

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

FUNÇÕES E SINTOMAS DE DEFICIÊNCIA DOS MINERAIS
ESSENCIAIS UTILIZADOS PARA SUPLEMENTAÇÃO DOS
BOVINOS DE CORTE

Autor: André Lara Rodrigues
Orientador: Prof. Ms. Cristiano da Cruz

"Trabalho de Conclusão de Curso de graduação em Zootecnia, apresentado ao Departamento de Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso – Campus Universitário de Pontes e Lacerda, como parte das exigências para obtenção do título de BACHAREL EM ZOOTECNIA”.

PONTES E LACERDA
JULHO/2007

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

FUNÇÕES E SINTOMAS DE DEFICIÊNCIA DOS MINERAIS
ESSENCIAIS UTILIZADOS PARA SUPLEMENTAÇÃO DOS
BOVINOS DE CORTE

Autor: André Lara Rodrigues
Orientador: Prof. Ms. Cristiano da Cruz

"Trabalho de Conclusão de Curso de graduação em Zootecnia, apresentado ao Departamento de Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso – Campus Universitário de Pontes e Lacerda, como parte das exigências para obtenção do título de BACHAREL EM ZOOTECNIA”.

PONTES E LACERDA
JULHO/2007

O importante na vida não é ser ou parecer,
o importante é fazer, construir
e desenvolver com coragem, energia,
confiança e otimismo.
Para que nossa vida possa ter sentido,
devemos sempre ter sonhos e
objetivos, e principalmente
o apoio de quem mais amamos.

Autor: André Lara Rodrigues

A meus pais Valdir Moura Rodrigues e Maria A. Lara. Rodrigues
e meus irmãos Sandra L. Rodrigues, Marcio L. Rodrigues,
Rubens L. Rodrigues, Marcelo L. Rodrigues,
e minha namorada Tatiane Martinhão Pás
por acreditarem e depositarem em mim toda a sua confiança.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por me iluminar durante toda essa minha jornada a que consegui conquistar.

Aos meus pais Valdir Moura Rodrigues e Maria Aparecida Lara Rodrigues por investirem e confiarem em meu potencial e depositarem todo o seu amor e carinho.

Aos meus irmãos Sandra L. Rodrigues, Marcio L. Rodrigues, Rubens L. Rodrigues, Marcelo L. Rodrigues por me apoiarem e incentivarem em toda minha vida.

A minha namorada Tatiane Martinhão Pás pelo apoio e companheirismo.

À Universidade do estado de Mato Grosso, por ter possibilitado a realização deste trabalho.

Ao Departamento de Zootecnia e aos professores do Curso de Zootecnia pelos valiosos ensinamentos.

Aos Prof. Ms. Cristiano da Cruz, Prof. Maurício e ao Zootecnista Fabiano Degenhart por orientarem e auxiliarem no desenvolvimento do meu conhecimento científico e profissional durante a elaboração deste trabalho.

Aos professores Dr. Alexandre Agostinho Mexia, Dr.a. Jocilaine Garcia, Dr. Luiz Juliano Valério Geron, Ms. Cristiano da Cruz, Ms. Adriana Fernandes de Barros pela paciência e colaboração no desenvolvimento desse trabalho.

A Sandra Lara Rodrigues minha irmã pelo auxílio em informática na elaboração do TCC, além do companheirismo e paciência.

Aos tantos colegas que me apoiaram e me ajudaram, principalmente os da minha sala que estiveram durante esta longa jornada que enfrentamos juntos.

BIOGRAFIA DO AUTOR

ANDRÉ LARA RODRIGUES, filho de Valdir Moura Rodrigues e Maria Aparecida Lara Rodrigues, nasceu em Espigão do Oeste – Rondônia, no dia 18 de junho de 1985.

Formado em técnico agrícola com habilitação em agropecuária pela Escola Agrotécnica Federal de Colorado do Oeste Rondônia em 2002.

Em dezembro de 2007, concluiu o Curso de Zootecnia, pela Universidade do Estado de Mato Grosso campus Universitário de Pontes e Lacerda.

No mês de Julho de 2007, submeteu-se á banca examinadora para defesa do Trabalho de Conclusão de Curso.

ÍNDICE

	Página
Resumo.....	ix
1.Introdução.....	2
2.Revisão bibliográfica.....	5
2.1 Importância dos minerais para a bovinocultura de corte.....	5
2.2 Situação da suplementação mineral no Brasil.....	6
2.2.1 Principais problemas relativos à suplementação mineral do país.....	6
2.2.1.1. Quantidades insuficientes:.....	7
2.2.1.2 Baixa concentração de cloreto de sódio a mistura mineral.....	7
2.3. Exigências de macro e microelementos para os bovinos de corte.....	8
2.4. Principais minerais para a suplementação dos bovinos de corte.....	8
2.5. Macroelementos.....	9
2.5.1. Cálcio.....	9
2.5.2. Fósforo.....	10
2.5.3. Sódio e cloro.....	11
2.5.4. Magnésio.....	12
2.5.5. Enxofre.....	12
2.5.6. Potássio.....	13
2.6. Microelementos.....	14
2.6.1. Cobalto.....	14
2.6.2. Cobre.....	14
2.6.3. Molibdênio.....	15
2.6.4. Ferro.....	16
2.6.5. Manganês.....	16

2.6.6. Iodo.....	17
2.6.7. Selênio.....	18
2.6.8. Zinco.....	18
2.6.9. Flúor.....	19
3. Considerações finais.....	21
4. Anexo.....	22
5. Literatura citada.....	26

ÍNDICE DE TABELAS

	Página
TABELA 1. Quadro de nutrição dos bovinos no Brasil.....	6
TABELA 2. Curva de resposta biológica à oferta de elementos minerais na dieta dos animais.....	7
TABELA 3. Concentração média estacional de elementos minerais em diferentes espécies cultivadas na Embrapa Gado de Corte.....	22
TABELA 4. Exigências de minerais para os bovinos de corte.....	23
TABELA 5. Percentual de macroelementos em fontes utilizadas nos suplementos e suas disponibilidades relativas.....	24
TABELA 6. Percentual de microelementos em fontes utilizadas nos suplementos e suas disponibilidades relativas.....	25

Resumo - A pecuária tem grande importância socioeconômica no Brasil, destacando-se com o maior rebanho comercial do mundo, em bovinos de corte criados sob pastejo são comuns as deficiências de minerais. Os elementos minerais deficientes nas pastagens tropicais são fósforo, sódio, cobre, cobalto, zinco, iodo, selênio, manganês. Existe uma condição ótima de concentração e forma funcional para cada elemento no organismo, a fim de manter sua integridade estrutural e funcional, de maneira que a saúde, crescimento e reprodução mantenham-se inalterados. O requerimento mineral de minerais depende muito dos níveis de produtividade tais como, aumento da taxa de crescimento, reprodução e produção leiteira aumentam os requerimentos. Assim, o fornecimento de minerais deve levar em consideração a faixa de ganho de peso esperado, é importante considerar que o animal não possui reservas prontamente disponíveis de alguns elementos minerais, que devem ser fornecidos diariamente, como é o caso do sódio e do zinco. Suplementação é uma forma de suprir aos animais, com os nutrientes minerais necessários para corrigir as deficiências ou desequilíbrios de sua dieta, na quantidade necessária e na época certa, visando à saúde do animal. Para uma mistura mineral ser adequada, é importante que contenha os elementos deficientes ou marginais na região, considerando-se a dieta do rebanho.

Palavras-chave: bovino de corte, deficiência, suplementação mineral

1-INTRODUÇÃO

O Brasil possui o maior rebanho comercial de bovinos do mundo, com um efetivo de cerca de 204,512 milhões de cabeças segundo (IBGE, 2004).

Silva (2000) demonstra que a insuficiência alimentar quantitativa e qualitativa é uma das limitações mais importantes para o alto desempenho de animais em pastejo, em que, freqüentemente, as pastagens constituem a única fonte de nutrientes. Entretanto, os pecuaristas já estão adquirindo a consciência da importância de suplementação do rebanho brasileiro.

Para Moraes (2001) a maior parte dos solos férteis é destinada para a agricultura, restando apenas para a pecuária os solos de baixa fertilidade, isto tem provocado problemas no balanço de minerais nas forragens e conseqüentemente, diminuindo a produção e reprodução dos bovinos.

Segundo Lopes (1998) a diminuição da taxa de crescimento, a baixa eficiência reprodutiva e a redução da produção de carne e leite são algumas conseqüências da carência de nutrientes, principalmente minerais. Para a correção adequada e econômica das carências minerais, é essencial o conhecimento preliminar dos diversos tipos de deficiência que ocorrem nos solos, nas plantas forrageiras e nos tecidos animais.

De acordo com Teixeira (2001) a suplementação mineral dos rebanhos, apesar de se constituir um aspecto básico para o desenvolvimento da pecuária tem sido, quase sempre, deixada a um plano secundário pelos criadores, embora se reconheça que é uma prática necessária e altamente viável sob o ponto de vista prático e econômico. Por outro lado, é a suplementação mineral que proporciona aumento significativo nos índices zootécnicos dos animais, sobretudo, no ganho de peso e na taxa de fertilidade, pois o fornecimento de suplementos minerais de alta qualidade tornou-se indispensável

e obrigatório para a manutenção das funções de crescimento, de reprodução e produção de animais criados a pasto.

O uso incorreto de suplemento mineral ou o uso de suplemento pouco eficiente tem levado o criador a sérios enganos e prejuízos econômicos incalculáveis. Assim para que se possa tirar um maior proveito do suplemento mineral, o criador deve, antes de tudo, conhecer e respeitar os fundamentos da suplementação mineral (SILVA & BARUSELLI, 2001).

Segundo Lucci (1997), a maior parte das áreas destinadas à criação do bovino de corte no Brasil apresenta solos ácidos e de baixa fertilidade. As pastagens nativas, normalmente, caracterizam-se por apresentar baixo suporte animal por unidade de área, dado que as espécies forrageiras que as compõem são, em geral, de baixa produtividade, limitadas no teor de proteína, na concentração dos sais minerais.

Altos teores em fibra e lignina também comprometem a digestibilidade das pastagens, conseqüentemente afetando o desempenho animal (LUCCI, 1997).

Para Cavalleiro (1992), os elementos minerais reconhecidos como nutricionalmente essenciais para os ruminantes são classificados em macroelementos (cálcio, fósforo, sódio, potássio, cloro, magnésio e enxofre) e microelementos (cobre, ferro, manganês, zinco, cobalto, iodo, molibdênio, selênio e flúor). Os macroelementos são classificados como elementos estruturais, e os microelementos atuam principalmente, na síntese dos sistemas enzimáticos e dos hormônios.

Ao se discutir os aspectos da nutrição mineral, deve-se ter em mente que em nutrição, nenhum mineral atua isoladamente, e que seu mecanismo de ação depende da presença quantitativa de outros minerais, assim como dos demais nutrientes da dieta dos bovinos. Também deve-se considerar que as exigências orgânicas dos minerais para os bovinos são variáveis. As necessidades estão em relação direta com o estado fisiológico

dos animais, ou seja, além dos requerimentos de manutenção, somam-se as necessidades orgânicas das diversas fases, tais como: crescimento, puberdade, gestação, lactação e nível de produtividade (CAVALLEIRO, 1992).

Segundo Tokarine et. al. (2000), outro aspecto fundamental a ser considerado é o fato de que a deficiência mineral ocorre ou estão ligadas a certas áreas geográficas, que naturalmente apresentam diversos tipos de solos, com diferentes concentrações de minerais. Assim existem áreas deficientes, subdeficientes e áreas não deficientes, muitas vezes próximas umas das outras.

O presente trabalho tem por objetivo descrever as funções dos minerais os problemas causados pelas deficiências e relatar as principais fontes utilizadas destes minerais para a bovinocultura de corte.

2- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1-IMPORTÂNCIA DOS MINERAIS PARA A BOVINOCULTURA DE CORTE

Segundo Tokarnia (2000) os minerais desempenham três tipos de funções essenciais para o organismo dos animais e do homem. A primeira delas diz respeito a sua participação como componentes estruturais dos tecidos corporais (por exemplo, Ca, P). Também atuam nos tecidos e fluidos corporais como eletrólitos para manutenção do equilíbrio ácido-básico, da pressão osmótica e da permeabilidade das membranas celulares (Ca, P, Na, Cl). Por último, funcionam como ativadores de processos enzimáticos (Cu, Mn) ou como integrantes da estrutura de metalo-enzimas (Zn, Mn) ou vitaminas (Co).

De acordo com Teixeira (2001) os minerais são dieteticamente essenciais para os ruminantes e para os microorganismos presentes no ecossistema ruminal e no intestino, tendo influência direta sobre o crescimento, engorda, produção de leite, e para a manutenção dos processos vitais. Especialmente para os ruminantes em sistema de pastejo, como ocorre no Brasil, à interação solo-planta-animal é de grande importância, pois os fatores do solo influenciam grandemente a quantidade de minerais presentes nas plantas, que vai representar na maioria dos casos, a maior fonte de ingestão pelos animais. Forragens em solo tropicais são deficientes em um grande número de macro e micronutrientes têm sido responsável por problemas reprodutivos e baixa produção, a Tabela 3 em anexo, mostra a composição mineral de algumas forrageiras tropicais.

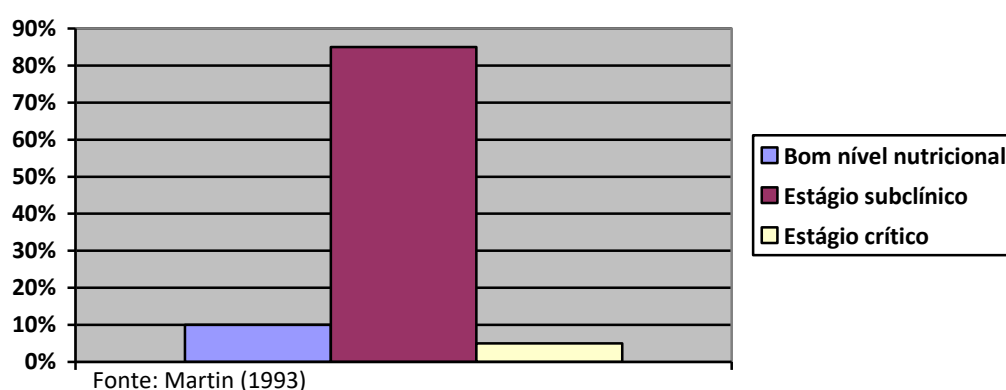
As deficiências minerais estão ligadas a certas áreas geográficas. Quando acentuadas, podem ser responsáveis pela pobreza geral que existe em determinadas regiões, onde a população depende principalmente da criação de gado. Deficiências leves ou moderadas também podem causar prejuízos econômicos sérios, porque

reduzem a produtividade dos animais e constituem obstáculo à melhoria dos rebanhos Tokarnia (2000).

2.2- SITUAÇÕES DA SUPLEMENTAÇÃO MINERAL NO BRASIL

Segundo Peixoto (2005) no Brasil existe uma grande disparidade em termos de sistemas de exploração em pecuária de corte. Em algumas regiões, os bovinos são criados em condições que nada ficam a dever às dos países desenvolvidos, já em outras, verifica-se um primitivismo muito grande na criação dos animais, como pode ser observado na Tabela a seguir.

Tabela 1. Quadro de nutrição dos bovinos no Brasil.



2.2.1- PRINCIPAIS PROBLEMAS RELATIVOS À SUPLEMENTAÇÃO MINERAL DO PAÍS.

De acordo com Moraes (2001) na pecuária moderna praticada hoje em algumas regiões ou micro-regiões do país, reduzir custos e enxugar despesas tornam-se essenciais para melhorar a rentabilidade ou até manter-se viável nas épocas de crises. Em qualquer situação, seja na pecuária de alta tecnologia, seja na praticada empiricamente, é óbvio que os gastos desnecessários devem ser suprimidos.

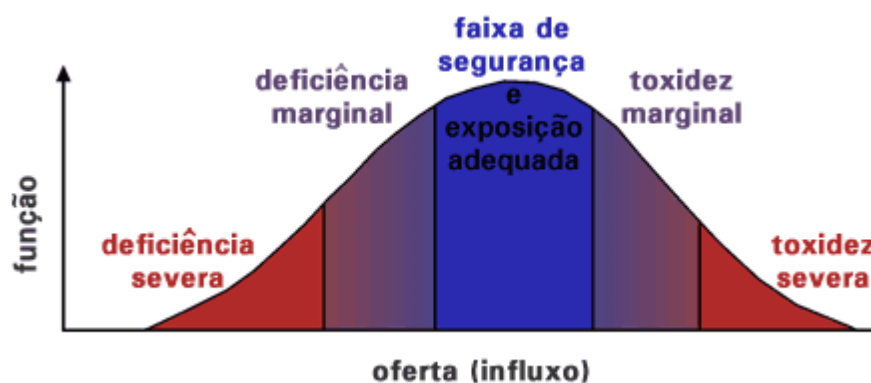
Estima-se que a suplementação mineral pode constituir 20-30% dos custos totais de produção de gado de corte. No Brasil, depois da amortização do capital, os gastos

com suplementação mineral representam o segundo ou terceiro maior componente dos custos totais de produção (LOPES, 1998)

2.2.1.1- QUANTIDADES INSUFICIENTES DE MINERAIS:

Segundo Martin (1993) é preciso ter em mente que algumas misturas minerais comerciais não contêm quantidades suficientes de um ou mais minerais para suprir as exigências dos animais criados em algumas regiões do Brasil, por isso torna-se essencial o conhecimento das exigências dos animais por idade, sexo e peso, também é necessário conhecer as quantidades de minerais que é fornecido pela sua alimentação, como demonstra a tabela seguinte.

Tabela 2. Curva de resposta biológica à oferta dos elementos minerais na dieta dos animais.



Fonte: Embrapa Gado Corte (2001)

2.2.1.2- BAIXA CONCENTRAÇÃO DE CLORETO DE SÓDIO A MISTURA MINERAL:

Outro fenômeno que vem se difundindo é a redução das concentrações de cloreto de sódio (NaCl) em algumas misturas minerais. Considerando-se que os bovinos adultos ingerem, depois de adaptados, no máximo 30-35g/dia de cloreto de sódio (NaCl). Misturas minerais elaboradas com baixos teores de cloreto de sódio (NaCl),

estimulam o aumento da ingestão diária dessa mistura. Essa substituição é geralmente feita com calcário, que é barato e não restringe o consumo diário da mistura mineral (Malafaia et al 2003).

Em um levantamento feito pelo mesmo autor, a partir de cálculos baseados nas informações do teor de sódio (g/kg) em 15 misturas minerais, foram observados valores médios de 38,2% de cloreto de sódio (NaCl), com valor máximo de 65% e mínimo de 25%. Esses níveis baixos podem proporcionar consumos diários maiores do que 120g/dia, o que representa custos 3 até 4 vezes maiores que o necessário.

2.3- EXIGÊNCIAS DE MACRO E MICROELEMENTOS PARA OS BOVINOS DE CORTE

De acordo com Lopes (1998) as exigências de macro e microelementos para os bovinos são influenciadas por fatores que incluem: raça; idade; categoria animal (bezerro, vacas, bois etc.), estado fisiológico; nível de produção; teor e forma química dos elementos da dieta; inter-relação com outros nutrientes; consumo de mistura mineral e qualidade das pastagens, a Tabela 4, que segue em anexo, demonstra algumas exigências de minerais pelos bovinos.

2.4- PRINCIPAIS MINERAIS PARA A SUPLEMENTAÇÃO DOS BOVINOS DE CORTE.

Os minerais estão divididos em macroelementos e microelementos, de acordo com as exigências requeridas pelos animais.

2.5- MACROELEMENTOS

Segundo Cavalheiro (1992) os elementos inorgânicos classificados em macroelementos ou elementos exigidos em maiores quantidades também podem ser divididos em cátions (cálcio, magnésia, sódio e potássio) e em ânions (fósforo, cloro e enxofre).

2.5.1- CÁLCIO

De acordo com Hernandes (2001), o cálcio presente no organismo animal encontra-se em sua maior parte nos ossos e dentes, correspondendo a 99% do cálcio total do organismo. Esse elemento é muito importante na formação dos tecidos duros do organismo, além de ser um componente essencial em todas as células. É primordial no organismo para a formação e manutenção dos ossos e dentes, formação do coágulo sanguíneo (protombina), contração dos músculos, estimulação da transmissão dos impulsos nervosos e secreção de alguns hormônios.

Os ossos servem como uma fonte de reserva de cálcio para trocar com os tecidos moles, sendo que a absorção, a reabsorção e as trocas ocorrem continuamente durante a vida do animal. A adição de cálcio é maior que a absorção em ruminantes jovens indicando um balanço positivo, ao passo que, em animais adultos, o balanço está equilibrado. A reabsorção pode ser maior que a deposição quando o animal está com balanço de cálcio negativo, o que pode ser observado em fêmeas com lactação precoce, onde o cálcio exportado pelo leite é maior que o cálcio que entra através da reabsorção, ou seja, quando o cálcio é ingerido insuficiente (TEIXEIRA, 2001).

A deficiência do cálcio manifesta-se em animais jovens através de vários sintomas tais como: raquitismo, inchaço, articulações sensíveis, extremidades ósseas enfraquecidas, dorso arqueado, rigidez das pernas e o desenvolvimento de rosário nas

costelas e, em animais adultos, pela osteomalácia, que se caracterizam pela presença de ossos frágeis os quais podem quebrar quando submetidos a algum esforço (SILVA, 2000).

De acordo com Cavalheiro (1992), a deficiência de cálcio causa redução no ganho de peso e crescimento retardado. O raquitismo em animais é causado pela falta do cálcio, fósforo e vitamina D, ou seja, quando estes não são depositados na matriz cartilaginosa em quantidades adequadas para a formação de um tecido ósseo denso.

2.5.2- FÓSFORO

Para Silva (2001), dentre os elementos minerais essenciais à saúde animal, o fósforo é o que desempenha o maior número de funções, além de sua grande importância como constituinte dos ossos. Cerca de 80% encontra-se na forma de fosfato de tricálcio e trimagnésio. O fósforo constitui-se em um elemento essencial dos compostos orgânicos que participam de quase todos os aspectos do metabolismo animal.

De acordo com Martin (1993), o fósforo é responsável por inúmeras funções para os animais, dentre elas são: formação essencial do esqueleto; manutenção da pressão osmótica e equilíbrio ácido-básico; transmissão genética e controle do metabolismo celular, como um componente dos ácidos nucléicos. O fósforo também participa de algumas funções metabólicas tais como:

- ✓ Utilização de energia – os carboidratos, tais como a glicose, são absorvidos no intestino como compostos fosforilados;
- ✓ Formação de fosfolipídios – necessário para a absorção, movimentação, deposição e utilização das gorduras;
- ✓ Formação da proteína e do metabolismo dos aminoácidos;

- ✓ Componente ou ativador de sistema enzimático;
- ✓ Secreção hormonal do leite;
- ✓ Ganho de peso e eficiência alimentar.

Segundo Silva (2001), a deficiência de fósforo pode ser considerada a mais generalizada e de grande importância econômica para os rebanhos criados sob condição de pastejo. Em condições de clima temperado, as pastagens geralmente suprem o fósforo em níveis apenas marginais, suficiente para um baixo desempenho, enquanto sob condições tropicais, em pastagens constituídas quase sempre exclusivamente de gramíneas, a deficiência dietética de fósforo nos rebanhos bovinos é mais regra do que exceção. Isso afeta negativamente o desenvolvimento do animal.

Quando a deficiência é suficientemente prolongada e severa, Rosa (1991) afirma que ela pode manifestar-se por sinais clínicos bastante evidentes, tais como: apetite depravado; abstrações ósseas e dentárias; baixo índice de fertilidade e de nascimento de bezerras eaios irregulares; discriminação na produção de leite e bezerras com pouco peso ao desmame; crescimento reduzido, má aparência e tamanho menor que outros animais da mesma idade; má conversão, ganho de peso insuficiente e baixa resistência às infecções.

2.5.3 – SÓDIO E CLORO

Para Lopes (1998), dentre todos os minerais o sódio é o elemento mais deficiente no mundo, por isso, praticamente nenhum alimento utilizado para o bovino contém naturalmente níveis adequados desse elemento. O sódio e o cloro exercem papel fundamental na manutenção da pressão osmótica, controlando a passagem de nutrientes para dentro das células, no equilíbrio ácido-básico e no controle do metabolismo da água, o cloro faz parte do suco gástrico na forma de ácido clorídrico.

De acordo com McDowell (1999) o primeiro sintoma de deficiência é um apetite elevado por sal e depravação do apetite, chegando o animal ao ponto de ingerir terra, pedra, madeira e lamber suor dos outros animais. Uma deficiência mais prolongada de sódio pode resultar em perda de apetite, ganho de peso abaixo do normal, emagrecimento, enfraquecimento e redução da produção de leite.

2.5.4 – MAGNÉSIO

De acordo com Hernandes (2001), o magnésio é abundante na maioria dos alimentos e representa cerca de 0,05% do peso total do organismo animal, 60 a 70 % desse elemento está presente no esqueleto, e o restante está distribuídos nos tecidos moles e fluidos extracelulares. O magnésio é importante na manutenção da integridade dos ossos e dentes. A quantidade de magnésio no fluido intracelular, embora represente apenas 1%, tem grande importância, já que a diminuição na concentração pode alterar o metabolismo das células e desencadear sinais de deficiência.

Uma dieta deficiente em magnésio pode causar a redução na digestibilidade dos nutrientes, o que traduz em uma diminuição no desempenho do animal. A deficiência do magnésio produz experimentalmente uma quantidade de sintomas em bezerras tais como: anorexia, hiperemia, hiperestesia e calcificação do tecido mole. O bezerro torna-se susceptível a convulsões (tetania), caindo do flanco com as pernas rígidas, alternando-se entre estendidas e relaxadas (SILVA, 2001).

2.5.5 – ENXOFRE

Para Andriguetto (2002), o organismo animal contém cerca de 0,2 % do enxofre, encontrando-se este metalóide tanto na forma mineral como naquela de compostos orgânicos. O enxofre é um elemento mineral importante na síntese protéica, sendo

componente de dois aminoácidos fundamentais, a metionina e a cistina. Ele também compõe vitaminas como tiamina e biotina, hormônio insulina e polissacarídeos sulfatados incluindo a condroitina. O enxofre ocorre nos tecidos animais sob a forma de cartilagens, ossos, tendões e paredes de vasos sanguíneos.

Os sintomas da deficiência de enxofre em ruminantes se confundem, geralmente, com os sinais de deficiência em proteínas. Os animais apresentam diminuição do consumo, conseqüentemente fraqueza, perda de peso e lacrimejamento. As maiores deficiências podem ocorrer com o uso de pastagens velhas e maduras, ou quando os animais estão recebendo uréia. Dieta deficiente em enxofre leva à redução da ingestão de matéria seca (TEIXEIRA, 2001).

2.5.6 – POTÁSSIO

Segundo Silva (2000), o potássio é conhecido como sendo o elemento mineral de maior importância nutricional para os animais é o terceiro maior abundante elemento mineral nos tecidos dos animais, por isso, mais de 70% do potássio no organismo encontra-se nos músculos, pele, fígado e ossos.

Para Lopes (1998), o potássio é um mineral absolutamente essencial à vida. Entre as suas funções podem-se destacar as seguintes: regulador da pressão osmótica e balanço da água; condução do impulso nervoso; contração muscular; transporte de dióxido do carbono e oxigênio; balanço ácido-básico e reação enzimática, sendo o principal cátion de fluido intracelular.

De modo geral, a deficiência de potássio causa: diminuição de crescimento; fraqueza muscular; paralisia; diminuição do apetite e desordem nos nervos. Sendo que os animais costumam roer estacas e cascas de árvores o problema é mais comum em animais confinados recebendo dieta a base de grãos (ANDRIGUETTO et al, 2002).

2.6 – MICROELEMENTOS

Os microelementos são os minerais exigidos em pequenas quantidades pelos animais geralmente, são expressos em parte por milhão (ppm), mas são fundamentais para o desenvolvimento normal dos animais.

2.6.1 – COBALTO

De acordo com Lopes (1998), o cobalto é essencial para a síntese da vitamina B12 e deve estar na dieta de todas as espécies animais, com exceção dos ruminantes, que a sintetizam no rumem, desde que recebam suprimento adequado de cobalto.

Para Cavalheiro (1992), o cobalto é um componente estrutural de vitamina B12 e encontra-se armazenado, principalmente no fígado e nos rins, a quantidade desse elemento mineral no fígado dos bovinos varia muito pouco com a idade, normalmente o nível de cobalto no fígado reflete o status desse no animal.

Segundo Silva (2001), a deficiência de cobalto nos animais manifesta-se em várias regiões do mundo. No Brasil, a doença causada pela deficiência deste elemento recebeu diversas denominações, sendo as mais conhecidas como “peste de secar e pele rachada”. Esses nomes são dados em função dos sintomas apresentados, que se manifestam pela perda do apetite, pelagem áspera, perda de peso, anemia, diarreia.

2.6.2 – COBRE

De acordo com Teixeira (2001), o cobre é considerado um elemento essencial para: produção de hemoglobina, funcionamento dos sistemas enzimáticos, componente de vários pigmentos no corpo estando ainda, envolvido no sistema nervoso central, no metabolismo dos ossos e no funcionamento do coração.

A deficiência do cobre é um sério problema na criação de bovino de corte a pasto em várias partes do Brasil. As baixas concentrações de cobre nas forragens tropicais, principalmente nas gramíneas do gênero braquiária, somadas às elevadas concentrações de molibdênio e enxofre que interferem na utilização do cobre, fazem com que seja obrigatório a suplementação correta deste micromineral para uma eficiente produção de bovinos de corte à pasto (LUCCI, 1997).

Para o mesmo autor, a deficiência de cobre provoca anemia, despigmentação, queda ou opacidade dos pêlos, distúrbios gastrointestinais, como forte diarreia, e problemas no sistema nervoso central em função da dependência do sistema metaloenzimas de conter cobre em sua constituição.

2.6.3 MOLIBDÊNIO

Segundo Teixeira (2001) o molibdênio é reconhecido como mineral essencial, tanto para plantas como para os animais, por ser constituinte de vários sistemas energéticos dos mesmos. Os tecidos dos animais contêm pequeníssimas quantidades de molibdênio. O fígado e os rins são os órgãos que apresentam as maiores concentrações desse mineral.

Os níveis de molibdênio nos tecidos são influenciados pelo nível de sulfato inorgânico da dieta. Valores altos de sulfato inorgânico na ração reduzem a quantidade de molibdênio presente nos tecidos. Os sulfatos reduzem a absorção intestinal e aumentam a excreção urinária de molibdênio.

Para Hernádes (2001) a concentração de molibdênio no solo não possui correlação com a concentração de molibdênio nas plantas. No entanto áreas que possuem níveis tóxicos de molibdênio são aquelas com pouca drenagem, já os solos alcalinos ou neutros dificultam a disponibilidade de cobre para as plantas. O molibdênio

é mais estudado pelo aspecto tóxico do que pelo aspecto nutricional, não sendo conhecidas as exigências para bovinos.

2.6.4 FERRO

De acordo com Teixeira (2001) o ferro é um componente essencial da hemoglobina, mioglobina, citocromo e outros sistemas enzimáticos e está envolvido no transporte de oxigênio para células. A maior parte do ferro no organismo está na forma de hemoglobina, menores quantidades estão presentes como ferro armazenado em proteína, mioglobina e citocrossomo. A deficiência de ferro em animais jovens são mais fácil de ocorrer, devido o seu principal alimento o leite da vaca, apresentar baixa quantidade de ferro (cerca de 10 ppm).

Segundo Andriguetto (2002) a deficiência de ferro raramente ocorre em animais adultos, entretanto ela se faz presente quando há perdas consideráveis de sangue em consequência de parasita ou doença. Os sinais de deficiência de ferro, além de mudança no sangue, incluem menor ganho de peso, aparência lânguida, perda de elasticidade das veias e artérias diminuindo a resistência a pressão circulatória, respiração forçada depois de exercício brando, decréscimo do apetite e decréscimo da resistência do organismo às infecções.

2.6.5- MANGANÊS

Para Silva et. al. (2000) o manganês é um elemento essencial para a estrutura normal dos ossos, reprodução e funcionamento normal do sistema nervoso central. É ainda um co-fator para muitas enzimas envolvidas no metabolismo de carboidratos e na síntese de mucopolissacarídeos. As fêmeas adultas necessitam de maiores quantidades de

manganês do que animais ganhando peso, por causa do desenvolvimento normal do feto.

As principais sintomatologias da deficiência de manganês são: crescimento retardado; anormalidade de esqueleto; degeneração reprodutiva em ambos os sexos e anormalidade de recém nascido (MATIN, 1993)

2.6.6 IODO

O organismo adulto do animal contém em torno de 0,0004% de iodo, a maior parte do qual, cerca de 70 a 80 %, se encontra na tireóide, pequenas concentrações são encontradas nos ovários e nos rins, concentrações ainda menores são encontradas nas glândulas salivares e estômago, algumas porções do intestino delgado, pele, glândulas mamárias e placenta (TEIXEIRA, 2001).

Para Lucci (1997) o iodo é necessário na síntese dos hormônios tireoidianos que comandam a taxa de metabolismo energético do corpo. Sua exigência é regulada pela eficiência com que a tireóide capta o iodo da ração, a extensão da reciclagem orgânica do mineral e a sua taxa de secreção pela tireóide.

A deficiência de iodo provoca diminuição de produção de tiroxina estimula a hipófise a produzir e liberar maiores quantidades do hormônio estimulante da tireóide (TSH). O (TSH) estimula o desenvolvimento da tireóide e da captação de iodo, provocando, dessa forma uma hiperplasia e hipertrofia, da glândula que é caracterizada clinicamente pelo bócio, também pode provocar diminuição na produção de leite, a redução ou supressão do estro, o aumento da incidência de retenção da placenta e nascimento de bezerros cegos, sem pelos, fracos ou mortos. (ANDRIGUETTO, 2002).

2.6.7 SELÊNIO

O selênio ocorre naturalmente em quase todos os alimentos da dieta animal, em quantidades variáveis e em diferentes biodisponibilidade. Embora o potencial tóxico do selênio tenha mais atenção dos nutricionistas que sua essencialidade, já foi estabelecida com bastante segurança que o selênio tem importante função na reprodução e na prevenção da enfermidade conhecida por doença do músculo branco, que acomete os bezerros. (LOPES, 1998)

Segundo Andriguetto (2002) o selênio é um dos microelementos minerais cuja essencialidade é indiscutível, porém cujos limites entre os níveis essenciais e aqueles tóxicos são bastante estreitos. De modo geral, sua carência resulta no retardamento do crescimento, estados patológicos e mortes, enquanto que sua toxicidade se traduz por perda de apetite, atrofia do coração e morte.

2.6.8 ZINCO

De acordo com Hernádes (2001) o zinco é distribuído uniformemente ao longo dos tecidos dos animais, com exceção dos tecidos especializados, que pode conter altos níveis. O zinco está estabilizado a estrutura quaternária das enzimas e pode funcionar como um sistema enzimático do metabolismo de ácido nucléico, na síntese de proteína e no metabolismo de carboidratos.

Segundo McDowell (1999) o zinco possui interações biológicas com hormônios, desempenhando papel na reprodução, no armazenamento e secreção, como também na efetividade de locais receptores. É essencial no sistema imunológico, mantém as concentrações de vitamina A no plasma e é necessário para o funcionamento normal do epitélio do ovário.

A deficiência de zinco 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. Nos bezerros o desenvolvimento testicular é retardado, apresentando-se pele escrotal vermelha e enrugada, já nas fêmeas a eficiência reprodutiva torna-se baixa.

2.6.9 FLUOR

Para Andriguetto (2002) o flúor é um constituinte normal do organismo, distribuído em quase todos os órgãos e tecidos. É encontrado no fígado, tireóide, rins, pâncreas, coração, músculos estriados, ossos e dentes. A concentração do flúor no organismo pode variar de acordo com a ingestão deste elemento, as quantidades relativamente altas de flúor da dieta aumentam a sua concentração no organismo, podendo inclusive, provocar a intoxicação por este elemento.

De acordo com Peixoto (2005) o flúor é um elemento indispensável para a ossificação e para a formação do esmalte dentário. Por outro lado, o flúor apresenta funções inibidoras sobre as ações enzimáticas, principalmente aquelas em que os metais são os catalisadores, pela ligação do flúor com estes metais, formando um complexo metal-fluor.

A glicólise é inibida pelo flúor em razão da formação de um complexo estável pela ligação do flúor com a enolase, enzima responsável pela transformação do ácido 2-fosfoglicérico em ácido fosfoenolpirúvico. Parte do flúor do organismo está localizado na tireóide, onde pode atuar competindo como iodo para a formação de tiroxina. Finalmente, o flúor apresenta uma ação antagônica ao cálcio e ao alumínio.

Segundo Cavalheiro (1992) uma das principais funções de flúor é a sua ação na prevenção da cárie dentária do homem. Na deficiência deste elemento há um

favorecimento no aparecimento de carie, isto é comum ocorrer quando o teor na água bebida é menor que 1,0 ppm. O mecanismo de ação protetora de flúor é ainda discutido entre uma ação antisséptica sobre as bactérias da cavidade bucal ou uma ação sobre as estruturas dos dentes.

Por outro lado, a deficiência de flúor não é manifestada com a mesma intensidade nos animais domésticos apesar de serem observados problemas dentários, em animais que vivem nas mesmas regiões onde a carie dentária no homem é freqüente. De modo geral, as exigências de flúor pelos bovinos são perfeitamente supridas pela alimentação normal, devendo-se levar em conta, principalmente, apenas o efeito tóxico de um excesso de flúor do que uma provável deficiência.

3-CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção de bovinos de corte no Brasil está sustentada predominantemente na utilização de pastagens, a produtividade destes animais é resultado da qualidade dessas pastagens, as quais apresentam flutuações estacionais na composição e concentração dos nutrientes disponíveis. Como resultado, os bovinos estão frequentemente sujeitos a deficiências nutricionais severas ou marginais de minerais.

As exigências de minerais nos bovinos são influenciadas por fatores que incluem: raça; idade; categoria animal; estágio fisiológico; nível de produção dos animais; teor e forma química dos elementos nos ingredientes da dieta; inter-relação com outros nutrientes; consumo de mistura mineral e qualidade das pastagens.

O desenvolvimento animal fica comprometido em virtude da deficiência mineral que pode ocorrer em quantidades diferentes: desde deficiências severas com perturbações mais características, ou até mesmo deficiências leves, com sintomas não específicos como desenvolvimento lento, problemas na fertilidade, baixo rendimento de carcaça e diminuição na produção de leite.

O presente trabalho demonstra a importância da nutrição mineral para os bovinos de corte. Para que os produtores possam obter o máximo de desempenho dos animais, deve-se ter muita atenção: na escolha da forrageira a ser instalada na propriedade; na seleção e utilização do suplemento mineral; realizar análise foliar e da água fornecidos aos animais e corrigir e adubar as áreas de pastagens.

4-ANEXO

Tabela 3. Concentração média estacional de elementos minerais em diferentes espécies cultivadas na Embrapa Gado de Corte.

Espécie forrageira	Ca (%)		P (%)		Mg (%)		S (%)		K (%)	
	Água	Seca	Água	Seca	Água	Seca	Água	Seca	Água	Seca
B. brizantha	0,29	0,40	0,13	0,11	0,29	0,37	0,14	0,12	1,86	1,16
B. decumbens	0,26	0,33	0,13	0,09	0,26	0,26	0,13	0,12	1,74	1,15
B.humidicola	0,30	0,26	0,14	0,11	0,20	0,25	n.d.	n.d.	0,76	0,30
Colonião	0,26	0,46	0,17	0,12	0,22	0,29	0,17	0,16	1,74	1,30
Tobiatã	0,27	0,40	0,14	0,10	0,19	0,22	0,15	1,13	1,68	1,29
Tanzânia	0,30	0,43	0,15	0,11	0,24	0,28	0,15	0,13	1,66	1,22
Espécie forrageira	Fe (mg/kg)		Mn (mg/kg)		Zn (mg/kg)		Cu (mg/kg)		Na (mg/kg)	
	Água	Seca	Água	Seca	Água	Seca	Água	Seca	Água	Seca
B. brizantha	406	n.d.	107	n.d.	20	25	6,0	6,0	58	43
B. decumbens	223	251	189	201	21	20	5,4	5,2	97	89
B.humidicola	441	160	265	222	27	29	3,8	2,7	2465	1214
Colonião	281	446	102	203	22	24	8,9	8,5	99	96
Tobiatã	960	1929	142	157	18	17	9,7	8,7	46	57
Tanzânia	200	570	145	267	16	15	6,8	6,8	79	94

n.d. - não determinado

Fonte: Embrapa Gado de Corte (2001)

Tabela 4- Exigências de minerais para os bovinos de corte.

Minerais	Crescimento	Vacas em gestação	Vacas em lactação
Cálcio (%)	0,40 – 0,80	0,16 – 0,27	0,28 – 0,58
Fósforo (%)	0,22 – 0,50	0,17 – 0,22	0,22 – 0,39
Magnésio (%)	0,10	0,12	0,9
Potássio (%)	0,60	0,60	0,60
Sódio (%)	0,6 – 0,08	0,06 – 0,08	0,10
Enxofre (%)	0,15	0,15	0,15
Cobalto (ppm)	0,10	0,10	0,10
Cobre (ppm)	10	10	10
Iodo (ppm)	0,50	0,50	0,50
Ferro (ppm)	50	50	50
Manganês (ppm)	20	40	40
Selênio (ppm)	0,10	0,10	0,10
Zinco (ppm)	30	30	30

Fonte: NRC (1996)

Tabela 5. Percentual de macromelementos em fontes utilizadas nos suplementos minerais e suas disponibilidades relativas.

Elemento	Fonte	% do elemento	Disponibilidade
Cálcio	Farinha de ossos autoclavados	29 (23-37)	alta
	Fosfato de rocha desfluorizado	29,2 (19,9-35,7)	media
	Carbonato de cálcio	40	media
	Calcário calcítico	38,5	media
	Calcário dolomítico	22,3	media
	Fosfato monocálcio	16,2	Alta
	Fosfato tricálcio	31,0-34,0	---
	Fosfato bicálcio	23,2	Alta
Fósforo	Fosfato de rocha desfluorizado	13,1 (8,7 - 21,0)	media
	Fosfato de cálcio	18,6 - 21,0	Alta
	Fosfato bicálcico	18,5	Alta
	Fosfato tricálcico	18,0	---
	Fosfato de sódio	21,0 - 25,0	Alta
	Fosfato de potássio	22,8	---
	Farinha de ossos autoclavados	12,6 (8-18)	media
Magnésio	Carbonato de magnésio	21,0 - 28,0	Alta
	Cloreto de magnésio	12,0	Alta
	Óxido de magnésio	54,0 - 60,0	Alta
	Sulfato de magnésio	9,8 - 17,0	Alta
Enxofre	Sulfato de cálcio (gesso)	12,0 - 21,0	Baixa
	Sulfato de potássio	28,0	Alta
	Sulfato de magnésio e potássio	22,0	Alta
	Sulfato de sódio	10,0	Media

Fonte: McDowell (1999)

Tabela 6. Percentual de microelementos em fontes utilizadas nos suplementos minerais e suas disponibilidades relativas.

Elemento	Fonte	% do elemento	Disponibilidade
Cobre	Sulfato de cobre	25,0	Alta
	Carbonato de cobre	53,0	Media
	Cloreto de cobre	37,2	Media
	Óxido de cobre	80,0	Baixa
	Nitrato de cobre	33,9	Media
Ferro	Óxido de ferro	46,0 - 60,0	Não disponível
	Carbonato de ferro	36,0 - 42,0	Baixa
	Sulfato de ferro	20,0 - 30,0	Alta
Iodo	Iodato de cálcio	63,5	Alta
	Iodato de potássio estabilizado	69,0	Alta
	Iodeto de cobre	66,6	Alta
Manganês	Sulfato de manganês	27,0	Alta
	Óxido de manganês	52,0 - 62,0	Media
Zinco	Carbonato de zinco	52,0	Alta
	Cloreto de zinco	48,0	Media
	Sulfato de zinco	22,0 - 36,0	Alta
	Óxido de zinco	46,0 - 73,0	Alta

Fonte: McDowell (1999).

5-LITERATURA CITADA

- ANDRIGUETTO, JOSÉ MILTON; **Nutrição animal, as bases e os fundamentos da nutrição animal**, Ed. Nobel, 1ª Ed. 2002, 395 p.
- CAVALHEIRO, ANTONIO CARLOS LOPES; **Os minerais para bovinos e ovinos criados em pastejo**. Ed. Sagra-DC LUZZATTO 1ª edição, 1992, 142 p.
- COTTA, TADEU; **Minerais e vitaminas para bovinos, ovinos e caprinos**. Ed Aprenda fácil, Viçosa MG, 2001, 128 p.
- HERNANDES, F. I. LONDONO; **Suplementação mineral para gado de corte, novas estratégias**; Ed aprenda fácil, Viçosa MG, 2001, 164 p.
- IBGE, **Diretório de Pesquisa, Coordenação de agropecuária**, Pesquisa da pecuária municipal 2003 e 2004. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=499&id_pagina=1
- JOSAHKIAN, L, A; **Associação brasileira dos criadores de zebu, uma empresa de genética tropical**. I simpósio de produção de gado de corte. Viçosa, MG, p.21-28, 1999.
- LOPES, HENRIQUE OTÁVIO DA SILVA; **Suplementação de baixo custo para bovinos, mineral e alimentar**, Brasília, Embrapa Cerrado, 1998, 107 p.
- LUCCI, CARLOS DE SOUZA; **Nutrição e manejo de bovinos leiteiros**, Ed. Manole Ltda.; 1ª Ed. 1997, 169 p.
- MALAFAIA, P.A.M.; VALADARES FILHO, S.C.; COELHODA SILVA, **Sebo bovino em rações para vacas em lactação 1. Consumo dos nutrientes, produção e composição do leite**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.25, n.1, 2003, 163p.
- MARTIN, LUIZ CARLOS TAYAROL; **Nutrição mineral de bovinos de corte**, Ed Nobel; São Paulo, 1993, 173 p.
- MCDOWELL, LEE RUSSEL; **Minerais para ruminantes sob pastejo em regiões tropicais, enfatizando o Brasil**; Departamento de zootecnia. Centro de Agricultura tropical. Universidade da Florida Gainesville. 3ª edição, 1999 (traduzido por Ivan Rosa),80 p.

- MORAES, SEHEILA DA SILVA, **Importância da suplementação mineral para bovinos de corte**; Embrapa Gado de Corte. Campo Grande-MS, 2001. Disponível em www.cnpqc.embrapa.br.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrients Requeriments of Deef Cattle**, Wasintgton, d. c: Academy press, 7 ed, 1996, 360p.
- PEIXOTO, PAULO VARGAS et al . **Princípios de suplementação mineral em ruminantes. Pesq. Vet. Bras.**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 3, 2005. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100736X20050003001&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 28 Abr 2007. Pré-publicação.
- ROSA, I. V.; **Emprego de fonte de fósforo alimentar**, Simpósio sobre nutrição mineral, São Paulo, 1984, 150 p.
- SILVA, SEBASTIÃO; BARUSELLI, M, SAMPAIO; **Os dez mandamentos da suplementação mineral**. Ed Guaíba: agropecuária, 2000, 106 p.
- SILVA, SEBASTIÃO; **Suplementação mineral**. Ed Guaíba: Agropecuária, 2001, 106 p.
- TEIXEIRA, JÚLIO CÉSAR; **Nutrição de ruminantes**, Ed. LAVRAS: UFLA/FAEPE, 2001, 183 pag.
- TOKARNIA, CARLOS, H.; DOBEREINER, JÜRGEN; PEIXOTO, PAULO V. **Deficiências minerais em animais de fazenda, principalmente bovinos em regime de campo. Pesq. Vet. Bras.**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 3, 2000. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100736X200000030n=es&nrm=iso>. Acesso em: 28 Abr 2007. Pré-publicação.