

Suplementação mineral para bovinos

Leidiane de Paula Silveira

¹Zootecnista, Mestranda em Agroenergia – Universidade Federal do Tocantins (UFT). Especialista em Produção de Ruminantes. Gerente Geral e Responsável Técnica na indústria Phostins Nutrição Animal. E-mail: leidiane-zootecnista@hotmail.com.

RESUMO. A suplementação mineral propicia a correção de deficiências e desequilíbrios na dieta de bovinos. Com essas carências sanadas há um melhor desenvolvimento do animal e melhor produtividade, gerando então um melhor custo-benefício para o criador. Dentre os fatores importantes para produção de bovinos tem-se a estrutura física da propriedade que deve ser levada em conta o tamanho e a localização do cocho; o tamanho e o tipo da área de pastejo de acordo com o número de animais; as áreas da aguada; o depósito para guardar os alimentos; o curral de manejo; a área de fazer quarentena e a área de lazer. Já no fator nutricional devemos levar em consideração as necessidades dos animais de acordo com a categoria, o sexo, a idade, as aptidões, e a época do ano; fornecendo fontes de energia, proteína, e suplementos minerais em quantidade e qualidade certa. O controle zootécnico e econômico também é um fator essencial para saber se no final a atividade está dando lucro ou prejuízo para o produtor. Observando-se todos esses fatores se tem o diferencial para obter sucesso na produção, seja de carne, seja de leite.

Palavras chave: Agronegócio, nutrição de ruminantes, mistura mineral

Mineral supplementation for cattle

ABSTRACT. The mineral supplementation provides the correction of deficiencies and imbalances in the diet of cattle. With these remedies healed there is a better development of the animal and better productivity, thus generating a better cost-benefit for the breeder. Among the important factors for cattle production is the physical structure of the property that must be taken into account the size and location of the trough; The size and type of grazing area according to the number of animals; The watery areas; The deposit to store the food; The handling corral; The quarantine area and the leisure area. Already in the nutritional factor we must take into account the needs of the animals according to the category, the sex, the age, the aptitudes, and the time of the year; Providing sources of energy, protein, and mineral supplements in quantity and quality. Zootechnical and economic control is also an essential factor in determining whether, in the end, the activity is giving a profit or a loss to the producer. Looking at all these factors, one has the differential in order to be successful in production, whether meat or milk.

Keywords: Agribusiness, nutrition animal, mineral mix

Suplementación minerales para ganado bovino

RESUMEN. La suplementación mineral proporciona la corrección de las deficiencias y desequilíbrios en la dieta de bovinos. Con estas deficiencias subsanadas hay un mejor desarrollo del animal y mejor productividad, generando así una mejor relación costo-beneficio para el ganadero. Entre los factores importantes para la producción de ganado se debe tener en cuenta la estructura física de la propiedad, como el tamaño y la ubicación del comedero; tamaño y tipo de la área de pastoreo de acuerdo con el número de animales; las áreas alagadas; el depósito para el almacenamiento de alimentos; el corral de manejo; la zona de cuarentena y la zona de descanso. Ya

en el factor nutricional hay que tener en cuenta las necesidades de los animales de acuerdo a la categoría, género, edad, aptitud y la época del año; proporcionando fuentes de energía, proteínas y suplementos minerales en cantidad y calidad adecuada. El control zootécnico y económico también es un factor esencial para saber si al final de la actividad se obtienen ganancias o pérdidas para el ganadero. La observación de todos estos factores brinda la ventaja para obtener éxito en la producción, bien sea de carne o bien sea de leche.

Palabras clave: Agropecuaria, nutrición de rumiantes, mezcla mineral

Introdução

Levantamento feito por [Tokarnia et al. \(2000\)](#) mostrou que os primeiros estudos sobre deficiências minerais em bovinos no Brasil se referem à deficiência de fósforo (P) e foram conduzidos na década de 40, em Minas Gerais ([Gióvine, 1943](#)), deficiência de iodo (I) em Minas Gerais ([Megale, 1943](#)), deficiência de cobalto (Co) em São Paulo ([Tokarnia et al., 2000](#)) e deficiência de cobre (Cu) no Piauí ([Tokarnia et al., 1960](#)). Neste levantamento estes autores mostram que até 1976 já haviam sido diagnosticadas as deficiências de P, Co, Cu, I, distribuídas pelo Brasil. Estes mesmos autores mostraram que a partir da década de 70 e 80 novos trabalhos de pesquisas foram realizados e constataram que a deficiência de fósforo é a mais importante em bovinos no Brasil, seguidas de cobre e cobalto. Além destas, foram diagnosticadas as deficiências de sódio (Na), zinco (Zn), selênio (Se) ([Tokarnia et al., 2000](#)). A deficiência de manganês (Mn) foi constatada raramente, mas houve verificações de elevados valores com risco de toxidez ([Tokarnia et al., 2000](#)). E para o elemento (Fe) ferro os níveis encontrados também foram elevados ([Tokarnia et al., 2000](#)). Os elementos minerais deficientes para ruminantes em condição exclusiva de pastejo são fósforo (P), sódio (Na), cobre (Cu), cobalto (Co), zinco (Zn), iodo (I) e selênio (Se). Em algumas regiões, cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K), manganês (Mn) e, eventualmente, ferro (Fe) podem também estar deficientes. Molibdênio (Mo) e enxofre (S), em solos de melhor fertilidade, induzem a deficiência de Cu. O flúor (F), Se, Fe e Mn, em excesso, causam intoxicação ([Berchielli et al., 2011](#), [Pires, 2010](#)).

A suplementação mineral pode ser feita por métodos indiretos como uso de fertilizantes minerais, mudança de pH do solo e o estímulo do crescimento de determinadas espécies forrageiras. O aumento do pH do solo influencia a absorção de minerais pela planta provocando deficiências de Cu e Co e excesso de Se e Mo. A fertilização das pastagens aumenta a produção de matéria seca, além de aumentar os minerais nas forrageiras, entretanto está relacionada à forma química do

elemento e tipo de solo, entre outros fatores. O método mais eficiente de fornecer minerais para bovinos é através de suplementos minerais combinados com concentrados, se assegura maior exatidão na quantidade a ser ingerida diariamente ([Pires, 2010](#)).

A administração direta de minerais pode ser feita por água, misturas minerais, blocos, doses orais, preparações ruminais e injeções. As dosagens orais asseguram quantidades específicas a intervalos conhecidos, mas é dependente de mão de obra e dependendo do tamanho do rebanho torna-se impraticável. Minerais como Cu e Se que podem ser estocados por mais tempo no fígado tem mostrado resultado satisfatório, mas o Co que necessita de suplementação semanal mostra-se inviável. As injeções intramusculares têm sido usadas para Cu, Se, I e Zn ([Pires, 2010](#)). [Berchielli et al. \(2011\)](#) salientaram que, além do suprimento adequado de minerais, são necessários níveis adequados de proteína e energia para que ocorra desenvolvimento normal dos ossos. O [NRC \(2000\)](#) relaciona as necessidades de Ca e P ao ganho diário de proteína e a nutrição adequada de Ca e P dependem do nível de vitamina D da dieta.

No caso de ruminantes, o fornecimento adequado de minerais é importante para a otimização da atividade microbiana no rúmen com uma deficiência produzindo impacto negativo sobre o crescimento microbiano, podendo induzir, ou não, uma redução da digestibilidade dos alimentos, dependendo da severidade da carência do mineral ([NRC, 2000](#)).

Os desequilíbrios minerais são os responsáveis pelas baixas produções de carne, leite, problemas reprodutivos, crescimento retardado, abortos, fraturas e queda da resistência orgânica. Tanto a deficiência severa, acompanhada por taxas de elevada mortalidade, como as deficiências subclínicas, cujos sintomas não são perceptíveis clinicamente, podem levar a perdas consideráveis na produtividade ([Berchielli et al., 2011](#)). Portanto, embora os minerais e vitaminas participem, relativamente, com reduzida porcentagem nos custos de produção em relação aos representados pela energia e proteína, eles são

nutricionalmente essenciais e devem estar presentes quantitativa e equilibradamente nas dietas, ou seja, não só em quantidades suficientes como em proporções adequadas. Estabelecidos os padrões de crescimento, para cada sistema de produção, cabe ao pasto suprir a maior parte ou a totalidade dos nutrientes para satisfazer as exigências nutricionais dos animais.

O sucesso da suplementação mineral depende tanto do equilíbrio e boa qualidade da mistura que vai ser fornecida quanto ao consumo estar dentro da faixa esperada.

O objetivo deste trabalho é mostrar a importância do suplemento mineral na alimentação de bovinos, ressaltando suas funções, dentre as quais temos a prevenção de doenças. Ademais, destacam-se, ainda, as informações de seu uso em referidos animais.

Suplementação mineral

De acordo com [Barbosa & Graça \(2005\)](#) em muitos sistemas de produção de ruminantes, que tem como base o uso de pastagens, nutrientes suplementares são necessários para se obter níveis aceitáveis de desempenho animal. Um desafio constante é prever com eficiência o impacto que a suplementação terá no desempenho animal. Uma estratégia de suplementação adequada seria aquela destinada a maximizar o consumo e a digestibilidade da forragem disponível. Contudo deve-se ter em mente que o suplemento não deve fornecer nutrientes além das exigências dos animais ([NRC, 2000](#)). Este objetivo pode ser atingido através do fornecimento de todos, ou de alguns nutrientes específicos, os quais permitirão ao animal consumir maior quantidade de matéria seca disponível e digerir ou metabolizar a forragem ingerida de maneira mais eficiente ([Hodgson, 1990](#)).

O uso de suplementos múltiplos com proteína, energia, minerais, vitaminas, aditivos na época das secas tem mostrado resultados satisfatórios evitando a perda de peso característica para animais não suplementados nesta época crítica do ano. Vários são os trabalhos que comprovam o ganho de peso de bovinos entre 0,059 a 0,740 kg/cabeça/dia e consumo diário por cabeça de suplementos de 0,05 a 0,6% do peso vivo ([Moreira et al., 2003a](#), [Moreira et al., 2003b](#), [Moreira et al., 2004b](#), [Prado et al., 2002](#)). Já a suplementação múltipla na época das águas tem sido usada com maior ênfase após o sucesso de seu uso na época da seca ([Moreira et al., 2003a](#)). Também tem sido

usado o argumento de que no período chuvoso, em função do aumento das concentrações proteicas das gramíneas e da alta taxa de degradabilidade ruminal desta fração, haveria um excesso de nitrogênio em relação à disponibilidade de energia. Deste modo, parte do nitrogênio, além de não estar sendo utilizado, estaria consumindo energia para excreção urinária na forma de ureia. A suplementação passa a ter níveis nutricionais diferentes, principalmente menor teor de ureia, devido à mudança sazonal das forrageiras na época das águas em relação à época da seca, com maiores teores de energia, proteína, minerais, vitaminas e digestibilidade ([Moreira et al., 2004a](#)).

Para bovinos mantidos exclusivamente em pasto, a suplementação de minerais é feita, geralmente, em cochos, normalmente cobertos, colocados em locais estratégicos do pasto e regularmente abastecidos. A mistura mineral deve estar sempre à disposição no cocho, pois o consumo, para ser efetivo na suplementação das exigências tem de ser contínuo ([Berchielli et al., 2011](#), [Pires, 2010](#)). Um dos problemas relacionados com o fornecimento de misturas minerais à vontade nos cochos é que o consumo é variável e errático. O sal comum (NaCl), por ser palatável e bem aceito, é um importante veículo para ingestão de outros minerais, sendo então incorporado na proporção de 30% a 50% da mistura total ([Prado and Moreira, 2002](#)). No entanto, deve-se atentar para o fato de que o cloreto de sódio também limita o consumo do suplemento mineral: considera-se que em média o animal lambe o sal até satisfazer as necessidades de sódio, quando então perde o apetite pela mistura oferecida no cocho ([Pires, 2010](#)). A quantidade de mistura mineral ingerida diariamente é o fator mais importante a ser considerado na suplementação de bovinos mantidos em pasto. As fazendas devem estabelecer um controle para estimativa de consumo médio diário, pois só assim será possível avaliar a suplementação ([Moreira et al., 2003a](#), [Moreira et al., 2003b](#), [Moreira et al., 2004b](#)). Numa fase inicial, quando ainda não há controle de ingestão, pode-se tomar como base que os bovinos adultos de corte, geralmente, consomem de 20 g a 40 g de sal comum/dia e, com base nessa proposição, estima-se o consumo potencial, se o suplemento for misturado com sal ([Pires, 2010](#), [Berchielli et al., 2011](#)). Por exemplo, se um suplemento traz a recomendação de diluição de uma parte de sal comum para duas partes de suplemento, isto significa que a mistura teria

33,3% de sal e, portanto, para consumir 25 g de sal o bovino teria que ingerir 75 g da mistura total. Com base nesse raciocínio, torna-se possível verificar que as diluições maiores do suplemento, visando à economia podem ser prejudiciais, pois a quantidade de suplemento consumida seria reduzida. Deve-se ter sempre em mente que quanto maior o nível de sal na mistura menor o seu consumo e torna-se também necessário o estabelecimento do controle da quantidade dos diferentes elementos minerais fornecidos pela mistura, para caracterizar o potencial de atendimento das exigências nutricionais dos bovinos.

Os suplementos minerais comerciais, já prontos para um tipo específico de categoria nunca devem ser diluídos. Eles têm na embalagem o rótulo de garantia com a concentração dos elementos minerais (grama ou miligrama por quilo da mistura) e os ingredientes que compõem a mistura. E também consta o consumo esperado do suplemento, o que ajuda o pecuarista a basear o consumo médio por cabeça dia e programar suas compras de acordo com cada período do ano, onde no período da seca seria um tipo de produto e águas outro.

Embora o consumo da mistura mineral varie com a fertilidade do solo, qualidade e manejo das pastagens, o pecuarista deve sempre ter o cuidado de controlar o fornecimento da mistura mineral, assegurando a qualidade da suplementação às exigências das categorias a serem suplementadas.

Características recomendadas para uma mistura mineral completa e de boa qualidade

Conter de 4% a 9% de fósforo total, o que significa uma ingestão média diária de 3 g a 7 g de fósforo para o consumo médio de 70 g da mistura. Em pastagens com teores muito baixos de fósforo, a mistura mineral deve ter pelo menos cerca de 8% a 10% de P. O restante para complementar as exigências é fornecido pela pastagem.

A razão Ca:P na mistura não deve se distanciar muito de 2:1. Os teores de Ca nas forrageiras do tipo *Brachiarias* sp. variam entre 0,22% e 30% nas águas e de 0,26% a 0,40% na seca; *Panicum* sp. de 0,26% a 0,30% nas águas e de 0,40% a 0,46% na seca. Conhecendo essas concentrações e verificando que as de Ca são adequadas na dieta de animais sob pastejo, pode-se utilizar o fosfato bicálcico com razão Ca:P de 1,3:1 sem prejuízo para os animais. No entanto, devem-se estar atentas as misturas comerciais, que algumas vezes

com intuito de manter a razão correta, extrapolam e muito essa razão, sendo que a maioria coloca o cálcio a mais dessa razão, podendo então haver desperdício desse nutriente. Boa parte dos produtores não faz um manejo correto das suas pastagens, no final esse cálcio a mais acaba e controlando a carência desse nutriente no animal pelo a falta que tem na pastagem.

Fornecer uma proporção significativa (aproximadamente 50%) das exigências de minerais traços como Co, Cu, I, Mn, e Zn. Em regiões conhecidas como deficientes em minerais traços, deveriam ser fornecidos 100% de minerais traços específicos. Deve ser formulada de modo que a palatabilidade permita um consumo concordante com as exigências do animal, uso de 1% a 5% de melaço ou outro palatilizante e uma ideia para se atingir consumo esperado, hoje as indústrias de nutrição animal já usam nas formulações de rações e proteinados e algumas também nos suplementos minerais.

Deve ter origem idônea, com garantia de controle de qualidade em relação à exigência do animal. Não deve incluir ingredientes com elementos tóxicos em níveis que possam trazer riscos à saúde animal, como F, chumbo (Pb), cádmio (Cd), arsênio (As) e mercúrio (Hg).

Incluir minerais de alta qualidade que contenham as melhores formas biologicamente disponível, e evitar a inclusão mínima de sais minerais contendo elementos tóxicos. Como um exemplo, deveriam ser evitados fosfatos que contenham alto teor de F, ou formular sais para que os animais em reprodução, recebessem não mais que 30-50 mg/kg de F na dieta total. Poderiam ser usados fertilizantes ou fosfatos não tratados, com algumas limitações para o gado confinado (Pires, 2010, Berchielli et al., 2011).

Muitas indústrias para baratear o custo da produção dos suplementos minerais, acabam usando fertilizantes destinados a agricultura, como o fosfato monoamônico ou MAP, superfosfato triplo ou simples como fonte de fósforo; ureia agrícola em vez da pecuária como fonte de proteína, o que pode conter metais pesados e prejudicar não só os animais como os seres humanos que irão consumir a carne ou leite desses animais. Sendo assim verificar o fornecedor é um ponto chave na compra de insumos para propriedade, evitando assim futuros problemas de saúde nos animais e prejuízos para o produtor. Os ingredientes devem possuir tamanho de partículas e características físicas que permitam uma mistura

uniforme e sem separação de ingredientes. Sendo assim optar por fontes de macro e microminerais já processados em formas fareladas ou granuladas, para não prejudicar a absorção pelo animal.

As formulações devem ser feitas considerando a região envolvida, o nível de produção animal, ambiente (temperatura, umidade, etc.) na qual será utilizado, e ser tão econômico quanto possível, mas prezando a qualidade final da mistura.

Principais problemas relativos à suplementação mineral

Quantidades insuficientes: Algumas misturas minerais comerciais (MMC) não contêm quantidades suficientes de um ou mais minerais para suprir as exigências dos animais. Nos últimos anos, a elevação dos teores dos elementos, especialmente do fósforo, em algumas misturas foram feitas, embora muitas empresas ainda não façam os suplementos minerais de acordo com cada região do país, onde a carência é bem diversificada.

Baixa concentração de cloreto de sódio na MMC

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, misturas minerais elaboradas com baixos teores de 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. Em um levantamento feito a partir de cálculos baseados nas informações do teor de Na (g/kg) em 15 misturas minerais foram observados valores médios de 38,2% de NaCl, com valor máximo de 65% e mínimo de 25% (Peixoto et al., 2003). Esses níveis baixos podem proporcionar consumos diários maiores do que 120g/dia, o que representa custos 3 até 4 vezes maiores que o necessário (Malafaia et al., 2004).

Ingestão insuficiente (ou não ingestão) da mistura mineral ou do cloreto de sódio: Esse problema ocorre basicamente nas seguintes situações:

Impedimento do acesso ao cocho por questões de hierarquia. Sabe-se que 8-10% dos bovinos podem não ter acesso ao cocho de sal mineral em função da estratificação hierárquica que se verifica no rebanho. Em algumas situações, quando

coexistem animais de diferentes idades ou de diferentes pesos, esses índices podem atingir 25% ou mais (Peixoto et al., 2005).

Falta de espaço no cocho que permita a ingestão. Preconizam-se pelo menos 4-8 cm lineares de espaço no cocho por cada animal. Temos encontrado situações em que um cocho de 1 metro é utilizado para mais de 100 animais, o que, obviamente, é inadequado. Já para suplementos minerais proteicos espaço indicado é de 10 cm, e se misturado com volumoso de 20 cm.

Disponibilização insuficiente ou ocasional da mistura mineral: Muitas vezes não se leva em conta as quantidades de sal que o bovino necessita ingerir diariamente. A disponibilidade da mistura mineral deve ser constante e de tal forma que permita a ingestão diária de aproximadamente 30g/dia de cloreto de sódio por animal adulto.

Localização dos cochos. Localização dos cochos. Cochos muito distantes de áreas sombreadas e em local pouco pastejado, influenciam no consumo diário do suplemento mineral, uma vez que os animais tendem a não se deslocar até este local para ingerir o suplemento. Os cochos devem ser de preferência, localizados perto das aguadas e em área sombreada onde normalmente os animais terão conforto térmico para que possam ingerir o suplemento a qualquer hora do dia.

Cobertura do cocho. É de fundamental importância para manter a qualidade da mistura mineral e seu posterior consumo. O sal (NaCl), pela sua elevada higroscopicidade, “empedra”, pelo efeito do sereno, o que acarreta redução da ingestão do suplemento. O ideal é que todos os cochos sejam cobertos e protegidos das chuvas com vento.

A diluição do núcleo mineral ou da mistura mineral com o cloreto de sódio: Muitos produtores, por pagarem caro pelos “núcleos” ou pelas misturas minerais, os diluem 5-10 vezes mais do que a recomendação dos fabricantes. Exemplo se tem muito visto é com suplemento mineral com 160 g de P, sendo indicado usar um saco dele em um branco para cria e recria, e um dele em um do branco para engorda, mas misturam um saco de 160 em até três brancos, diminuindo drasticamente os níveis de minerais, ocasionando diversas carências nos animais.

A altura do cocho em relação ao solo. Também é fator importante, pois na maioria das vezes, os cochos são colocados juntos ao chão,

possibilitando que os animais pisem, defequem ou urinem em cima do cocho. Isto representa perda econômica e reduz a ingestão do suplemento mineral. A altura do cocho deve ser variável de acordo com a categoria animal que está no pasto. A altura do cocho deve ser de 50-60 cm, 70-80cm e 100 cm para vacas com cria ao pé, animais de recria e engorda, respectivamente.

Diluição das fontes de alguns elementos: Merece menção a prática de “batizar” fontes de alguns elementos, como tem sido feito com o sulfato de cobalto. Tal procedimento implica em não poder resolver o problema da deficiência desse elemento, onde ela porventura ocorrer. Em muitos locais, o sulfato de cobalto é comercializado com um teor de 20% ou menos. Em algumas cooperativas pode-se ter a informação de que o produto foi mesmo diluído, já em outras, tal informação inexistente. Embora os bovinos necessitem de aproximadamente 1mg de cobalto por dia, em áreas de acentuada carência desse elemento, as misturas minerais com teores muito baixos, podem não ser suficientes para suprir a carência dos animais nesse elemento. Considerando os equívocos sobre suplementação mineral e com o objetivo de diminuir o seu elevado custo, temos proposto uma forma alternativa denominamos de suplementação mineral seletiva (Peixoto et al., 2003). Na verdade esse conceito não é novo, pois há mais de 40 anos, se advoga que só devem ser fornecidos os minerais sabidamente deficientes no Brasil, a saber, sódio, fósforo, cobre, cobalto e eventualmente selênio e zinco (Tokarnia et al., 2000). Essa suplementação mineral seletiva nada mais é do que a amplificação desse conceito: trata-se de administrar apenas o(s) mineral(is) deficiente(s) e nas quantidades necessárias, de acordo com o grau de deficiência na propriedade.

Como suplementar minerais em locais onde os animais não ingerem sal (cloreto de sódio): Áreas próximas da orla marítima ou em regiões de águas salobras ou de solos ricos em sódio (salinas), o problema da suplementação mineral pode residir no fato de bovinos ingerirem pouco ou simplesmente não ingerirem a mistura mineral, pois já receberam através do capim ou da água o sódio de que necessitam. Nessas condições devem-se utilizar alternativas para que os animais recebam o(s) mineral(is) de que precisam via alimentos – alimentos de boa palatabilidade como farelo de trigo, de milho ou de soja podem ser utilizados como forma de induzir a ingestão (do)s

mineral(is) deficiente(s); nesse caso, o cloreto de sódio (NaCl) deve ser adicionado para funcionar como um “freio”, que vai evitar a ingestão de quantidades excessivas do alimento ou do(s) outro(s) mineral(is) que deverá(ão) ser veiculado(s) através do alimento. A questão fundamental é determinar se ou até que ponto os animais ingerem NaCl. Se, por exemplo, os animais ingerem voluntariamente apenas 10 g por dia de NaCl, essa quantidade deve ser levada em conta para a adição dos outros minerais. Se, em outra situação, não ingerem nada de NaCl, a indução da ingestão da mistura mineral será feita por meio de alimento cuja ingestão será regulada pela adição de maiores ou menores quantidades de NaCl, conforme o tipo de alimento utilizado. O farelo de trigo pode ser utilizado com esse propósito por ser muito palatável e relativamente barato. De qualquer maneira, a introdução deverá ser feita de acordo com testes realizados, na própria fazenda, levando-se em conta uma quantidade mínima de alimento/mistura mineral capaz de servir de veículo para que os animais tenham suas exigências em minerais atendidas. Via injeções, injeções de cobre podem constituir uma boa alternativa pra suplementação de rebanhos carentes nesse elemento. Via balas – Via balas bastante utilizadas em países como a Austrália, as balas funcionam bem para a suplementação, em especial, de cobalto. Infelizmente, porém, até algum tempo atrás, as mesmas não estavam disponíveis no mercado brasileiro. (Peixoto et al. 2005).

Adubação de Pastagens: É a forma mais efetiva e de melhor razão custo/benefício para fornecimento de macronutrientes (notadamente fósforo) para animais de alta exigência vivendo em solos de baixa fertilidade. O binômio exploração de cria/ solos pobres provoca deficiência ou carência marginal de fósforo, principalmente pela limitação de consumo de minerais no cocho, o mesmo pode acontecer com o enxofre uma vez que os suplementos minerais quase sempre negligenciam a concentração ideal desse elemento, e a queima das pastagens ainda é prática normal em grande parte do Brasil. O fornecimento de macrominerais, notadamente P e S, via adubação, além de provocar aumento na produção forrageira e maior resistência à degradação, enseja um aumento na concentração do elemento na forragem, desonerando a responsabilidade do cocho em atender a elevada exigência animal.

Uso da mistura mineral

Inúmeros fatores se inter-relacionam para uma adequada utilização de misturas minerais, entre eles, a exigência animal e a época do ano. No período chuvoso, há melhor oferta de energia e proteína pela forrageira, e é maior a exigência de minerais (a resposta à suplementação de fósforo é evidente); no período seco, baixa a oferta dos nutrientes, e conseqüentemente às exigências minerais são reduzidas, ao menos para animais de recria e engorda que estão em manutenção ou mesmo perdendo peso (Pires, 2010, Berchielli et al., 2011).

Sistemas intensivos de produção em pasto, muitas vezes requerem o uso de misturas múltiplas, aquelas que contêm na sua formulação fontes de proteínas e energia, para manter o nível adequado de desenvolvimento/manutenção do animal no período seco (Pires, 2010). A suplementação de minerais deve levar em consideração a faixa de ganho esperada. 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 (Pires, 2010). De acordo com Berchielli et al. (2011), a palatabilidade de um suplemento afeta o consumo mais do que a necessidade fisiológica. Ao formular-se uma mistura mineral, a estimativa das necessidades a ser atendida deve coincidir com o consumo adequado. O consumo médio da mistura mineral é altamente variado e dependente de vários fatores:

Bovinos em pastagens de baixa qualidade ou disponibilidades consomem mais minerais, que coincide também com a época seca do ano devido à maior quantidade de fibra, menor digestibilidade e quantidade de proteína na forragem;

Suplementos minerais proteicos e energéticos podem fornecer minerais e diminuir a necessidade e apetite dos animais quando oferecidos isoladamente, mas caso seja adicionado à mistura mineral funcionam como palatabilizante e aumentam o consumo da mistura total;

Quanto maior o nível de produção maior a necessidade de minerais e maiores o consumo da mistura mineral;

O sal comum funciona como palatabilizante devido ao apetite particular dos bovinos por este, entretanto é também regulador de consumo onde quanto maior a quantidade de sal comum no suplemento mineral menor será seu consumo;

Quando os animais não têm acesso ao suplemento mineral por tempo prolongado podem consumir de duas a dez vezes mais minerais do que o esperado até que seu apetite esteja satisfeito;

O umedecimento e o empedramento diminuem o consumo do suplemento mineral;

A localização do cocho de suplemento mineral próximo de aguada ou malhadouro permite o consumo regular do suplemento, pois o consumo é menor se os animais têm que andar longas distâncias.

O consumo das misturas minerais deve ser avaliado mensalmente nas propriedades, para assegurar que seu fornecimento esteja de acordo com o preconizado pela fórmula e evitar as deficiências subclínicas ou clínicas (Berchielli et al., 2011).

Os suplementos adequadamente formulados são capazes de produzir resultados benéficos somente quando estão à disposição permanente dos animais sob forma fresca e seca. O manejo da suplementação mineral através de uma rotina de inspeção semanal dos cochos para verificar a quantidade e aspecto da mistura tem sido negligenciado pela maioria dos pecuaristas e causando a “síndrome do cocho vazio” que acarreta sérios prejuízos na bovinocultura (Pires, 2010, Berchielli et al., 2011).

Aspectos ligados ao cocho como altura em relação ao solo para a categoria a ser suplementada, espaçamento linear, tipo de acesso (unilateral ou bilateral), proteção contra chuvas, localização influenciam o consumo e por sua vez afetam o desempenho dos animais (Berchielli et al., 2011).

O cocho deve ter 4 cm de espaço linear por animal para mistura mineral como suficiente, entretanto se for usado mistura múltipla (mineral com ureia, farelos e/ou grãos), esta medida pode chegar a 20 cm linear por animal devido ao maior ingestão do suplemento e tempo de permanência no cocho. A altura em relação ao solo deverá ser de 50 cm para vacas de cria, para que os bezerros tenham acesso ao suplemento, 60 a 70 para recria e 100 cm para engorda. A profundidade de 20 - 30 cm, a largura superior de 40 - 50 cm e inferior de 30 - 40 cm.

A localização do cocho deve ser de fácil acesso para o animal e para a pessoa responsável pelo abastecimento e em local seco. Cochos localizados em áreas próximas ao bebedouro cerca de 300 metros de distância, malhadouro ou

sombreada são usados com maior frequência pelos animais. Finalmente, deve-se ter em mente que uma suplementação adequada é a forma de suprir aos animais os nutrientes minerais necessários para corrigir as deficiências ou desequilíbrios de sua dieta, na quantidade necessária e na época certa.

Assim, para uma mistura mineral ser adequada, é importante que contenha os elementos deficientes ou marginais na região, considerando o tipo da pastagem, ou dieta do rebanho. Daí, volta-se a repetir que uma nutrição mineral apropriada é um fator que pode contribuir bastante para o aumento de produção e melhoria da razão custo:benefício do sistema de produção de carne e leite em pasto.

Suplemento mineral proteinado

As pastagens tropicais e subtropicais apresentam períodos de alta produção forrageira (estação de primavera e verão) e períodos de baixa produção forrageira (estação de outono e inverno). Algumas práticas de manejo têm sido adotadas para minimizar as perdas ocorridas durante o período de baixa produção forrageira, como por exemplo, a suplementação proteica ou energética ([Moreira et al., 2008](#); [Moreira et al., 2006](#); [Moreira et al., 2003a](#); [Moreira et al., 2004b](#)), suplementação com volumosos ou a utilização de forrageiras de inverno (Cecato et al., 1998; Moraes & Lustosa, 1999; Moreira et al., 2001b). Dentre estas, a suplementação em pastagem com minerais e concentrados (proteicos e energéticos) tem apresentado melhor desempenho animal quando comparada apenas à suplementação mineral.

De acordo com [Berchielli et al. \(2011\)](#) como no período seco há deficiências de proteína, fósforo e outros minerais, sem excluir a ocorrência direta ou indireta de déficit energético, seria lógico o emprego do suplemento mineral proteinado, em vez de apenas mistura mineral pode não satisfazer as exigências dos animais. A finalidade do sal mineral proteinado é fornecer nitrogênio degradável no rúmen para atender a exigência mínima de 7% de proteína bruta no rúmen ([Moreira et al., 2006](#), [Moreira et al., 2003a](#), [Moreira et al., 2003b](#), [Moreira et al., 2004b](#)), para assim melhorar a digestibilidade da forragem e, conseqüentemente, proporcionar melhor desempenho para animais mantidos em pastagens no período de baixa disponibilidade de forragem ([El-Memari Neto et al., 2003](#)).

De acordo com [Moreira and Prado \(2010\)](#) os níveis de proteína bruta de forrageiras tropicais, no período do inverno, apresentam valores inferiores a 7%. [Van Soest \(1994\)](#) destacou que o teor de proteína bruta da dieta de 7% é o mínimo para que não haja prejuízo para os microrganismos do rúmen, e, por consequência, queda na digestibilidade da forragem. Quando a dieta não fornece o nível mínimo de 7% de proteína bruta na matéria seca, a reciclagem da uréia não é suficiente para atender a demanda de nitrogênio pelos microrganismos do rúmen, e o resultado final é a queda no consumo e na digestibilidade da forragem ([Van Soest, 1994](#), [Moreira and Prado, 2010](#)).

Outro fator a considerar é o teor de lignina na forragem. O aumento nos teores de lignina, comum em função do envelhecimento da planta, também poderia levar à diminuição na digestibilidade da forragem, e por consequência, prejuízo para o desempenho animal ([Minson, 2012](#)).

Por isso, o uso de suplementos que complementem a quantidade mínima de proteína, necessária para o melhor aproveitamento da forragem disponível, pode resultar em melhor digestibilidade da forragem e, por consequência, melhor desempenho animal. Alguns trabalhos têm confirmado este melhor desempenho animal quando da utilização da suplementação a pasto ([Moreira and Prado, 2010](#)). No entanto, outros trabalhos têm demonstrado a ausência de efeito positivo sobre o desempenho animal quando da utilização do sal mineral proteinado como suplemento ([Moreira et al., 2003a](#), [Moreira et al., 2003b](#), [Moreira et al., 2004b](#)). Estas diferenças na resposta do animal podem ser decorrentes do tipo de forragem utilizada, da qualidade e massa seca de forragem, do período do ano, do tipo de suplemento proteico, da quantidade consumida do suplemento ou da categoria animal testada.

[El-Memari Neto et al. \(2003\)](#) observaram melhor desempenho de bovinos mantidos em pastagens suplementados com 0,8% do peso vivo com concentrado proteico e energético em comparação ao sal mineral. No entanto, este melhor desempenho não foi suficiente para compensar os custos adicionais da suplementação. Por outro lado, a suplementação com sal mineral proteinado, em níveis de até 0,2% do peso vivo, é uma alternativa de menor custo, devido ao consumo reduzido do suplemento, sendo capaz de

minimizar as perdas ocorridas durante o período seco.

O consumo do mineral proteico varia de acordo com a disponibilidade de matéria seca da pastagem, onde, quanto menor a disponibilidade de massa na pastagem, maior o consumo da mistura, e, quanto maior o ganho preconizado, maior a necessidade de acrescentar farelos na mistura, e conseqüentemente maior o consumo. Além disto, o uso crescente de sal comum e ureia funciona como reguladores de consumo das misturas. O consumo pode variar, dependendo da formulação e dos fatores adicionados, de 0,05 a 0,5% do peso vivo, pois a partir daí pode-se considerar a suplementação como uma ração concentrada usada mais em semiconfinamento, devido ao alto teor de farelos, e não como um suplemento mineral proteico e energético. O consumo das misturas concentradas também está relacionado com a espécie forrageira, sexo dos animais e grupo genético, como mostra a tabela 1.

De acordo com [Valadares Filho et al. \(2016\)](#) os suplementos concentrados devem complementar os minerais das pastagens e suplementar proteína e energia. Para isso, elas podem conter: 5% a 15% de ureia, 15% a 40% de farelo proteico, 20% a 30% de grãos ou farelo energético, 10% a 30% de sal branco e 5% a 10% de suplemento mineral.

Os níveis nutricionais dos suplementos (proteína, energia, minerais) dependem do desempenho desejado e do valor nutritivo da forragem disponível ([Valadares Filho et al., 2016](#)).

Tabela 1. Médias de mínimos quadrados para consumo médio diário de suplementos (kg/dia), de acordo com os fatores: gramínea pastejada, sexo e grupo genético.

Fator	Classe	Ingestão
Gramínea Pastejada	Andropogon/Jaraguá	1,99 ^a
	Brachiaria sp.	1,57 ^b
	Panicum sp.	1,19 ^c
Sexo	Macho	1,75 ^a
	Fêmea	1,42 ^b
Grupo Genético	Mestiço	1,74 ^a
	Zebuino	1,43 ^b

Médias na coluna, dentro de fatores, seguidas por letras diferentes, são diferentes ($P < 0,05$).

Outro procedimento que pode ser usado é a suplementação com ração concentrada nos modelos usados no semiconfinamento; nesse caso, as taxas médias de ganho durante o período de suplementação variam entre 500 e 1.200 g/dia e será função da quantidade de suplemento oferecido (0,6 a 1% do peso vivo), do tipo de

animal, da condição corporal, do tempo de permanência no trato, da forragem disponível e sua qualidade, do tamanho dos pastos, da distância das aguadas e da declividade do terreno ([Moreira and Prado, 2010](#)).

Diversos são os trabalhos de pesquisas mostrando a utilização de mineral proteinado na suplementação de bovinos de corte no Brasil, com consumo variando de 630 a 2.620 gramas/cabeça/dia e o ganho médio diário de 132 a 429 gramas/cabeça, durante a época da seca. Os ganhos são dependentes da disponibilidade de matéria seca e qualidade da pastagem, do animal (raça, sexo, peso, idade e sanidade) e o clima (temperatura, umidade relativa), entre outros ([Moreira et al., 2004b](#)).

A quantidade de matéria seca disponível na pastagem é primordial para o sucesso na suplementação com misturas proteicas e/ou energéticas. Tem sido sugerida a disponibilidade de pelo menos 2.500 kg de matéria seca total/hectare, no início da estação seca, para obter ganhos de peso satisfatórios.

A foto 1 mostra uma situação com baixa disponibilidade de forragem, principalmente folhas, onde pode ser notado o baixo escore corporal das vacas, indicando uma situação de déficit nutricional. Neste caso, o uso das misturas proteicas não promoverá um resultado tão satisfatório, quando comparado a uma situação de maior disponibilidade de forragem.



Foto 1. Vaca com baixo escore corporal, em pastagens de baixa disponibilidade.

Razão custo x benefício da suplementação

De acordo com [Barbosa & Graça \(2003\)](#) o uso de suplemento mineral proteinado implica em maior capital investido no início do trabalho. Para que esta técnica seja difundida, é necessário que seja economicamente viável, isto é, apresente uma

relação custo x benefício positiva. O ganho em peso do animal tem que pagar o investimento com a suplementação. Além disto, deve ser levado em consideração que o animal suplementado sairá mais rápido da propriedade, reduzindo o custo de permanência e “abrindo” espaço para a entrada de nova categoria, com aumento de giro de capital.

As pesquisas mostram que os resultados econômicos são favoráveis ao uso da suplementação mineral proteinado, tanto na época da seca quanto na época das águas. Entretanto, este cenário pode mudar, de acordo com a disponibilidade e qualidade de forragem, categoria animal e mercado, isto é, preço de insumos, compra e venda de animais, além do preço da arroba no abate ([Silva et al., 2010](#), [El-Memari Neto et al., 2003](#)).

Os ganhos em peso adicionais convertidos em R\$ (reais) da suplementação, em relação ao tratamento sem a suplementação, variam de R\$ 3,44 a 44,39/animal/período, durante a época da seca. As variações ocorrem devido às diferenças das raças de animais, tempo de suplementação, pastagens, quantidade e valor nutricional do suplemento, valor da arroba ([Barbosa & Graca, 2003](#)).

Tabela 2. Médias de ganho de peso diário, consumo de suplemento (CS) e avaliação econômica, de acordo com a quantidade de ureia no suplemento, durante o período da seca, em pastagens de *Brachiaria brizantha*

	10% Ureia	12% Ureia	14% Ureia	16% Ureia
Ganho médio diário (kg/cabeça)	0,154a	0,173a	0,225a	0,218a
CS (kg/cabeça/dia)	0,235	0,211	0,282	0,218
Margem bruta (R\$ / cabeça)	14,65	18,97	24,35	26,25
Relação Custo/Benefício	2,5	3,26	3,23	4,19

a – letras iguais dentro da mesma linha não diferem pelo teste de Duncan ($p < 0,05$).

A tabela acima mostra que o ganho de peso médio é de 193 g/cabeça/dia e um consumo médio da mistura concentrada de 237 g/cabeça/dia para bovinos de 226 kg de peso vivo, e à medida que aumenta o teor de ureia na mistura múltipla de 10 para 16% consegue-se manter um bom ganho de peso, mas com uma margem bruta e a relação custo / benefício mais favorável ([El-Memari Neto et al., 2003](#); [Silva et al., 2010](#)).

O uso do suplemento mineral proteinado é muito viável, principalmente no período das águas onde tudo é mais favorável, no período da seca ele

ajudara mais na manutenção do peso, já nas águas há um bom ganho de peso.

Existem vários suplementos minerais proteinados no mercado, tem-se o de alto consumo, onde varia média de consumo de 800 g/dia, sendo que o animal pode vir a ganhar até 1000 g/dia de peso, sendo usado mais em acabamento final, e o de baixo consumo, onde o animal ingere em média 400 g/dia, ganhando até 500 g de peso por dia, isso período das águas.

Em relação ao custo/benefício desses proteinados se torna viável desde que fornecido na quantidade certa, e que tenha uma boa qualidade, seja no teor de proteína, energia e mineral.

Hoje no mercado se acha proteinado variando preço de R\$ 0,90 o kg até R\$ 2,00 o kg, sendo que o animal pode vir a ganhar até duas arrobas por mês, e no final o que ele vai render com esse ganho paga-se o custo do proteinado, sem contar que dando o proteinado o período de engorda pode ser reduzido em até um ano, economizando então um ano de pasto, gastos com medicamentos, mão de obra; sendo que o mais caro na produção e a formação de pastagens.

Na produção de leite também se torna bem viável o uso do proteinado, há um aumento de até 20% a mais de leite diariamente, e com isso paga-se o custo e sobra ainda para custear as outras despesas e obter lucro; exemplo hoje em média paga-se R\$ 0,90 no kg do proteinado, onde se fornece 1 kg para cada 3 kg de leite produzido, uma vaca que produz no mínimo 3 kg de leite, sendo o litro do leite pago ao produtor em média de R\$ 0,60 o kg, sobra-se então R\$ 2,10 para custear outras despesas, imaginando uma vaca de alta produção que dá 30 kg/dia, o quanto o produtor não vai lucrar no final do mês.

Conclusão

A nutrição mineral inadequada é um severo limitante da produção de ruminantes em regiões tropicais. As forrageiras normalmente não atendem todos minerais em quantidades necessárias, sendo importante à suplementação mineral dos bovinos a pasto de maneira racional e lógica baseada nas exigências de cada categoria, no diagnóstico de deficiências clínicas e subclínicas e através da experimentação.

O diagnóstico de deficiências nutricionais (proteica e energética) de acordo com o período da seca ou das águas, doenças que relacionam com o sistema reprodutivo, neurológico e imunológico

dos animais são importantes para concluir a respeito da deficiência mineral em um rebanho, e saber qual mistura ideal para ser fornecida, tanto do sal mineral quanto do proteinado.

Portanto, é necessária uma avaliação criteriosa baseada em fatores citados como exame clínico do rebanho, as análises de materiais dos animais (tecidos e fluídos), solo, água, forrageira, suplemento mineral, proteinado, consumo da mistura, biodisponibilidade das fontes usadas, tipos de cocho, índices zootécnicos entre outros para ter sucesso na produção de bovinos de corte ou leite.

Referências Bibliográficas

- Berchielli, T. T., Pires, A. V. & Oliveira, S. G. 2011. *Nutrição de Ruminantes*. FUNEP, Jaboticabal, Brazil.
- El-Memari Neto, A. C., Zeoula, L. M., Cecato, U., Prado, I. N., Caldas Neto, S. F., Kazama, R. & Oliveira, F. C. L. 2003. Suplementação de novilhos nelore em pastejo de *Brachiaria brizantha* com diferentes níveis e fontes de concentrado. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 32, 1945-1955.
- Gióvine, N. 1943. Estudo clínico da deficiência de fósforo nos bovinos de Minas Gerais. *Arquivos da Escola Superior de Veterinária*, 1, 17-23.
- Hodgson, J. 1990. *Grazing management. Science into practice*. Longman Group UK Ltd., London.
- Malafaia, P., Peixoto, P. V., Gonçalves, J. C. S., Moreira, A. L., Costa, D. P. B. & Correa, W. S. 2004. Ganho de peso e custos em bovinos de corte submetidos a dois tipos de suplementos minerais. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 24, 160-164.
- Megale, F. 1943. Sobre um aparelho para o tratamento cirúrgico de fimose e Acrobustite em reprodutores da espécie bovina. *Arquivo da Escola Superior Veterinária*, 1, 67-74.
- Minson, D. 2012. *Forage in ruminant nutrition*. Academic Press, New York.
- Moreira, F. B., Mizubuti, I. Y., Prado, I. N., Matsushita, M., Matsubara, M. T. & Dognani, R. 2008. Protein and mineral supplementation for calves grazing a Mombaça pasture during the winter. *Semina: Ciências Agrárias*, 29, 203-210.
- Moreira, F. B., Mizubuti, I. Y., Prado, I. N., Rocha, M. A., Ribeiro, E. L. A., Matsubara, M. T. & Dognani, R. 2006. Níveis de uréia em suplementos protéicos para novilhos mantidos em pastagem de capim Mombaça no inverno. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 28, 63-71.
- Moreira, F. B. & Prado, I. N. 2010. Sazonalidade na produção e qualidade de plantas forrageiras. In: Prado, I. N. (ed.) *Produção de bovinos de corte e qualidade da carne*. Eduem, Maringá, Paraná, Brasil.
- Moreira, F. B., Prado, I. N., Cecato, U. & Evelázio, N. 2003a. Suplementação com sal mineral proteinado para bovinos de corte mantidos em pastagem de estrela roxa no final do verão. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 25, 185-191.
- Moreira, F. B., Prado, I. N., Cecato, U., Wada, F. Y. & Mizubuti, I. Y. 2004a. Forage evaluation, chemical composition, and *in vitro* digestibility of continuously grazed star grass. *Animal Feed Science and Technology*, 113, 239-249.
- Moreira, F. B., Prado, I. N., Cecato, U., Wada, F. Y., Nascimento, W. G. & Souza, N. E. 2003b. Suplementação com sal mineral proteinado para bovinos de corte, em crescimento e terminação, mantidos em pastagem de grama estrela roxa (*Cynodon plectostachyus* Pilger) no inverno. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 32, 449-455.
- Moreira, F. B., Prado, I. N., Cecato, U., Zeoula, L. M., Wada, F. Y. & Torii, M. S. 2004b. Níveis de suplementação com sal mineral proteinado para novilhos Nelore terminados em pastagem no período de baixa produção forrageira. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 33, 1814-1821.
- NRC. 2000. *Nutrient Requirements of Beef Cattle*, 7th rev. edn. Natl. Acad. Press, Washington, DC, USA.
- Peixoto, P. V., Malafaia, P., Barbosa, J. D. & Tokarnia, C. H. 2005. Princípios de suplementação mineral em ruminantes. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 25, 195-200.
- Peixoto, P. V., Malafaia, P., Miranda, L. V., Canella, C. F. C., Canella Filho, C. F. C. & Vilas Boas, F. V. 2003. Eficiência reprodutiva de matrizes bovinas de corte submetidas a três diferentes tipos de suplementação mineral. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 23, 125-130.
- Pires, A. V. 2010. *Bovinocultura de Corte*. FEALQ, Piracicaba, São Paulo.
- Prado, I. N. & Moreira, F. B. 2002. *Suplementação de bovinos no pasto e*

- alimentos usados na bovinocultura*. Eduem, Maringá, Paraná, Brasil.
- Prado, I. N., Moreira, F. B., Cecato, U., Souza, N. E., Wada, F. Y. & Nascimento, W. G. 2002. Desempenho de bovinos em crescimento e terminação mantidos em pastagem durante o verão e suplementados com sal proteinado. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 24, 1059-1064.
- Silva, R. R., Prado, I. N., Carvalho, G. G. P., Silva, F. F., Almeida, V. V. S., Santana Júnior, H. A., Paixão, M. L. & Abreu Filho, G. 2010. Níveis de suplementação na terminação de novilhos Nelore em pastagens: aspectos econômicos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39, 2091-2097.
- Tokarnia, C. H., Döbereiner, J. & Canella, C. F. C. 1960. Estudo experimental sobre a toxidez do “canudo”(*Ipomoea fistulosa* Mart.) em ruminantes. *Arquivo do Instituto Biológico de São Paulo*, 3, 59-71.
- Tokarnia, C. H., Döbereiner, J. & Peixoto, P. V. 2000. Deficiências minerais em animais de fazenda, principalmente bovinos em regime de campo. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 20, 127-138.
- Valadares Filho, S. C., Costa e Silva, L. F., Gionbelli, M. P., Rotta, P. P., Marcondes, M. I., Chizzotti, M. L. & Prados, L. F. 2016. *Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzado - BR-Corte*. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais.
- Van Soest, P. J. 1994. *Nutritional ecology of the ruminant*. Cornell University Press, Ithaca, NY, USA.

Article History:

Received 24 November 2016

Accepted 17 January 2017

Available on line 30 April 2017

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cite