

SUPLEMENTAÇÃO MINERAL PARA RUMINANTES: UMA DISCUSSÃO BASEADA NO CONCEITO DE NÍVEIS DE PREVENÇÃO

MINERAL SUPPLEMENTATION FOR RUMINANTS: A DISCUSSION BASED ON THE CONCEPT OF PREVENTIVE MEASURES

Pedro Malafaia¹ , Sandra Maria Gomes Thomé² ,
Cheryl Gouveia²  e Marilene de Farias Brito² 

RESUMO

Este artigo descreve os conceitos de prevenção primária e secundária, bem como sua aplicação às condutas relacionadas à necessidade ou não de suplementação mineral de ruminantes criados em ambientes pastoris no Brasil. Traz, ainda, respostas de uma amostra de professores de universidades públicas brasileiras sobre como lhes foi ministrado o ensino sobre deficiências e suplementação mineral e sobre como esses docentes atualmente lecionam tais assuntos. Da amostra respondente, 30 e 44% dos professores não tiveram aulas sobre um ou os dois assuntos na sua graduação/pós-graduação; 61% consideraram as aulas recebidas como muito ruins, ruins ou regulares; 39% não lecionam aulas sobre suplementação/deficiências minerais; cerca de 65% que lecionam suplementação/deficiências minerais para ruminantes o fazem, assumidamente, de maneira superficial; por fim, 78% nunca fizeram cursos para se aprofundarem nos dois assuntos. Parece não restarem dúvidas de que o assunto das deficiências e suplementação mineral para os ruminantes não vem sendo adequadamente ensinado nas universidades brasileiras – esse panorama precisa, urgentemente, ser alterado.

Palavras-chave: deficiências minerais, epidemiologia, medidas preventivas, suplementos minerais.

ABSTRACT

This article describes the concepts of primary and secondary preventive measures, as well as their application to mineral supplementation practices for ruminants raised in tropical pastures in Brazil. It also includes responses from professors of Brazilian public universities on how they were taught about mineral deficiencies and supplementation, as well as how they currently teach these topics. Of the respondent sample, 30% and 44% of professors did not have classes on one or both subjects during their undergraduate/graduate studies; 61% rated the classes they had as very poor, poor, or fair; 39% do not teach mineral deficiencies/supplementation in their courses; about 65% of those who teach mineral deficiencies/supplementation for ruminants report covering the topic only superficially. Finally, 78% have never taken any courses to deepen their knowledge of both subjects. There seems to be no doubt that the subject of mineral deficiencies/supplementation for ruminants is not being adequately taught in Brazilian universities – this situation needs to be changed urgently.

Keywords: epidemiology, mineral deficiencies, mineral supplementation, preventive measures.

1 Departamento de Nutrição Animal e Pastagens (DNAP), Instituto de Zootecnia (IZ), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica, RJ, Brasil.

2 Departamento de Epidemiologia e Saúde Pública (DESP), Instituto de Veterinária (IV), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica, RJ, Brasil.



Autor para correspondência:
malafaia_ufrj@yahoo.com.br

Revista Brasileira de Buiatria
Volume 1, Número 2, p. 32-47, 2025

Publicado em 24 de janeiro de 2026.

ISSN 2763-955X

DOI: 10.70061/2763-955X.2025.016



Associação Brasileira
de Buiatria



INTRODUÇÃO

É incontestável que existe um sólido conhecimento científico sobre deficiências e suplementação mineral, bem como a importância desses temas para a sanidade e a produtividade dos rebanhos de ruminantes criados no território brasileiro¹⁻⁵. Entretanto, é paradoxal que esses conhecimentos, na maioria das vezes, não sejam adotados adequadamente por muitos profissionais que persistem em formular e/ou estimular o uso generalizado de suplementos minerais com diversos elementos (*e.g.* Ca, Mg, S, Fe, Zn, Mn e Cr), cuja deficiência, em bovinos criados em pastagens, não ocorre sob condições naturais ou só existe em situações muito particulares e raras⁶. Ao longo de mais de duas décadas, durante inúmeras idas ao campo, nos deparamos com distintos profissionais tentando convencer ou induzir os criadores com afirmações do tipo:

Devemos suplementar como medida preventiva...”

A suplementação mineral é a melhor forma de prevenir deficiências minerais nos rebanhos”

A suplementação mineral se baseia na prevenção...”

Entretanto, quando se pergunta aos profissionais que militam nessa área “O que você entende por prevenção ou medidas preventivas?”, percebe-se que a imensa maioria não sabe o significado desse termo epidemiológico ou o interpreta de forma equivocada. Portanto, o objetivo deste manuscrito é apresentar o conceito epidemiológico de medidas preventivas e discutir a suplementação mineral para ruminantes, com base em problematizações fundamentadas nesse conceito.

TERMINOLOGIAS

■ **Epidemiologia:** termo oriundo do grego *epi* (sobre, a respeito de), *demos* (povo, população) e *logos* (estudo). Trata-se da ciência que estuda o processo saúde-doença em uma coletividade, identifica e analisa a presença, manutenção e distribuição dos fatores determinantes e condicionantes dos agravos e eventos associados à saúde coletiva^{7,8}. Também propõe medidas de prevenção, controle ou erradicação de doenças, e fornece indicadores que sirvam de suporte ao planejamento, administração, monitoramento e avaliação das ações de saúde^{7,8}.

■ **Profilaxia:** deriva dos radicais gregos *pro* (à frente, adiante) + *phylássein* (guardar, vigiar). Em síntese, o termo significa “manter-se à frente”, no sentido de adotar ações para evitar ou prevenir doenças e/ou agravos que acometem humanos e/ou outros seres vivos. Em linhas gerais, a profilaxia é um “conceito mais estrito” que aborda especificamente um ou mais aspectos que envolvem uma determinada doença/agravo (*e.g.* vacinação contra a raiva bovina, cercar e acerrar as bordas das matas para evitar mortes de bovinos pela planta tóxica *Palicourea marcgravii*).

■ **Prevenção:** origina-se do prefixo latino *prae* (antes) + o verbo *venire* (vir). Significa “vir ou chegar antes” de algum problema que possa ocorrer. Também dá ideia de se antecipar a algo. De forma geral, podemos dizer que a prevenção é um “conceito mais amplo”, que envolve uma avaliação bem detalhada do meio ambiente que cerca os animais* (*i.e.* infraestrutura, bem-estar, funcionários, manejos diários, alimentação), bem como dos aspectos relacionados à sanidade geral do rebanho (vacinas, doenças infecciosas e parasitárias, distúrbios metabólicos, traumas).

■ **Fator de risco:** é um “ator” que está associado ao risco de desenvolvimento de uma doença/agravo, mas não é suficientemente capaz (“sozinho”) de gerar o

* Também envolve humanos e demais seres vivos. No presente artigo, as definições e os raciocínios estão circunscritos apenas aos animais ruminantes.



desfecho final (*e.g.* a obesidade em vacas no pré-parto é um fator de risco para o aparecimento da cetose no pós-parto – entretanto, *per se*, a obesidade não gerará o distúrbio metabólico; será preciso que haja mais fatores envolvidos após o parto (*e.g.* elevada produção de leite, traumas no aparelho locomotor, estresse térmico, mastite clínica, um procedimento cirúrgico, erros no fornecimento da dieta, *etc.*). É importante ressaltar que pode haver vários fatores de risco atuando concomitantemente em uma população suscetível.

■ **Suplemento:** tem origem no latim *súppleo* [*sub* + *pleo*] ou *suplere* (suprir, acrescentar o que falta). O verbo *pleo* / *pletum* significa encher. Suplementação significa adicionar a parte que falta ou aperfeiçoar “uma coisa” que já existe. Da interpretação deste conceito, é relevante considerar que o que se suplementa é a dieta (*i.e.* a forragem) e não os animais⁹!

NÍVEIS DE PREVENÇÃO

Para a ciência denominada epidemiologia, existem diversos níveis de prevenção, os quais correspondem a diferentes fases na história natural de uma doença/agravo numa dada população animal. Cada um desses níveis revela fatores ou condições que desempenham papel conhecido na causalidade/etiologia e na progressão/evolução das doenças/agravs. É preciso enfatizar que todas as formas de prevenção são importantes e complementares. Do ponto de vista do dia a dia das fazendas e em relação ao tema da suplementação mineral dos ruminantes criados em pastagens, serão abordados apenas os conceitos de prevenção primária e secundária, propostos no modelo de história natural das doenças (HND), descrito por Leavell & Clark¹⁰ e adaptados ao contexto desta discussão.

A **prevenção primária** contempla dois tipos de medidas: as de **promoção da saúde** e as **ações de proteção específica**. Por contemplar medidas inespecí-

ficas que visam manter a saúde e o bem-estar geral da população-alvo (*i.e.* o rebanho), a promoção da saúde tem por objetivo evitar que fatores de risco para doenças e/ou agravos se estabeleçam em uma população e/ou no ambiente em que ela se encontra. A promoção da saúde, por lidar com questões complexas, transversais, multissetoriais e interdependentes, exige das pessoas uma visão holística e uma elevada capacidade cognitiva/reflexiva. Como ainda não existem doenças/agravs, a promoção da saúde tem foco em evitar o surgimento de causas subjacentes/sutis que contribuem para a ocorrência das doenças/agravs. Nessa etapa, o profissional e, principalmente, o proprietário atuam de forma consistente e obstinada nas condições sociais e ambientais em que os animais são criados. Portanto, **a promoção da saúde é a base de toda a produção animal saudável** (Figura 1), já que abrange a correta capacitação e valorização das pessoas envolvidas na atividade; instalações adequadas; entendimento profundo e respeito à biologia do solo, forragens e animais; a garantia do bem-estar animal, bem como o correto planejamento econômico-financeiro e gerencial da propriedade.

Para exemplificar: em uma fazenda de gado de corte onde os animais sejam manejados de forma ignorante e com agressividade, na qual durante a época seca haja severa restrição na oferta de forragem e, na época chuvosa/quente, os animais padeçam de estresse térmico e de ectoparasitoses, e onde o proprietário não meça nenhum índice zootécnico – há, notoriamente, grande probabilidade de que o rebanho seja acometido por doenças/agravs. Portanto, nesse cenário, um profissional que, porventura, assessorar tal fazenda deve ter ciência da baixa efetividade de se falar em suplementação mineral como “medida preventiva”, já que as prioridades a serem consideradas nessas condições são outras. Nesse contexto, somente após tais prioridades serem solucionadas, outras medidas de cunho preventivo devem ser adotadas, de modo que sejam efetivas.



Enquanto as numerosas causas profundas de comprometimento da produtividade e da sanidade não forem resolvidas, nesse exemplo de propriedade rural, a suplementação mineral trará aumento dos custos de produção (pois é sabidamente uma prática onerosa) e seus benefícios, provavelmente, serão insignificantes^{4,5,9,11}. Infelizmente, no Brasil, esse cenário paradoxal (*i.e.* suplementação mineral para rebanhos criados em condições caóticas) ainda é muito frequente.

A Figura 1 resume, com base na lei de Liebig ou lei do mínimo, a importância da adoção de ações que garantam a plenitude da promoção da saúde em um rebanho. As demais variáveis são, sem dúvida, muito importantes; porém, menos proeminentes do que a completude da promoção da saúde em um rebanho. Pela alegoria do barril, cujas réguas foram quebradas em diferentes alturas, pode-se inferir que a produtividade/sustentabilidade do empreendimento só se elevará se o proprietário e/ou o profissional que preste assistência à fazenda atuar(em) marcadamente na promoção da saúde. Agir ou investir em “réguas” superiores, sem garantir que a mais baixa e mais importante tenha sido devidamente corrigida, além de ser insensatez, configurará desperdício de dinheiro do pecuarista.

As Figuras 2 a 8 ilustram exemplos de propriedades onde, sabidamente, não há ações que visem garantir a promoção da saúde dos rebanhos – nessas fazendas, o uso de suplementos minerais é ineficaz para prevenir deficiências minerais ou para corrigir um estado carencial já instalado. Nessas propriedades, curiosamente, todos os profissionais alegavam usar misturas minerais como “medida profilática”.

A **proteção específica** é um conjunto de medidas que objetivam impedir ou, no mínimo, reduzir a ocorrência de agravos ou doenças numa população animal (*i.e.* os rebanhos). São exemplos dessa conduta: a vacinação dos bovinos contra a raiva; a suplementação com fontes de fósforo onde sabidamente bovinos praticam osteofagia e podem, portanto, ingerir a letal toxina botulínica; evitar que vacas fiquem obesas no pré-parto (*i.e.* para reduzir riscos de cetose no pós-parto); fazer o correto manejo na secagem da vaca (*i.e.* para reduzir riscos de mastite no pós-parto) e cuidar corretamente do coto umbilical do neonato (*i.e.* para reduzir riscos de onfalopatias) – *nesses exemplos supracitados os animais não têm quaisquer problemas; isto é, ainda estão sadios.*

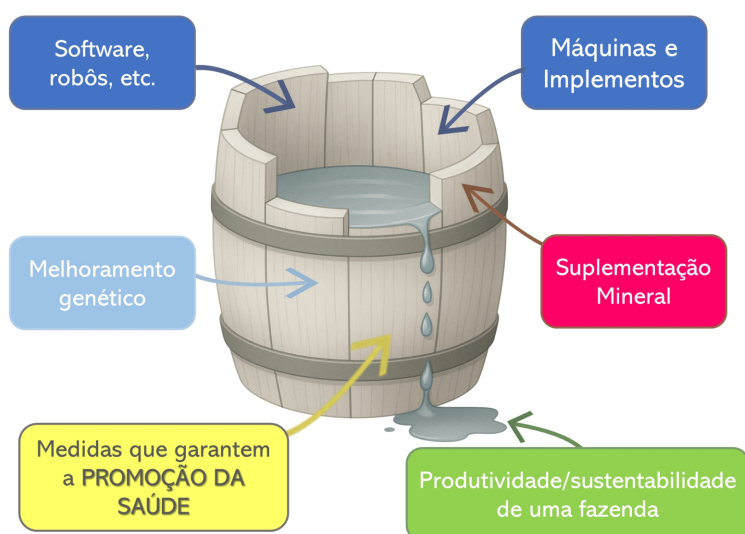


Figura 1. Demonstração de como a promoção da saúde impacta a produtividade e a sustentabilidade de uma dada fazenda.



Figura 2. Matrizes Nelore criadas em pastagens com baixíssima oferta de forragem (“fome crônica”), mesmo em plena estação chuvosa. Nesta condição de restrição na ingestão de proteína e energia, nenhuma mistura mineral é eficaz; quer na proteção específica, quer na correção de qualquer deficiência mineral já estabelecida. Geralmente, essas propriedades são as que utilizam várias marcas de suplementos minerais ao longo de poucos anos; sempre na vã esperança de que aparecerá uma “fórmula mágica” que melhorará o desempenho produtivo/reprodutivo do rebanho. É preciso saber que não existem “mágicas” na Medicina Veterinária/Zootecnia; o que realmente existe e importa é o uso do conhecimento científico para a solução dos problemas.



Figura 3. Búfalas criadas em pastagens com baixíssima oferta de forragem (“fome crônica”), em plena estação seca do ano. Nesta condição de restrição na ingestão de proteína e energia, nenhuma mistura mineral é eficaz; quer na proteção específica, quer na correção de qualquer deficiência mineral já estabelecida.



Figura 4. Vacas Nelore mantidas em pastagem, durante a época seca do ano e sob forte estresse térmico. Notar a disputa pela única sombra disponível em dezenas de hectares. Nesse cenário é possível detectar um duplo problema – restrição na ingestão de proteína e energia, via forragem de baixa qualidade nutricional, e o estresse térmico. Nesta condição, nenhuma mistura mineral consegue ser eficaz, quer na proteção específica, quer na correção de qualquer deficiência mineral.



Figuras 5 A e B. Bovinos mantidos em pastagens em plena época seca e submetidos à ingestão de água contaminada por fezes e urina. O nitrogênio e o fósforo excretados diariamente no curso d'água propiciam o crescimento exagerado de algas que, sob certas circunstâncias, podem produzir toxinas. A paratuberculose e a eimeriose são exemplos de doenças infecciosas graves que têm como fonte de infecção a água contaminada por fezes de animais infectados. Nesta condição de restrição do consumo diário de proteína e energia e da ingestão de água de péssima qualidade, nenhuma mistura mineral consegue ser eficaz; quer na proteção específica, quer na correção de qualquer deficiência mineral.

A proteção específica distingue-se da promoção da saúde na medida em que a população já está exposta ao(s) fator(es) de risco; neste caso, a adoção de medidas de proteção inespecíficas pode não ser suficiente – nesta situação de exposição aos fatores de risco, é necessária a adoção de medidas efetivas específicas de proteção da saúde. Um detalhe interessante é que, em algumas situações, a proteção específica não fará o menor sentido, pois o fator de risco poderá não

existir ou ter uma probabilidade baixíssima de surgir. Exemplos:

- Suplementar cálcio, magnésio ou ferro a ruminantes criados em pastagens tropicais bem manejadas – com base nos sólidos conhecimentos científicos, disponíveis na vasta literatura brasileira, esses minerais são abundantes nas forragens e suas deficiências são extremamente raras⁶;



■ Gastar milhares de reais no cercamento das bordas de matas numa fazenda na região de Lages (SC), com o objetivo de evitar mortes de bovinos causadas por *P. marcgravii*. Essa planta tóxica, até onde se sabe, não existe nessa região do estado de Santa Catarina.

Ou seja, além de sólidos conhecimentos científicos, os profissionais deverão também ter uma boa dose de bom senso para usar, com pertinência, o conceito de proteção específica. Em síntese, a **prevenção primária** tem como objetivo limitar a incidência de doenças e agravos por meio do controle das causas inespecíficas (via promoção da saúde) e da redução da exposição de uma população a fatores de risco a que ela possa estar sujeita. São medidas preventivas que atuam no período pré-patogênico da história natural da doença (ou pré-aparecimento do problema sanitário); portanto, em animais saudáveis. Lamentavelmente, em boa parte dos sistemas de produção de ruminantes, a importância da prevenção primária é reconhecida tardiamente, quando danos, muitas vezes irreversíveis, já foram causados nos rebanhos.



Figura 7. Cocho de sal mineral, de difícil acesso aos animais. As inúmeras pedras soltas e pontiagudas favorecem lesões nas unhas dos animais e não garante a quantidade correta de ingestão diária do suplemento mineral.

A **prevenção secundária**, por sua vez, visa à redução das consequências negativas de uma doença/agravo, as quais podem ser iniciadas de forma branda e podem evoluir para suas formas mais graves e prejudiciais à saúde animal e à lucratividade do negócio. Esse nível de prevenção será tão mais eficaz e efetivo quanto mais precoce for o diagnóstico e mais



Figura 6 A e B. Bezerros Nelore em sistema de *creep-feeding*. Notar a presença de suínos comendo o suplemento junto aos bezerros. Durante o período de observação do rebanho, poucos bezerros ingeriram o suplemento, talvez por medo dos suínos. Nesta propriedade, os erros de manejo sanitário e nutricional são graves e põem em risco o sucesso da atividade. Nesta condição, nenhuma mistura mineral consegue ser eficaz; quer na proteção específica, quer na correção de qualquer deficiência mineral.



Figura 8. (A a C) Vacas com fraturas múltiplas das vértebras caudais. No mesmo dia das fotos, o rebanho estava submetido a forte estresse térmico (D), onde observa-se uma vaca com excessiva dificuldade respiratória (boca aberta, taquipneia e sialorreia). Esses ambientes criatórios muito estressantes caracterizam-se por índices zootécnicos extremamente baixos; também abundam as doenças relacionadas à redução da imunidade (*e.g.*, mastite subclínica e doenças de pele). Nesse cenário, em que há evidentes maus-tratos aos animais, a suplementação mineral é completamente ineficaz.

rápido forem adotadas as corretas ações de solução do problema (*i.e.* tratamento imediato) e redução/eliminação dos fatores de risco (tais etapas da prevenção secundária ocorrem nos assim denominados períodos patogênicos precoces e intermediários). A prevenção secundária é focada no período entre o início da ocorrência dos casos da doença e o lapso de tempo em que, normalmente, seria feito o diagnóstico.

Na prevenção secundária, o diagnóstico precoce tem como objetivo identificar, o mais rapidamente possível, os primeiros casos da doença ou do agravamento e tratá-los, evitando que evoluam e causem maiores danos à saúde animal e prejuízos financeiros ao produtor. Deve ser ressaltada, nesse período patogênico precoce, a importância de realizar uma triagem no restante do rebanho, identificando os que, embora ainda não manifestem qualquer sinal clínico, possam estar em risco de desenvolver a condição patológica. Desse modo, permite evitar novos casos e, consequentemente, o aumento da prevalência da doença no rebanho. Medidas podem ser tomadas para identificar animais suspeitos de estar em estado subclínico, mas em risco considerável de desenvolver a doença (ou

agravo). No caso específico de deficiências minerais, em suas formas subclínicas, o profissional deverá:

- a) Obter um histórico criterioso e detalhado;
- b) Fazer um meticuloso exame físico;
- c) Realizar testes complementares com boa sensibilidade e especificidade;
- d) Identificar as causas dessas deficiências subclínicas (*i.e.* insuficiência na dieta ou antagonismos entre elementos minerais) e corrigi-las antes que novos casos surjam.

O rastreamento e o diagnóstico precoce significam que o problema existe no rebanho; porém, é gerenciável, tratável e, possivelmente, até reversível ou curável. Para que um programa de prevenção secundária seja eficaz, ele deve apresentar pelo menos dois requisitos: (1) o método de detecção da doença/agravo deve ser seguro, acurado e, preferencialmente, realizado em um estágio pré-clínico; e (2) a existência de um método efetivo e exequível de intervenção (isto é, resolução). Também é considerada prevenção secundária, a 'limitação de incapacidade', que já é uma fase mais



tardia da HND, significando que o problema sanitário já está instalado há algum tempo na população, com uma porcentagem maior de animais afetados e – provavelmente – com casos mais graves. Nessa fase da prevenção, as medidas são menos eficazes e os prejuízos econômicos maiores. Este fato representa nítidas falhas no nível anterior de prevenção (*i.e.* a promoção da saúde e a proteção específica).

PROBLEMATIZANDO A APLICAÇÃO DOS CONCEITOS DE MEDIDAS PREVENTIVAS AO TEMA “SUPLEMENTAÇÃO MINERAL DOS RUMINANTES CRIADOS EM PASTAGENS NO BRASIL”

Com o objetivo de facilitar uma melhor compreensão, com base no exposto anteriormente, as seguintes problematizações podem ser feitas:

■ a) Um determinado profissional recomenda a um pecuarista que tem vacas de corte (em um sistema de cria) manejadas em pastagens de *Urochloa decumbens* (braquiária decumbens) a utilização de uma mistura mineral comercial (MMC), produzida por firma idônea. Tal mistura, segundo a indicação, é altamente recomendada para as vacas durante o período de estação de monta e contém 11 elementos minerais (Ca, P (85g/kg), Na, Mg, S, Cu, Co, I, Zn, Mn e Se). Partindo-se do pressuposto que na tal propriedade a promoção da saúde (*i.e.* medidas de prevenção inespecíficas) foram plenamente adotadas (*i.e.* mão de obra devidamente qualificada, abundante oferta de forragem, genética apropriada, índices zootécnicos mensurados e atualizados, instalações adequadas, bem-estar garantido, *etc.*), se essa suplementação mineral for proposta

com base no conceito de medida de proteção específica (*i.e.* reduzir a exposição aos fatores de risco para deficiências minerais), o profissional estará equivocado em relação à suplementação com Ca, Mg, S, I, Zn e Mn, uma vez que a deficiência (*i.e.* aquela verificada por diagnósticos criteriosamente fundamentados**) desses elementos é muito rara em ruminantes mantidos em pastagens no Brasil – só ocorrerão em situações muito particulares. Com base na extensiva literatura sobre o assunto^{1,2,3,4,6,12}, os ruminantes brasileiros, quando criados em sistemas pastoris, têm fatores de risco para as deficiências minerais de P, Na, Cu, Co e Se (este último com muito baixa incidência/prevalência).

Logo, a fórmula a ser empregada nesse contexto de proteção específica não deveria conter Ca, Mg, S, I, Zn e Mn, pois os riscos do desenvolvimento dessas deficiências são muito baixos. Assim sendo, conclui-se que o uso da MMC com 11 elementos, com base na ideia de proteção específica, contribui para gastos desnecessários do pecuarista. Portanto, o lema rotineiramente ensinado (Tabela 1) nas universidades brasileiras, de que “*é necessário suplementar como medida preventiva*” foi aplicado equivocadamente nesse exemplo. Fica claro que o ato de fornecer 11 elementos minerais, sem saber se os fatores de risco existem de forma significativa, exime o serviço futuro de diagnóstico(s) por parte do profissional que assessoria a fazenda. Por outro lado, essa suplementação, comercializada e recomendada como “específica para a reprodução bovina”, exige muita seriedade do profissional para explicar os índices de fertilidade (melhores ou piores) mensurados após a estação de monta, pois a fertilidade bovina é uma variável multifatorial e raramente depende de um só fator (*e.g.*, a concentração de P no

** Por diagnósticos fundamentados, se entende por aqueles estabelecidos com base científica, em processo de raciocínio lógico-dedutivo, mediante estar presente na fazenda e obter um criterioso e detalhado histórico, realizar um meticuloso exame físico dos animais e do ambiente criatório e, somente por fim, fazer exames complementares. Diagnósticos feitos à revelia dessas exigências não devem ser levados a sério (*e.g.* análises de dietas ou de forragens são consideradas um teste complementar, que não é desprovido de valor; porém, é apenas um complemento ao processo diagnóstico). Um “diagnóstico” de deficiência mineral baseado apenas em um ou dois testes complementares não tem elevada credibilidade.



suplemento mineral)¹¹.

■ b) Outro profissional resolve formular, em uma fazenda de recria/engorda de bezerros Nelore, um suplemento mineral contendo apenas Na, P, Cu, Co e Se, já que é fato amplamente disseminado na literatura sobre o assunto que existem fatores de risco para as deficiências desses elementos nos rebanhos brasileiros. Agindo assim, já geraria considerável economia ao pecuarista em relação a outro profissional que adotasse uma MMC. Porém, é fato conhecido pelos pesquisadores que militam na área (*i.e.* sobretudo os que não possuem vínculos com empresas do ramo) que são muito raros os casos em que, numa mesma fazenda, se diagnostiquem mais de dois elementos minerais deficitários nos animais⁴. O mais provável é que se diagnostique um mineral cuja deficiência esteja exibindo sinais clínicos e outro elemento, cujo desempenho (produtivo ou reprodutivo do rebanho) sugira uma deficiência subclínica – beira o impossível haver rebanhos vivos (que dirá produtivos) se três ou quatro minerais estiverem clinicamente deficitários ao mesmo tempo. Ou seja, mesmo suplementando, com base no princípio da proteção específica, apenas os cinco elementos, cuja deficiência é frequentemente descrita no Brasil, o profissional ainda assim estaria equivocado, pois seria extremamente improvável a deficiência simultânea de cinco elementos deficientes num mesmo rebanho! É relevante lembrar que, no conceito de prevenção primária, o rebanho não tem quaisquer deficiências instaladas e o objetivo das medidas de prevenção primária seria o de evitar os fatores de riscos para as deficiências de Na, P, Cu, Co e Se, cuja probabilidade de ocorrerem, de forma conjunta (*i.e.* ao mesmo tempo), é extremamente baixa!

■ c) Um outro profissional resolve adotar, com base em seus conhecimentos científicos sobre nutrição, deficiências e suplementação mineral para ruminantes criados em pastagens, uma conduta baseada no critério

de medida preventiva secundária (*i.e.* suplementar apenas com o cloreto de sódio, já que a deficiência de Na “é praticamente obrigatória” em bovinos criados em pastagens e, empiricamente, acreditar que os demais elementos minerais não estejam limitantes na forragem ingerida diariamente). Essa conduta, via prevenção secundária, ou seja, de esperar a deficiência de um dado mineral (P, Cu, Co ou Se) se manifestar no rebanho, de forma discreta (que é como se manifestam inicialmente), e atuar corrigindo esse estado carencial, requer algumas exigências que se não forem observadas poderão causar graves consequências aos animais e ao pecuarista:

■ c1) É imperioso que a prevenção primária inespecífica (*i.e.* promoção da saúde) esteja corretamente implantada na fazenda. Ex.: dará errado qualquer proposta (seja via proteção específica ou prevenção secundária) em uma propriedade onde não haja funcionários capacitados, o proprietário seja ausente, os principais índices zootécnicos não sejam rotineiramente mensurados ou não sejam confiáveis, os cochos de sal mineral sejam escassos e mal dimensionados, os animais bebam água em aguadas contaminadas com fezes e urina e as pastagens tenham sérias restrições na oferta de forragem;

■ c2) Que o profissional tenha autonomia e seja o responsável direto pela assistência técnica, que esta seja feita de forma constante e que ele seja, de fato, *perdoctum* em nutrição de ruminantes, com sólida formação na parte de deficiências minerais e seus respectivos diagnósticos;

■ c3) E que a intervenção (*i.e.* a correção, baseada no diagnóstico precoce) seja feita no estágio inicial, via diagnóstico fundamentado, tão logo o profissional suspeite que esteja ocorrendo manifestações que sugiram uma dada deficiência mineral subclínica no rebanho – esse é um ponto crucial já que as deficiências



minerais, em sua fase inicial, produzem sinais inespecíficos que se confundem com muitas outras doenças/agravos no rebanho – somente um profissional devidamente capacitado e assíduo na fazenda poderá fazer tais diagnósticos diferenciais;

c4) Que a correção seja feita com produtos idôneos e em concentrações sabidamente capazes de reverter o estado deficitário – acertar o diagnóstico e errar nas concentrações a serem utilizadas não resolverá o problema (*i.e.* no caso de subdosagem), podendo até agravá-lo (*i.e.* intoxicações fatais), no caso de concentrações exageradas.

Portanto, caso um desses quatro requisitos não seja atendido, é recomendado que o profissional não atue com base no conceito de medida preventiva secundária e continue a suplementar, fundado na proteção específica, com uma boa MMC (*i.e. muito cara, mas, que possa resolver os problemas*). Por décadas, nosso grupo de pesquisa raramente encontrou fazendas com condições plenas para implantar um esquema de suplementação mineral, via prevenção secundária – os motivos geralmente estavam ligados à ausência de um (ou mais) dos quatro pressupostos acima relatados. Outro aspecto “curioso” é escutar, com frequência, os seguintes “mantras”/engodos:

Se o senhor cortar (*i.e.* retirar) o sal mineral do rebanho, em poucas semanas haverá graves prejuízos...”,

Os animais se acabarão...”,

Tudo dará errado...”,

A fertilidade despencará”.

Tais declarações/alegações são típicas de quem tem elevada ignorância sobre o assunto ou tem interesses econômicos envolvidos. Essas afirmações, à luz dos sólidos conhecimentos científicos já consolidados no Brasil sobre suplementação mineral para ruminantes, carecem de lógica ou credibilidade⁴. Porém, algumas vezes, profissionais incapacitados, ao resolverem “abrir mão” do uso de uma boa mistura mineral comercial, o fazem à revelia de conhecer profundamente o assunto, de não saberem realizar diagnósticos fundamentados e/ou de não darem assistência frequente à fazenda; por esta razão os “mantras” acima passam a fazer sentido na mente da maioria dos fazendeiros ou dos técnicos menos experientes. Por outro lado, quando corretamente implantada com base no conceito de prevenção secundária, a economia, advinda dessa conduta, pode representar uma economia de três a cinco vezes os gastos realizados com o uso desnecessário de uma MMC contendo inúmeros elementos minerais¹³⁻¹⁶.

Na Figura 9, pode-se observar um fluxograma simplificado do que foi exposto até então sobre os conceitos de prevenção primária e secundária.

Resta a pergunta: como o assunto das deficiências e da suplementação mineral em ruminantes vem sendo abordado e ensinado por professores nas universidades brasileiras?

Na tentativa de obter essa intrigante resposta, dois questionários (via *Google Forms*) foram criados e enviados (em meses diferentes) a cerca de 45 professores de universidades públicas que lecionam nutrição ou produção de ruminantes. A amostragem foi realizada por conveniência, dada a facilidade de acesso aos docentes e a maior probabilidade de obter as respostas (de forma anônima) aos dois questionários enviados por *e-mail*. No primeiro questionário, 33 docentes responderam às questões; no segundo, apenas 23. As perguntas e as respostas constam nas Tabelas 1 e 2. Chamou a atenção o fato de que, muito embora os antigos docentes tenham ensinado para 85% dos atuais

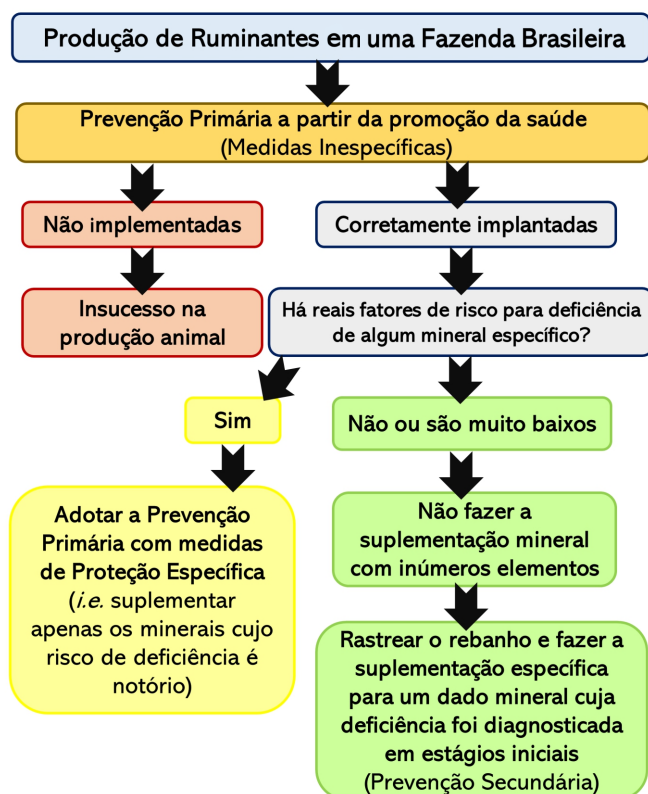


Figura 9. Fluxograma decisório para suplementação mineral dos ruminantes em fazendas brasileiras.

professores (*i.e.* os respondentes) que estes deveriam suplementar minerais como medida profilática, 79% destes ainda concordam com essa ideia (valor similar para os que atuam no campo). O fato de 73% dos respondentes considerarem que há exageros no uso de suplementos minerais para ruminantes no Brasil cria uma situação paradoxal: como explicar essa resposta, já que 85% aprenderam e 76% a 79% ainda recomendam suplementos minerais com base em medidas preventivas? Se os conceitos epidemiológicos de prevenção primária e secundária fossem devidamente ensinados nas aulas de suplementação mineral para ruminantes, seria de se esperar um valor muito baixo no quesito “uso exagerado” dos suplementos, uma vez que, justamente quando se utiliza um produto corretamente, não há porquê de exagero. Portanto, ficam algumas indagações:

- 1) Será que aprenderam os termos conceituais das medidas de prevenção primária e secundária nas aulas sobre suplementação mineral?
- 2) Será que aprenderam esses conceitos de forma errada?
- 3) Será que, num país em que mais de 95% dos quatro ruminantes domésticos são criados praticamente a vida toda no ambiente pastoril, o assunto deficiência e suplementação mineral vem sendo corretamente ensinado nas universidades?

A Tabela 2 contém respostas às perguntas sobre como foi o aprendizado e como estão ensinando o assunto de deficiências/suplementação mineral para ruminantes no Brasil. Chamou atenção:

- 1) Cerca de 30% e 44% dos atuais professores não tiveram aulas sobre um ou os dois assuntos na sua



graduação/pós-graduação;

■ 2) 61% consideraram as aulas recebidas como muito ruins, ruins ou regulares;

■ 3) 39% não lecionam aulas sobre suplementação/deficiências minerais;

■ 4) 64% que lecionam suplementação/deficiências minerais para ruminantes o fazem, assumidamente, de maneira superficial – essas respostas são extremamente preocupantes, pois criam um vazio epistemológico que permite que os alunos se formem

sem qualquer conhecimento e passem a ser convictos veiculadores de informações fictícias ou vendedores de produtos sem qualquer base lógica/científica;

■ 5) Por fim, 78% nunca fizeram cursos para se aprofundarem nos dois assuntos. Ainda que existam raras e honrosas exceções, parece não restarem dúvidas de que o assunto das deficiências e suplementação mineral para os ruminantes não vem sendo adequadamente ensinado nas universidades brasileiras – esse panorama precisa, urgentemente, ser alterado.

Tabela 1. Repostas de 33 professores de nutrição ou produção de ruminantes a quatro perguntas relacionadas com o tema prevenção e suplementação mineral para ruminantes no Brasil.

Perguntas	Sim	Não
	n (%)	
Você aprendeu que a suplementação mineral deve ser sempre realizada para prevenir deficiências minerais nos rebanhos?	28 (84,8%)	5 (15,2%)
Na sua opinião, a suplementação mineral é considerada uma medida preventiva?	26 (78,9%)	7 (21,2%)
Atuam no campo	25 (75,8%)	8 (24,2%)
Caso você atue no campo, suplementa minerais aos rebanhos como uma medida preventiva/profilática para evitar deficiências minerais?	19 (76%)	6 (24,0%)
Na sua opinião, há exageros no uso de suplementos minerais nos rebanhos brasileiros?	24 (72,7%)	9 (27,3%)

Tabela 2. Repostas de 23 professores de nutrição ou produção de ruminantes a seis perguntas relacionadas com o tema ensino das deficiências/suplementação mineral para ruminantes no Brasil.

Perguntas	Sim	Não
	n (%)	
Na disciplina de Nutrição de Ruminantes você teve aula(s) sobre deficiências minerais e/ou suplementação mineral durante sua graduação?	16 (69,6%)	7 (30,4%)
Na disciplina de Nutrição de Ruminantes você teve aula(s) sobre deficiências minerais e/ou suplementação mineral durante sua pós-graduação?	13 (56,5%)	10 (43,5%)
Como você avalia a qualidade das aulas que teve sobre os temas durante a graduação ou pós-graduação?	Muito ruim ou ruim	6 (26,1%)
	Regular	8 (34,8%)
	Boa ou muito boa	9 (39,1%)
Você leciona aulas sobre suplementação e deficiências minerais nas disciplinas que ministra (nutrição ou produção de ruminantes)?	14 (60,9%)	9 (39,1%)
Em suas disciplinas (nutrição ou produção de ruminantes), considera que aborda o tema da suplementação mineral e das deficiências minerais em qual nível de profundidade?	Superficial	9 (64,3%)
	Moderado	3 (21,4%)
	Avançado	2 (14,3%)
Você já fez algum curso de curta ou longa duração sobre o assunto deficiências/suplementação mineral para ruminantes?	5 (21,7%)	18 (78,3%)



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não restam dúvidas que:

- a) Existe um sólido conhecimento científico sobre deficiências e suplementação mineral para ruminantes, devidamente publicado no Brasil ao longo das últimas seis décadas;
- b) É plausível que este conhecimento, por vezes, não se encontre bem disseminado entre os alunos, que virão a ser os profissionais que irão estabelecer os protocolos de suplementação mineral nas fazendas;
- c) Suplementar por suplementar ou porque assim se considera que se deve proceder, além de ser conduta desprovida de base lógica, representa muito dinheiro desperdiçado pelos pecuaristas e que poderia ser investido em outras áreas da fazenda;
- d) Suplementar rebanhos, mesmo com as melhores misturas minerais, onde as garantias da promoção à saúde não estão corretamente implantadas, equivale a “jogar dinheiro fora” – pelo menos esse procedimento deveria ser rigorosamente ensinado nas universidades;
- e) Suplementar, com base em medidas de proteção específicas, não é algo proibido – embora sabidamente mais cara e, de certa forma, equivocada, é melhor do que suplementar com base no conceito de prevenção secundária, ignorando/desprezando seus pressupostos;
- f) A suplementação mineral, quando implementada sob rigorosa obediência ao conceito de prevenção secundária, em uma fazenda que possua as medidas de promoção da saúde adequadamente e rigorosamente implantadas, é capaz de gerar uma economia significativa de dinheiro.

Esse artigo, além de apresentar os conceitos epidemiológicos de níveis de prevenção, aplicados de forma circunscrita aos sistemas de produção de ruminantes domésticos, suscita reflexões sobre condutas dentro das salas de aulas (*i.e.* nas universidades) que, em última instância, refletirão aquelas realizadas nas propriedades rurais.

Por fim, educadores/pesquisadores precisam sempre estar atentos à sábia mensagem de *Sir Francis Bacon* (1561-1626), contida no *Novum Organum* (1620), Livro I, Aforismo XLIX:

“O intelecto humano não é luz pura, pois recebe influência da vontade e dos afetos, donde se pode gerar a ciência conforme a nossa vontade. O homem se inclina a ter por verdade o que prefere. Assim, ele rejeita as dificuldades, levado pela impaciência da investigação; coisas sensatas, porque sofreia a esperança; os princípios supremos da natureza, em favor da superstição; a luz da experiência, em favor da arrogância e orgulho, evitando parecer se ocupar de coisas vis e efêmeras; paradoxos, por respeito à opinião do vulgo. Em suma, inúmeras são as maneiras pelas quais os afetos, quase sempre imperceptíveis, colorem e contaminam o entendimento.”

Portanto, nas questões relacionadas com a suplementação mineral dos ruminantes, não se deve agir de acordo com vontades, interesses ou opiniões pessoais, mas sim com base nos sólidos conhecimentos científicos já disponíveis na literatura brasileira.



AGRADECIMENTOS

O autor agradece aos professores que se dispuseram a responder aos dois questionários. Também manifesto sincera gratidão aos professores, em ordem alfabética, João Paulo Pacheco Rodrigues (UFRRJ/IZ) e Vinícius Carneiro de Souza (FZEA/USP) – vossas sugestões e correções tornaram o texto muito mais esclarecedor.

REFERÊNCIAS

1. TOKARNIA, C.H.; DÖBEREINER, J. Diseases caused by mineral deficiencies in cattle raised under range conditions in Brazil, a review. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.8, p.1-6, 1973.
2. TOKARNIA, C.H. et al. Situação atual e perspectivas da investigação sobre nutrição mineral em bovinos no Brasil. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v.8, n.1/2, p.1-16, 1988.
3. TOKARNIA, C.H. et al. Deficiências minerais em animais de fazenda, principalmente bovinos. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v.20, n.3, p.127-138, 2000.
4. MALAFAIA, P. et al. Equívocos arraigados no meio pecuário sobre deficiências e suplementação minerais em bovinos no Brasil. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v.34, n.3, p.244-249, 2014.
5. MALAFAIA, P. et al. Phosphorus for cattle and buffaloes in Brazil: clinical signs and diagnosis of its deficiency and relevance, and recommended strategies to alleviate issues observed under grazing conditions. *Ruminants*, v.3, n.1, p.55-75, 2023.
6. TOKARNIA, C.H. et al. Deficiências Minerais em Animais de Produção. Rio de Janeiro: Helianthus, 2010. p.19-42.
7. ROUQUAYROL, M.Z.; ALMEIDA FILHO, N. Epidemiologia & Saúde. 6ª ed., Rio de Janeiro: MEDSI, 2003. 725p.
8. MOUTINHO, F. Epidemiologia veterinária: conceitos importantes e aplicações. In: MOUTINHO, F. 1ªed. Epidemiologia Veterinária. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 2024. p.25-30.
9. MALAFAIA P. et al. Suplementação protéico-energética para bovinos criados em pastagens: aspectos teóricos e principais resultados publicados no Brasil. *Livestock Research for Rural Development*, v.15, n.12, p.19-34, 2003.
10. LEAVELL, H.R.; CLARK, E.G. Preventive Medicine for the Doctor in His Community: An Epidemiologic Approach. 3ª ed. New York: Blakiston Division McGraw-Hill, 1965. 684p.
11. MALAFAIA, P. Fósforo para bovinos e bubalinos no Brasil. E-book disponível em hotmart.com. ISBN 978-65-0003575-8 ePub. 2020. 134p.
12. BARBOSA, J.D. et al. Deficiências minerais em bovinos e bubalinos no Brasil: aspectos gerais, importância, diagnóstico, profilaxia e correção. *Revista Brasileira de Buiatria*, v.2, n.1, p.1-38. 2021.
13. MALAFAIA, P. et al. Ganho de peso e custos em bovinos de corte submetidos a dois tipos de suplementos minerais. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v.24, n.3, p.160-164, 2004.
14. MALAFAIA P. et al. Desempenho ponderal, aspectos econômicos, nutricionais e clínicos de caprinos submetidos a dois esquemas de suplementação mineral. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v.21, n.1, p.15-22, 2004.



15. MALAFAIA P. et al. Produção e composição do leite e escore corporal de cabras lactantes submetidas à suplementação mineral comercial e seletiva. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v.34,n.2,p.119-122,2014.

16. BARBOSA, F.B. et al. Avaliação econômica de três tipos de suplementação mineral para bovinos de corte no Estado do Pará. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v.36, n.7,p.600-604,2016.