serviço. Porém, aumentou o índice de prenhez no segundo serviço (69,8% vs 52,1%) e reduziu o número de serviços por concepção (1,7 vs 2,0) e o intervalo entre o parto e a concepção (84,5 vs 98,1 dias) (ARECHIGA et al., 1998).

Para avaliar o efeito da suplementação de selênio sobre a atividade da glutathione peroxidase e o ganho de peso em bovinos mantidos a pasto, Oblitas et al. (2000) aplicaram 01 dose de selenito de sódio por via intramuscular em novilhas. Houve incremento na atividade da enzima desde os 30 até os 90 dias de sua aplicação, e maior ganho de peso diário.

Ricciardino e Piccinalli (1998) avaliaram os efeitos da suplementação parenteral com minerais e vitaminas sobre o ganho de peso e a eficiência reprodutiva de vacas Hereford mantidas a pasto. Os animais com pesos vivos maiores que 230 Kg correspondiam ao grupo A, e os com menos de 230 Kg integraram o grupo B. Cada grupo foi dividido aleatoriamente em dois lotes com igual número de animais. Um lote de cada grupo recebeu suplementação parenteral com minerais (cobre, selênio e fósforo), e vitaminas (D e E) em três oportunidades antes do estro. As vacas suplementadas apresentaram maior ganho de peso e melhor estado nutricional aos 55 dias pós-tratamento. Não houve diferença na eficiência reprodutiva, apesar de que as vacas tratadas apresentaram índice de prenhez superior (83% vs 67%).

As vitaminas são compostos orgânicos necessários em pequenas quantidades e, em geral, funcionam como catalisadores ou reguladores metabólicos (EWAN, 1993). Os ruminantes domésticos para desenvolver corretamente suas

funções vitais e produtivas têm necessidade das mesmas, em proporções semelhantes às utilizadas por outros mamíferos. Entretanto, pelas particularidades digestivas desses animais, muitas vitaminas hidrossolúveis e algumas lipossolúveis são sintetizadas pelo rúmen. Por esta razão as vitaminas que realmente devem ser suplementadas são A, D, e E (TORRE; CAJA, 1998).

A vitamina E não é armazenada em grandes quantidades no organismo, sendo as maiores concentrações encontradas no fígado e no tecido adiposo. Apresenta ação antioxidante, agindo juntamente com o selênio na proteção das membranas biológicas (McDOWELL, 2002). Protege a vitamina A contra oxidação, atua no metabolismo de energia, nos ácidos nucleicos e na síntese do ácido ascórbico. Além disso, a vitamina E participa da produção de hormônios tireotrófico, adrenocorticotrófico e gonadotrofinas (FOX, 1992).

McDowell (2002) cita várias ações da vitamina E sobre o sistema imune. Entre elas, protege os leucócitos e macrófagos de produtos tóxicos liberados durante a fagocitose. Atua na neutralização dos radicais livres produzidos pelo corpo, este efeito pode estar envolvido com a redução de glicocorticóides, que é sabido ser imunossupressor. Altera o metabolismo do ácido araquidônico e subsequente síntese de prostaglandina, tromboxanos e leucotrienos, que podem afetar negativamente as funções das células do sistema imune.

Nos últimos anos tem sido dada muita importância à suplementação de selênio e vitamina E, com o objetivo de reduzir a retenção de placenta em rebanhos com elevadas ocorrências deste problema. Além disso, essa suplementação reduz a incidência de metrites, cistos ovarianos e o tempo de involução uterina, em vacas com metrite (FUCK; MORAES; SANTOS, 2000).

A vitamina E facilita a absorção da vitamina A e sua estocagem no fígado, sendo que a sua deficiência pode induzir a uma falta de vitamina A, mesmo em dietas contendo níveis adequados desta (FOX, 1992). As principais fontes da vitamina E são as forragens verdes, oleaginosas não processadas, silagem, e suplementos, principalmente, all-rac tocoferil acetato (WEISS, 2005).

A vitamina D é encontrada sob várias formas, as mais freqüentes são o ergosterol ou D₂ e o calciferol ou D₃ (PIQUER, 1998). Seu papel mais conhecido é na manutenção da homeostasia do cálcio, a partir do incremento da absorção intestinal e na regulação do metabolismo ósseo. As informações sobre sua função na reprodução, ainda são limitadas (FUCK; MORAES; SANTOS, 2000).

A carência de vitamina D, associada ou não ao desequilíbrio na ingestão de cálcio e fósforo, é responsável pela desmineralização dos ossos (McDOWELL, 1992). As principais fontes são exposição da pele à luz solar, feno seco ao sol, farinha de peixe e suplementos, principalmente, D₂ e D₃ estabilizadas (WEISS, 2005).

Nos últimos trinta anos, a suplementação mineral em rebanhos bovinos sofreu considerável incremento, sobretudo em função da intensa propaganda realizada pelas empresas que os produzem. Em geral, ainda hoje se depara no campo com as seguintes situações: parte dos pecuaristas opta pela utilização de uma mistura comercial; parte compra mistura formulada com base no pressuposto de que análises de solo, e de forrageiras de suas propriedades possam determinar com exatidão a quantidade de minerais a ser suprida aos animais; outra parte fornece apenas cloreto de sódio; e finalmente aqueles que não fornece nenhum suplemento mineral (PEIXOTO et al., 2003).

Em vista da situação descrita acima, e outros atenuantes como, consumo variável e errático das misturas minerais, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da suplementação parenteral de fósforo, cálcio, selênio, cobalto e cobre, além das vitaminas D e E, sobre os desempenhos produtivo e reprodutivo de vacas nelore mantidas a pasto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARECHIGA, C. F.; VASQUEZ-FLORES, S.; ORTIZ, O. HERNANDEZ-CERON J.; PORRAS A.; MCDOWELL L. R., HANSEN P. J. Effect of injection of beta-carotene or vitamin E and selenium on fertility of lactating dairy cows. **Theriogenology**, Stoneham, v. 50, n. 1, p. 65-76, jul., 1998.

ARTHINGTON, J. D. Nutrição mineral de gado de corte. In: NOVOS ENFOQUES NA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE BOVINOS, 8., 2004, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: CONAPEC Jr., 2004, p. 141-155.

BARBOSA, F. A., CARVALHO; F. A. N.; McDOWELL, L. R. **Nutrição de Bovinos a Pasto**. Belo Horizonte: Papelform, 2003. 438 p.

BARCELLOS, J. O. J.; PRATES, E. R.; MÜHLACH, P. R. F. Efeito da suplementação mineral nos níveis de fósforo sérico e na idade ao primeiro parto de novilhas de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, v. 3, p. 143-145.

BARUSELLI, M. S. Suplementos e co-produtos na nutrição de gado de corte. In: SIMPÓSIO SOBRE DESAFIOS E NOVAS TECNOLOGIAS NA BOVINOCULTURA DE CORTE, 1., 2005, Brasília. **Anais...** Brasília: DZ/UPIS, 2005. p. 07-22.

BECKETT, G. J.; ARTHUR, J. R. Selenium and endocrine systems. **The Journal of Endocrinology**, Bristol, v. 184, p. 455-465, 2005.

BREM, J. J.; MESTRE, J.; TRULLS, H. E.; POCHON, D. O. Concentración sérica de minerales con relación al ciclo estral en bovinos brangus. **Revista Veterinaria**, Corrientes, v. 14, n. 1, p. 11-13, 2003.

CORREA, V. M. S.; RUELAS, A. F. C. Efecto de la suplementación fosforada sobre la ganancia de peso de bovinos em pastore en Yucatán, México. **Veterinaria Mexico**, México, v. 30, n.3, p. 257-261, 1999.

ENSMINGER, M. E., OLDFIELD, J. E., HEINEMANN, W. W. Minerals. In: _____. **Feeds & nutrition.** (Formerly, Feeds & nutrition- complete). 2. ed. Clovis: The Ensminger Publishing Company., 1990. v. 1, p. 94-123.

EWAN, R. C. Vitaminas. In: SWENSON, M. J.; REECE, W. O. **Dukes/ Fisiologia dos animais domésticos.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997, p. 458-469.

FADER, O. W., MARRO, O. Efecto de la administracion de cobre y selenio inyectable sobre el comportamiento reproductivo de bovinos lecheros deficientes en la region central de Córdoba. **Producción Bovina de Carne**, Córdoba, 2001. Disponível em: <<http://www.produccionbovina.com/>>. Acesso em: 12 de dezembro de 2005.

FAZZIO, L. E. MATTIOLI, G.A.; PICCO, S.J.; TRAVERIA, G.E.; COSTA, E.F.; ROMERO, J.R. Intoxicación aguda con cobre inyectable en bovinos. Revista Medicina Veterinaria, Buenos Aires, 2005. Disponível em: http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/agua_y_minerales/61-intoxicacion_aguda_con_cobre.htm. Acesso em: 12 de janeiro de 2006.

FERRER, C. G.; RAMIREZ, C. E.; ZACCARDI, E. M. Efectos de la suplementacion parenteral con cobre sobre la ganancia diaria de peso en bovinos de diferentes edades. **Revista Argentina Produccion Animal**, Buenos Aires, v. 9, n. 3, p. 173-178, 1989.

FOX, D.G. **Vitamin requirements of beef cattle.** Kansas State University, 1992. 1200 p.

FUCK, E. J., MORAES, G. V., SANTOS, G.T.. Fatores nutricionais na reprodução de vacas leiteiras. II - Vitaminas e minerais. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 24, n. 4, p. 201-211, out./dez. 2000.

GONZÁLES, F.H.D.; BARCELLOS, J.; PATIÑO, H.O.; RIBEIRO, L.A. **Perfil metabólico em ruminantes – seu uso na nutrição e doenças nutricionais.** Porto Alegre: Gráfica da UFRGS, 2000. 106 p.

HARRISON, J. H.; HANDOCK, D. D.; CONRAD, H. R. Vitamin E and selenium for reproduction of dairy cow. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 67, n. 1, p. 123-132, 1982.

HOMSE, A. C. Hipocupremia experimental en bovinos: su efecto sobre parámetros reproductivos e bioquímicos. **Revista Medicina Veterinária**, Buenos Aires, v. 62, n. 5, p. 369-384, 1981.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5. ed., San Diego: Academic Press USA, 1997. 780 p.

LOBATO, J.F.P. Sistemas intensivos de produção de carne bovina. 1. Cria. In: SIMPÓSIO SOBRE PECUÁRIA DE CORTE, 4, 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ-ESALQ, 1997. p.161-204.

LOPES, H. O. S. **Suplementação de baixo custo para Bovinos**: mineral e alimentar. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1998. 107p.

MARTINS, A. M. C. R. P. F; LEINE, M. C. M.; PORTUGAL, M. A. S. C.; BALDASSI, L.; MARGATHO, L. F. F. Presença de corpos estranhos no aparelho digestório de bovinos. **Arquivo Instituto Biológico**, São Paulo, v. 71, n. 1, p. 83-87, jan./mar., 2004.

MARQUES, A. P. RIET-CORREA, F.; SOARES, M. P.; ORTOLANI, E. L.; GIULIODORI, M. J. Mortes súbitas em bovinos associadas à carência de cobre. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 1, p. 21-32, jan./mar., 2003.

McDOWELL, L. R. **Minerals in Animal and Human Nutrition**. New York: Academic Press. 1992. 524 p.

_____ Recent advances in minerals and vitamins on nutrition of lactating cows. **Pakistan Journal of Nutrition**, v.1, n. 1, p. 8-19, 2002. Disponível em: <<http://www.pjbs.org/pjnonline/fin04.pdf>>. Acesso em: 15 de outubro de 2005.

McDOWELL, L. R.; CARVALHO, F. A. N. Mineral nutrition of dairy cattle consuming tropical forages. In: ZOOTEC, 6., Brasília. **Anais...** Brasília: ABZ, CD-ROM, 2004.

MEIRELLES, C. F.; VITTI, D. M. S. S.; ABDALLA, A. L. Management and nutrition strategies to reduce the breeding season in beef cows. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v.35, n.3, p. 1998.

MINATEL, L.; BUFFARINI, M. A.; DALLORSO, M. E.; SILVA, E.; CARFAGNINI, J. C. Evaluación de la administración de glicinato de cobre sobre los niveles plasmáticos y hepáticos de cobre em novillos. **Revista Argentina de Produccion Animal**, Buenos Aires, v. 18 (sup I), p. 316-317, 1998.

MORAES, S. S. **Principais deficiências minerais em bovinos de corte**. Campo Grande: EMBRAPA – CNPGC, 2001. 27 p.

MORAES, S. S.; TOKARNIA, C. H.; DÖBEREINER, J. Deficiências e desequilíbrios de micro-elementos em bovinos e ovinos em algumas regiões do Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v.19, n. 1, p. 19-33. 1999.

MORALES, D. C. S. P.; PÁDUA, J. T.; TRINDADE, B. R.; SILVA, L. A. F.; CUNHA, P. H. J.; JARDIM, E. A. G. V.; SILVA, E. B. Efeito do uso de cobre sobre o desempenho em bezerros mestiços (Europeu x Zebu). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: SBZ, CD-ROM, 2003.

MUFARREGE, D. J. **Los minerales en la alimentacion de vacunos para carne en la Argentina**. Corrientes: EEA – INTA Mercedes, 1999. 64 p.

NICODEMO, M. L. F.; MORAES, S. S.; S'THAGO, L. R. L.; MACEDO, M. C. M.; CAXIAS, E. L.; NOGUEIRA, E.; VIEIRA, J. M.; VAZ, E. C. Desempenho de vacas jovens nelore em pastagens de *Brachiaria brizantha* suplementadas ou não com fósforo / cálcio e ração durante a seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa., v. 33, n. 6, (Supl. 2), p. 2151-2160, 2004

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient Requeriments of dairy cattle**. 6. ed., Washington: Academy Press, 2001.

OBLITAS, F.; CONTRERAS, P. A.; BÖHMWALD, T. M.; WITTWER, M. V. Efecto de la suplementación con selenio sobre la actividad sanguínea de glutathion peroxidase (GSH-Px) y ganancia de peso em bovinos selenio deficientes mantenidos a pastoreo. **Archivos Medicina Veterinária**, Valdivia, v. 32, n. 1, p. 55-62, 2000.

ORTOLANI, E. L. Macro e microelementos. In: SPINOSA, H. S., GÓRNIK, S. L., BERNARDI, M. M. Farmacologia aplicada à Medicina Veterinária. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. p. 641-651.

PECHIN, G. H.; IDIART, J. L.; CSEH, S.; CORBELLINI, C. N.; MORALES, R. H. Evaluacion de dos vias de administracion de cobre (oral e parenteral) en bovinos de carne. **Revista Argentina Produccion Animal**, Buenos Aires, v. 18, Suplemento 1, p. 317, 1998.

PEIXOTO, P. V., MALAFAIA, P.; MIRANDA, L. V.; CANELLA, C. C. F.; CANELLA FILHO, C. C. F., VILAS BOAS, F. V. Eficiência reprodutiva de matrizes bovinas de corte submetidas a três diferentes tipos de suplementação mineral. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v.23, n.3, jul / set 2003.

PIQUER, F. J. Nuevas perspectivas en el uso de oligoelementos y vitaminas en alimentacion animal. In: ESPECIALIZACIÓN. AVANCES EN NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN ANIMAL, 14., 1998, Barcelona. **Anais...** Barcelona: FEDNA, 1998.

QUIROGA, M. A.; IGARZA, M. A.; LANDA, R. D.; RUIZ MORENO, M. J.; MACHADO, C. F.; BUSCAGLIA, E.; CAPASSO, A. Evaluación farmacotécnica, toxicológica y terapéutica del glicinato de cobre en bovinos con molibdenosis. 2ª Parte. **Revista Medicina Veterinaria**, Buenos Aires, v. 79, n. 5, p. 357-364, 1998.

RICCIARDINO, M. Z. Actualización em funciones bioquímicas de cobre, selênio y zinc en ruminantes. **Producción bovina de carne**, Córdoba, 1993. Disponible em:

<http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/agua_y_minerales/35-%20bioquimica_cobre_selenio_zinc.htm>. Acesso em: 17 de novembro de 2005.

RICCIARDINO, M. Z.; PICCINALI, R.L. Efectos de la suplementación parenteral con minerales (Cu, Se, P) y vitaminas (E y D), sobre parámetros productivos em Vaquillas sobre pasturas naturales . **Revista Argentina de Producción Animal**, Buenos Aires, v. 18, Sup 1, p. 335, 1998.

RODRIGUEZ, I.; PÉREZ, C.C.; ESPANA, F.; DORADO, J.; HIDALGO, M.; SANZ, J. Niveles químicos plasmáticos en vacas repetidoras trás I.A. **Archivos Zootecnia**, Córdoba, v. 53, n. 201, p. 59-68, 2004.

ROSA, D. E.; MATTIOLI, G. A. Metabolismo y deficiência de cobre en los bovinos. **Analecta Veterinária**, La Plata, v. 22, n. 1, p. 7-16, 2002.

S'THIAGO, L. R. L.; MORAES, S. S.; NICODEMO, M. L. F.; ROSA, I. V.; BRORING, N. Efeito do fósforo suplementar sobre o desempenho reprodutivo de vacas de corte em pastagem de *Brachiaria humidicola*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n.2, fev. 2000.

TOKARNIA, C. H.; DÖBEREINER, 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**, Rio de Janeiro, v. 19, n.2, p. 47-62. 1999.

TOKARNIA, C. H.; DÖBEREINER, J.; PEIXOTO, P. V. Deficiências minerais em animais de fazenda, principalmente bovinos em regime de campo. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 3, p. 127-138, jul./set. 2000.

TORRE, C.; CAJA, G. Utilización de aditivos en rumiantes: vitaminas y aminoácidos protegidos. In: ESPECIALIZACIÓN. AVANCES EN NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN ANIMAL, 14., 1998, Barcelona. **Anais...** Barcelona: FEDNA, 1998.

UNDERWOOD, E.; MERTZ, W. Introduction in trace elements in human and animal nutrition. In: MERTZ, W. (Ed.). **Trace elements in human and animal nutrition**. 5. ed. San Diego: Academic Press, 1987. v. 1. p. 1-19.

UNDERWOOD, F. J.; SUTTLE, N.F. **The Mineral nutrition of livestock**. 3. ed. London: Oxford University Press, 2001. 624p.

VÁSQUEZ, E. F. A.; HERRERA, A. P. N.; SANTIAGO, G. S. Interação cobre, molibdênio e enxofre em ruminantes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 6, p. 1101-1106, 2001.

VÉRAS, A. S. C.; VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, J. F. C.; PAULINO, M. F.; CECON, P. R.; VALADARES, R. F. D.; FERREIRA, M. A.; OLIVEIRA, S. R. Níveis de concentrado na dieta de bovinos nelore não-castrados: IV. Absorção aparente de macro-elementos minerais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA ZOOTECNIA, 37., Viçosa, **Anais...** Viçosa: SBZ, CD-ROM, 2000.

VIEJO, R. E.; CASARO, A. P. Efectos de la suplementacion con cobre sobre la ganancia de peso, cobre hepático y plasmático. **Revista Argentina Producción Animal**, Buenos Aires, v. 13, n. 2, p. 97-105, 1993.

WEISS, W. P. O que temos que saber sobre as vitaminas hidrossolúveis para vacas leiteiras. In: NOVOS ENFOQUES NA PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO DE BOVINOS, 9., 2005, Uberlândia, **Anais...** Uberlândia: CONAPEC Jr., 2005, p. 381-386.

WHITAKER, D. A. A field trial to assess the effect of Cooper glycinate injections on fertility in dairy cows. **Bristish Veterinary Journal**, Sydney, v. 138, n.1, p. 40-44, 1982.

CAPÍTULO 2 - EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO PARENTERAL DE MINERAIS E VITAMINAS SOBRE O DESEMPENHO DE VACAS NELORE

Effect of parenteral supplementation with minerals and vitamins on the performance of Nelore cows

RESUMO

Foram avaliados os desempenhos produtivo e reprodutivo de vacas Nelore suplementadas com minerais e vitaminas por via parenteral. Cento e vinte vacas foram distribuídas aleatoriamente em cinco tratamentos. O tratamento 01 foi o controle e não recebeu nenhuma medicação. No 02 aplicou-se 479 mg de cobre + 3 mg de cobalto. O 03 recebeu 3,45 g de fósforo + 750.000 UI de vitamina D₂ + 0,42 g de cálcio. No 04 administrou-se 5.000 UI de vitamina E + 1.200.000 UI de vitamina D₂ + 0,075 g de selênio + 7 g de fósforo e no 05 associou os tratamentos 2 e 3. Os animais receberam uma dose desses minerais e vitaminas injetáveis 30 dias antes de iniciar a estação de monta e outra 30 dias após a 1ª aplicação. A avaliação reprodutiva e a pesagem foram feitas mensalmente de 15 de outubro de 2004 a 15 de março de 2005 em Douradoquara, MG. O ganho de peso e o escore de condição corporal foram analisados pelo teste Kruskal – Wallis, e a condição ovariana e o índice de prenhez pelo teste de Qui-quadrado. Verificou-se que a suplementação de minerais e vitaminas parenteral não influenciou o ganho de peso, o escore de condição corporal, a condição ovariana e o índice de prenhez de vacas Nelore criadas a pasto.

Termos para indexação: cobre, fósforo, selênio, tocoferol, ergocalciferol.

ABSTRACT

The productive and reproductive performances were evaluated on Nelore cows supplemented with minerals and vitamins parenteral via. One hundred and twenty cows were randomly allotted into five treatment groups. Treatment one was the control group which did not receive any medication; to group two 479 mg of copper + 3 mg of cobalt was applied; group three received 3.45 g of phosphorus + 750000 IU of D₂ vitamin + 0.42 g calcium; to group four 5000 IU of E vitamin + 1200000 of IU D₂ vitamin + 0.075 g of selenium + 7 g phosphorus were administered and group five was an association of treatment groups two and three. The animals received a dose of these injectable minerals and vitamins thirty days prior to the breeding season and another thirty days after the first application. The reproductive evaluation and weighing were carried out monthly from October 15, 2004 to March 15, 2005 in the town of Douradoquara, Minas Gerais State. The weight gain and the score of body condition were analyzed through Kruskal – Wallis test, and the ovarian condition and pregnancy rate through the Chi-square test. It was observed that the parenteral supplementation of minerals and vitamins did not influence the weight gain, the score body condition, the ovarian condition or the pregnancy rate of Nelore cows grazing native pasture.

Index terms: copper, phosphorus, selenium, tocopherol, ergocalciferol.

INTRODUÇÃO

Um sistema de produção de bovinos de corte que visa a sustentabilidade, baseada na viabilidade biológica e econômica, requer a compreensão de vários fatores relacionados à produção, à implantação e utilização de novas tecnologias e práticas de manejo que estimulem o aumento da produtividade (SILVA et al., 2005).

A eficiência da bovinocultura de corte depende fundamentalmente do desempenho reprodutivo das suas matrizes, o que significa: maior número de bezerros nascidos e desmamados, além de menor número de fêmeas descartadas no final da estação de monta (LOBATO, 1997). Em geral, as causas que exercem ação mais expressiva sobre o desempenho reprodutivo são ambientais, como a nutrição, saúde, profilaxia, mineralização, entre outros. Segundo Lopes (1998) não existe outro fator isolado com potencial tão elevado, como a suplementação mineral adequada, para aumentar os índices de produtividade de bovinos criados a pasto, a um custo relativamente baixo.

O fornecimento de suplementos minerais com o objetivo de complementar a dieta dos animais domésticos começou a ser adotado há mais de 2000 anos (BARUSELLI, 2005). Este autor afirma que as deficiências, os excessos e os desequilíbrios minerais vem sendo cada vez mais estudados e muito tem sido feito, não somente para prevenir e curar enfermidades de origem nutricional, mas também para aumentar o desempenho zootécnico dos rebanhos.

Nos últimos trinta anos, a suplementação mineral em rebanhos bovinos sofreu considerável incremento, sobretudo em função da intensa propaganda realizada pelas empresas que os produzem. Em geral, ainda hoje se depara no campo com as seguintes situações: pecuaristas que optam pela utilização de uma mistura comercial; outros compram mistura formulada com base no pressuposto de que análises de solo, e de forrageiras de suas propriedades possam determinar com exatidão a quantidade de minerais a ser suprida aos animais; alguns fornecem apenas cloreto de sódio; e finalmente aqueles que não fornecem nenhum suplemento mineral (PEIXOTO et al., 2003).

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da suplementação parenteral de fósforo, cálcio, selênio, cobalto e cobre, além das vitaminas D e E sobre o ganho de peso, o escore de condição corporal, a condição ovariana e o índice de prenhez de vacas Nelore criadas a pasto.

MATERIAL E MÉTODOS

Este experimento foi conduzido na Fazenda Rouxinol, localizada no município de Douradoquara – MG, de 15 de outubro de 2004 a 15 de março de 2005.

Utilizou-se 120 vacas nelore, não gestantes, de 03 a 08 anos, com cria ao pé, identificadas com brinco auricular emitido e controlado pelo SISBOV (Sistema Brasileiro de Identificação e Certificação de Origem Bovina e Bubalina), e com ferro candente na parte inferior do membro posterior direito, com os números de 01 a 05. Cinco touros nelore, de 03 a 05 anos, clinicamente sadios e com boa condição corporal foram usados durante a estação de monta.

As vacas foram divididas aleatoriamente em cinco tratamentos. Estes receberam minerais e vitaminas, administrados por via subcutânea no terço médio do pescoço, exceto o cobre, aplicado na região perianal. O tratamento 01 foi o controle e não recebeu nenhuma medicação, no 02 aplicou-se 479 mg de cobre + 3 mg cobalto, o 03 recebeu 3,45 g de fósforo + 750.000 UI de vitamina D₂ + 0,42 g de cálcio, no 04 administrou-se 5.000 UI de vitamina E + 1.200.000 UI vitamina D₂ + 0,075 g de selênio + 7 g de fósforo e o 05 associou os tratamentos 2 e 3. Aplicou-se uma dose em 15 de outubro e repetiu após trinta dias. Utilizou-se seringa dosadora automática com capacidade de 50mL para cada produto com agulha 15x15, que foi repassada em uma solução desinfetante (10 mL de iodo a 10% em 01 litro de água) a cada cinco animais medicados. Os produtos foram conservados em geladeira entre 03 a 08° C, e mantidos em caixa isotérmica com gelo reciclável durante a utilização.

O cronograma experimental foi dividido em três períodos. O primeiro, de 15 de outubro a 15 de novembro, chamado de pré-estação de monta. O segundo, de 16 de novembro de 2004 a 15 de fevereiro de 2005, estação de monta propriamente dita, quando os touros

permaneceram junto às fêmeas. O terceiro, de 16 de fevereiro a 15 de março, conhecido como pós-estação, para avaliação reprodutiva das fêmeas que não estavam com gestação confirmada no dia 15 de fevereiro.

Os animais receberam o mesmo manejo nutricional. Todas vacas permaneceram juntas em pastagem de braquiarias e foram simultaneamente transferidas de pasto quando necessário. Um produto comercial à base de ivermectina a 1% foi aplicado nas fêmeas adultas, e os bezerros vacinados contra febre aftosa e clostridioses. O rebanho recebeu mistura mineral comercial à vontade em cochos cobertos (120 g de cálcio, 88 g de fósforo, 12 g de enxofre, 126 g de sódio, 55,5 g de cobalto, 1530 mg de cobre, 1800 mg de ferro, 75 mg de iodo, 1300 mg de magnésio, 15 mg de selênio, 3630 mg de zinco e 880 mg de flúor por kg de produto). O consumo médio por animal foi de 50 g/dia. O fornecimento de água ocorreu por meio de bebedouros de cimento, ou aguadas naturais.

As fêmeas foram pesadas aleatoriamente a cada trinta dias, entre 15 de outubro de 2004 e 15 de fevereiro de 2005, em jejum de 16 horas para obtenção do ganho de peso médio diário (GPMD). Utilizou-se balança mecânica (Filizola RB 426 com precisão de 1 Kg.) que foi aferida antes de cada dia de coleta.

A avaliação do escore de condição corporal (ECC) foi feita, a cada trinta dias, por dois examinadores simultaneamente no brete de contenção, conforme Fox et al. (1988). Após, calculou-se a média para cada animal.

O exame reprodutivo foi feito mensalmente por ecografia, utilizando o ultra-som da marca Aloka modelo SSD-500 com transdutor linear de 5 MHz. Segundo Nascimento et al. (2003), as características morfológicas do ovário variam em função do estágio reprodutivo, da fase do ciclo estral e do período de gestação, portanto podem ser utilizadas como parâmetros na avaliação clínica e funcional do órgão. Assim, os ovários com diâmetro menor do que 1,0 cm e sem crescimento folicular receberam escore 00; entre 1,0 e 1,5 cm, alguns folículos

pequenos em crescimento e ausência de folículo dominante, escore 01; entre 1,6 e 2,5 cm, muitos folículos em desenvolvimento e alguns apresentando folículo dominante, escore 02; acima de 2,5 cm, vários folículos em desenvolvimento, presença de folículo pré-ovulatório ou corpo lúteo, escore 03. Quanto ao útero, avaliou a sua tonicidade, presença de fluido no lúmen ou de embrião.

Vacas com escore ovariano 03 em pelo menos um ovário, presença de líquido no útero ou prenhes, receberam o código bom (B); escore ovariano 02 em pelo menos um ovário e útero sem líquido, código médio (M); escore ovariano 00 e 01 e útero sem líquido, código ruim (R). Também foi determinado o índice de prenhez ao final da estação de monta bem como no terço inicial, médio e final da mesma.

O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado (DIC), com 05 tratamentos e 24 repetições. Os dados de GPMD e ECC foram heterogêneos e de distribuição não-normal, portanto, utilizou-se o teste não-paramétrico de Kruskal – Wallis. Quando significativo, empregou-se o DMS – Fisher para comparar as médias. Aplicou-se o teste do Qui-quadrado para a condição ovariana e índice de prenhez.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O GPMD não diferiu ($P>0,05$) entre os tratamentos (Tabela 01). Esse resultado difere daqueles encontrados por Ricciardino & Piccinali (1998) que observaram maior ganho de peso aos 55 dias pós-tratamento, ao suplementar por via parenteral, vacas e novilhas com cobre, selênio, fósforo e vitaminas D e E. Também, Oblitas et al. (2000), ao administrar uma dose de selênio por via intramuscular, verificaram melhora no ganho de peso de novilhas após 90 dias. Viejo & Casaro (1993) e Quiroga et al. (1998) verificaram maior ganho de peso ao aplicar cobre parenteral em bezerros, que não coincide com os resultados obtidos por Morales

et al. (2003) e Ferrer et al. (1989). Uma possível explicação para este resultado no presente estudo seria que os animais não apresentaram carências destes elementos, ou seja, a quantidade de minerais foi suprida pela forragem e mistura mineral fornecida nos cochos.

TABELA 1- Média e desvio padrão de ganho de peso médio diário (GPMD) em g, de vacas Nelore suplementadas com duas doses de minerais e vitaminas, por via parenteral, 30 dias antes da estação de monta e no início da mesma, em Douradoquara, MG.

Tratamento	GPMD			
	15/11/04	15/12/04	15/01/05	15/02/05
T1	306 ^a ± 381	295 ^a ± 342	1122 ^a ± 405	161 ^a ± 210
T2	338 ^a ± 437	360 ^a ± 454	916 ^a ± 582	265 ^a ± 268
T3	439 ^a ± 399	350 ^a ± 558	919 ^a ± 594	232 ^a ± 288
T4	334 ^a ± 418	255 ^a ± 318	1000 ^a ± 488	279 ^a ± 342
T5	305 ^a ± 330	257 ^a ± 279	918 ^a ± 444	379 ^a ± 461

Letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste não-paramétrico de Kruskal – Wallis ($P>0,05$).

T1= controle, T2= 479 mg de cobre + 3 mg de cobalto, T3= 3,45 g de fósforo + 750.000 UI de vitamina D₂ + 0,42 g de cálcio D, T4= 5.000 UI de vitamina E + 1.200.000 UI de vitamina D₂ + 0,075 g de selênio + 7 g de fósforo, T5= T2 + T3.

As médias do ECC encontram-se na Tabela 2. Observa-se que no dia 15 de outubro de 2004 os grupos não diferiram entre si ($P>0,05$). Na avaliação de janeiro os tratamentos 3 e 4 apresentaram ECC superiores ao tratamento 1 ($P<0,05$), porém não diferiram do 2 e 5, o que pode ser explicado pelo fato da maior disponibilidade de fósforo e selênio aos animais suplementados, visto que os animais permaneceram juntos em pastagens de braquiárias. Este período coincide com maior disponibilidade de alimentos, portanto exigem-se aumentos nos requerimentos de minerais para compensar a elevação da taxa metabólica. Na avaliação de

fevereiro, o ECC do grupo 4 foi superior ao do controle ($P<0,05$), porém não diferiu dos tratamentos 2, 3 e 5.

TABELA 2- Média e desvio padrão do escore de condição corporal de 1 a 9 (ECC) de vacas Nelore suplementadas com duas doses de minerais e vitaminas por via parenteral 30 dias antes de iniciar a estação de monta e no início da mesma, em Douradoquara, MG.

Tratamento	ECC				
	15/10/04	15/11/04	15/12/04	15/01/05	15/02/05
T1	$2,7^a \pm 0,5$	$2,6^a \pm 0,2$	$2,8^a \pm 0,3$	$3,2^a \pm 0,4$	$3,5^a \pm 0,4$
T2	$2,8^a \pm 0,4$	$2,7^a \pm 0,3$	$3,0^a \pm 0,5$	$3,4^{ab} \pm 0,4$	$3,7^{ab} \pm 0,4$
T3	$2,8^a \pm 0,3$	$2,8^a \pm 0,2$	$2,9^a \pm 0,2$	$3,5^b \pm 0,3$	$3,8^{ab} \pm 0,3$
T4	$2,7^a \pm 0,3$	$2,7^a \pm 0,2$	$2,9^a \pm 0,3$	$3,5^b \pm 0,3$	$3,9^b \pm 0,2$
T5	$2,7^a \pm 0,4$	$2,6^a \pm 0,3$	$2,9^a \pm 0,5$	$3,4^{ab} \pm 0,4$	$3,8^{ab} \pm 0,4$

Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste não-paramétrico de Kruskal – Wallis ($P>0,05$). Quando diferentes foram comparadas pelo método DMS-Fisher.

T1= controle, T2= 479 mg de cobre + 3 mg de cobalto, T3= 3,45 g de fósforo + 750.000 UI de vitamina D₂ + 0,42 g de cálcio D, T4= 5.000 UI de vitamina E + 1.200.000 UI de vitamina D₂ + 0,075 g de selênio + 7 g de fósforo, T5= T2 + T3.

No dia 15 de outubro a porcentagem de vacas com boa condição reprodutiva nos tratamentos não diferiram entre si ($P>0,05$). Após 60 dias houve aumento considerável na proporção de vacas com boa condição reprodutiva, porém não houve diferenças entre tratamentos ($P>0,05$). Esse resultado está de acordo com os de Whitaker (1982) que suplementou vacas holandesas com cobre parenteral na primeira semana de lactação, e não encontrou melhorias na reprodução. A aplicação de selênio e vitamina E trinta dias depois do parto, em vacas holandesas na Flórida, aumentou o índice de prenhez no segundo serviço, reduziu o número de serviços por concepção e o intervalo entre o parto e a concepção, contudo não interferiu no intervalo entre o parto e a primeira inseminação, nem na proporção

de vacas prenhas ao primeiro serviço (ARECHIGA et al., 1998). Harrisson et al. (1982) observaram menor proporção de cistos foliculares em vacas tratadas com selênio injetável e vitamina E oral. Em Córdoba, Fader & Marro (2001) suplementaram 80 vacas com selênio e cobre parenteral, durante três anos consecutivos e verificaram menores intervalos do parto à primeira cobertura, da parição à concepção e entre os partos.

TABELA 3- Condição reprodutiva boa (escore ovariano 3, em pelo menos um ovário, presença de líquido no útero ou prenhes), em porcentagem, de vacas Nelore suplementadas com duas doses de minerais e vitaminas, por via parenteral, 30 dias antes de iniciar a estação de monta e no início da mesma, em Douradoquara, MG.

Tratamento	Condição reprodutiva boa	
	15/10/04	15/12/2004
T1	16,6 ^a	69,5 ^a
T2	12,5 ^a	86,3 ^a
T3	8,3 ^a	83,3 ^a
T4	8,3 ^a	79,1 ^a
T5	4,1 ^a	91,6 ^a

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste do Qui-quadrado ($P>0,05$).

Escore ovariano 3= diâmetro maior que 2,5 cm, vários folículos em desenvolvimento, presença de folículo pré-ovulatório ou corpo lúteo.

T1= controle, T2= 479 mg de cobre + 3 mg de cobalto, T3= 3,45 g de fósforo + 750.000 UI de vitamina D₂ + 0,42 g de cálcio D, T4= 5.000 UI de vitamina E + 1.200.000 UI de vitamina D₂ + 0,075 g de selênio + 7 g de fósforo, T5= T2 + T3.

Após 60 dias da aplicação dos minerais e vitaminas, a condição reprodutiva boa nos tratamentos 2, 3, 4 e 5 foram respectivamente de 86,3%; 83,3%; 79,1% e 91,6%, comparados com o tratamento controle, 69,5%, mesmo não diferindo estatisticamente, sugerem outras investigações científicas para confirmar essa tendência de melhora na condição reprodutiva.

Deve-se considerar, também, o número de vacas por tratamento, que neste estudo não permitiu uma análise estatística mais precisa, ou seja, uma diferença de 22,1% entre T5 e T1 não diferiu estatisticamente.

O índice de prenhez no final da estação de monta não diferiu ($P>0,05$) entre os tratamentos (Tabela 4). Também Ricciardino & Piccinalli (1998) observaram que a suplementação parenteral de minerais e vitaminas não apresentaram melhora no índice de prenhez, ainda que o grupo tratado atingiu 83% de prenhez contra 67% do grupo controle. Por outro lado, Farina et al. (1983) verificaram índice de prenhez superior quando administraram magnésio e cobre subcutâneo em vacas um mês antes da parição (58,7% versus 85,5%).

TABELA 4- Índice de prenhez (%) de vacas Nelore suplementadas com duas doses de minerais e vitaminas, por via parenteral, 30 dias antes de iniciar a estação de monta e no início da mesma, em Douradoquara, MG.

Tratamento	Índice de prenhez
T1	76,1 ^a
T2	90,9 ^a
T3	87,5 ^a
T4	83,8 ^a
T5	87,5 ^a

Letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste do Qui-quadrado ($P>0,05$).

T1= controle, T2=479 mg de cobre + 3 mg cobalto, T3= 3,45 g de fósforo + 750.000 UI de vitamina D₂ + 0,42 g de cálcio D, T4=5.000 UI de vitamina E + 1.200.000 UI vitamina D₂ + 0,075 g de selênio + 7 g de fósforo, T5= T2 +T3.

O índice de prenhez no final da estação de monta se comportou como o ganho de peso e a melhora na condição ovariana. Possivelmente, os minerais e vitaminas, por via parenteral, não incrementaram a taxa metabólica dos animais, uma vez que havia limitantes mais importantes, como energia e proteína. Outro ponto a ser analisado é o número de animais por

tratamento, que não permitiu uma análise estatística mais precisa. Foi observado um índice de prenhez no tratamento controle de 76,1% versus 90,9 e 87,5% nos tratamentos 2, 3 e 5, porém não foi possível detectar diferença estatística, possivelmente devido ao número de animais por tratamento.

A porcentagem de vacas prenhes em cada terço da estação de monta não diferiu ($P>0,05$) entre os tratamentos (Tabela 5). O uso parenteral de minerais e vitaminas não antecipou o período de concepção, como descrito por Arechiga et al. (1998). Por outro lado, Fader & Marro (2001) verificaram redução do período parto à concepção.

Em todos tratamentos, aproximadamente 50% das vacas ficaram prenhas no 2º terço da estação de monta, o que coincide com período de maior disponibilidade de alimento bem como com a melhora da condição ovariana.

TABELA 5- Índice de prenhez (%) no terço inicial, médio e final da estação de monta de vacas Nelore suplementadas com duas doses de minerais e vitaminas, por via parenteral, 30 dias antes de iniciar a estação de monta e no início da mesma, em Douradoquara, MG.

Tratamento	Período		
	15/11/2004 a 15/12/2004	15/12/2004 a 15/01/2005	15/01/2005 a 15/02/2005
T1	23,8 ^a	47,6 ^a	4,7 ^a
T2	22,7 ^a	54,5 ^a	13,7 ^a
T3	33,3 ^a	45,8 ^a	8,4 ^a
T4	21,7 ^a	47,8 ^a	14,3 ^a
T5	25,0 ^a	50,0 ^a	12,5 ^a

Letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste Qui-quadrado ($P>0,05$).

T1= controle, T2= 479 mg de cobre + 3 mg de cobalto, T3= 3,45 g de fósforo + 750.000 UI de vitamina D₂ + 0,42 g de cálcio D, T4= 5.000 UI de vitamina E + 1.200.000 UI de vitamina D₂ + 0,075 g de selênio + 7 g de fósforo, T5= T2 + T3.

CONCLUSÃO

Nas condições experimentais, a suplementação parenteral com minerais e vitaminas não influenciaram no ganho de peso diário, na condição ovariana e no índice de prenhez de vacas nelore criadas a pasto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARECHIGA, C. F.; VASQUEZ-FLORES, S.; ORTIZ, O. HERNANDEZ-CERON J.; PORRAS A.; MCDOWELL L. R., HANSEN P. J. Effect of injection of beta-carotene or vitamin E and selenium on fertility of lactating dairy cows. **Theriogenology**, Stoneham, v. 50, n. 1, p. 65-76, jul., 1998.

BARUSELLI, M. S. Suplementos e co-produtos na nutrição de gado de corte. In: SIMPÓSIO SOBRE DESAFIOS E NOVAS TECNOLOGIAS NA BOVINOCULTURA DE CORTE, 1., 2005, Brasília. **Anais...** Brasília: DZ/UPIS, 2005. p. 07-22.

FADER, O. W., MARRO, O. Efecto de la administracion de cobre y selenio inyectable sobre el comportamiento reproductivo de bovinos lecheros deficientes en la region central de Córdoba. **Producción Bovina de Carne**, Córdoba, 2001. Disponível em: <<http://www.produccionbovina.com/>>. Acesso em: 12 de dezembro de 2005.

FARINA, J. N.; FARINA, J. L.; FARINA, C. M. El desbalance mineral como causa de bajos porcentajes de preñez. **Gaceta Veterinária**, Buenos Aires, v. 45, p. 653-656, 1983.

FERRER, C. G.; RAMIREZ, C. E.; ZACCARDI, E. M. Efectos de la suplementacion parenteral con cobre sobre la ganancia di aria de peso en bovinos de diferentes edades. **Revista Argentina Produccion Animal**, Buenos Aires, v. 9, n. 3, p. 173-178, 1989.

FOX, D. G., SNIFFEN, C. J., CONNOR, J. D. Adjusting nutrient requirement of beef cattle for animal and environmental variations. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.66, p. 1475-1495, 1998.

HARRISON, J. H.; HANDOCK, D. D.; CONRAD, H. R. Vitamin E and selenium for reproduction of dairy cow. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 67, n. 1, p. 123-132, 1982.

LOBATO, J.F.P. Sistemas intensivos de produção de carne bovina. 1. Cria. In: SIMPÓSIO SOBRE PECUÁRIA DE CORTE, 4., 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ-ESALQ, 1997. p.161-204.

LOPES, H. O. S. **Suplementação de baixo custo para Bovinos**: mineral e alimentar. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1998. 107p.

MORALES, D. C. S. P.; PÁDUA, J. T.; TRINDADE, B. R.; SILVA, L. A. F.; CUNHA, P. H. J.; JARDIM, E. A. G. V.; SILVA, E. B. Efeito do uso de cobre sobre o desempenho em bezerros mestiços (Europeu x Zebu). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: SBZ, CD-ROM, 2003.

NASCIMENTO, A. A.; PINHEIRO, N. L.; SALES, A.; VIANA, J. H. M. Correlação morfométrica do ovário de fêmeas bovinas em diferentes estádios reprodutivos. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 40, n. 2, p. 126-132, 2003.

OBLITAS, F.; CONTRERAS, P. A.; BÖHMWALD, T. M.; WITTEWER, M. V. Efecto de la suplementación con selenio sobre la actividad sanguínea de glutathion peroxidase (GSH-Px) y ganancia de peso em bovinos selenio deficientes mantenidos a pastoreo. **Archivos Medicina Veterinária**, Valdivia, v. 32, n. 1, p. 55-62, 2000.

PEIXOTO, P. V., MALAFAIA, P.; MIRANDA, L. V.; CANELLA, C. C. F.; CANELLA FILHO, C. C. F., VILAS BOAS, F. V. Eficiência reprodutiva de matrizes bovinas de corte submetidas a três diferentes tipos de suplementação mineral. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v.23, n.3, jul / set 2003.

QUIROGA, M. A.; IGARZA, M. A.; LANDA, R. D.; RUIZ MORENO, M. J.; MACHADO, C. F.; BUSCAGLIA, E.; CAPASSO, A. Evaluación farmacotécnica, toxicológica y terapéutica del glicinato de cobre en bovinos con molibdenosis. 2ª Parte. **Revista Medicina Veterinaria**, Buenos Aires, v. 79, n. 5, p. 357-364, 1998.

RICCIARDINO, M. Z.; PICCINALI, R.L. Efectos de la suplementación parenteral con minerales (Cu, Se, P) y vitaminas (E y D), sobre parámetros productivos em Vaquillas sobre pasturas naturales . **Revista Argentina de Producción Animal**, Buenos Aires, v. 18, Sup 1, p. 335, 1998.

SILVA, M. D.; BARCELLOS, J. O. J.; PRATES, E. R. Desempenho reprodutivo de novilhas de corte acasaladas aos 18 meses ou aos 24 meses de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 6, p. 2057-2063, 2005.

VIEJO, R. E.; CASARO, A. P. Efectos de la suplementacion con cobre sobre a ganancia de peso, cobre hepático y plasmático. **Revista Argentina Producción Animal**, Buenos Aires, v. 13, n. 2, p. 97-105, 1993.

WHITAKER, D. A. A field trial to assess the effect of Cooper glycinate injections on fertility in dairy cows. **British Veterinary Journal**, Sydney, v. 138, n.1, p. 40-44, 1982.