

# NUTRIÇÃO MINERAL DE BOVINOS

Edison Beno Pott<sup>1</sup>

## 1. Introdução

Os minerais, além de componentes estruturais, desempenham inúmeras funções metabólicas no organismo animal. Dentre outras atividades orgânicas, têm relação estreita com a manutenção da saúde, com o crescimento e com a reprodução dos animais. Alguns têm função específica restrita, como o iodo, componente da tiroxina, hormônio da tireóide, o qual entretanto está envolvido em inúmeras reações metabólicas. Outros, como o fósforo, além de componente do esqueleto, são constituintes de grande número de compostos orgânicos. O iodo precisa estar presente em quantidades muito pequenas na dieta, medidas em mg/kg ou partes por milhão (ppm) ou mg/dia, enquanto o fósforo é exigido em quantidades muito maiores, medidas em g/kg ou percentagem ou g/dia.

Os elementos inorgânicos conhecidos como essenciais à vida são cálcio, cloro, cobalto, cobre, cromo, enxofre, ferro, flúor, fósforo, iodo, magnésio, manganês, molibdênio, níquel, potássio, selênio, sódio,

---

<sup>1</sup> CPPSE - Embrapa Pecuária Sudeste, Rodovia Washington Luiz km 234, Caixa Postal 339, CEP 13560-970, São Carlos, SP.

vanádio e zinco. Alguns destes elementos (cromo, níquel, vanádio) têm pouca importância dietética para bovinos em pastejo. Outros, como flúor e molibdênio, em geral têm importância maior como elementos tóxicos.

Dependendo da concentração dos minerais na dieta, podem ocorrer deficiências ou intoxicações. As deficiências, ou intoxicações agudas em geral, são óbvias e levam o produtor a tomar medidas corretivas imediatas. Não há registro de casos agudos (deficiência ou intoxicação) causados por minerais no Pantanal. A situação mais freqüente são as deficiências subclínicas, que não deixam sinais evidentes, mas que, quando ignoradas, causam prejuízos aos pecuaristas e ao País.

A suplementação mineral no Pantanal é antiga, ainda que até recentemente, consistisse na utilização quase que exclusiva de sal comum. Vem sendo feita desde que se começaram a criar os primeiros rebanhos na região, inicialmente de forma restrita e como instrumento de manejo, para atrair o gado para rodeios, currais ou armadilhas.

Até o final da década de 70, informações sobre deficiências minerais na região eram escassas, embora carências fossem suspeitadas há décadas, com base na observação de bovinos roendo ossos, na freqüência de fraturas ósseas e no baixo índice de produção de bezerros. Entre 1962 e 1974, foram publicados alguns trabalhos que relataram deficiências de cobre e fósforo, em amostras de pastagens nativas

coletadas em algumas fazendas do Pantanal. Nas décadas de 60 e 70, foram realizados dois estudos de suplementação mineral, um no Pantanal de Aquidauana e outro na Nhecolândia, mas ambos têm limitações metodológicas que restringem o aproveitamento dos resultados.

## 2. Pesquisa da Embrapa no Pantanal

Em 1978, a EMBRAPA iniciou no Pantanal uma série de levantamentos sistemáticos de teores de minerais em solos, plantas forrageiras e tecidos de bovinos (fígado, osso e sangue). Estes levantamentos consistiram em amostragens realizadas geralmente em quatro épocas do ano, em uma fazenda representativa de determinada sub-região ou zona, em que o único suplemento mineral fornecido aos bovinos era o sal comum.

As coletas de amostras de solo e pastagens nativas eram feitas em diferentes unidades de paisagem ("campo limpo", "campo cerrado", "cerrado", "vazante", "caronal", "lagoa", etc.). O tecido animal foi coletado em vacas com bezerro ao pé, porque o Pantanal é essencialmente uma região de cria. No solo e nas plantas forrageiras, foram analisados cálcio, magnésio, fósforo, potássio, cobre, ferro, manganês e zinco; no solo, também foram determinados pH, alumínio e sódio. No soro sanguíneo e no osso, foram analisados cálcio, magnésio e fósforo; e no fígado, cobre, ferro, manganês e zinco.

Estes trabalhos foram realizados nas seguintes fazendas:

- 1) fazenda Santana, do médico Romeu Albaneze, na sub-região dos Paiaguás, parte central, em agosto e novembro de 1978 e fevereiro e maio de 1979; amostras analisadas: 126 de solo, 240 de plantas forrageiras, 20 de osso, 150 de soro sanguíneo e 200 de fígado;
- 2) fazenda Ipanema, do Sr. Laurindo de Barros, na sub-região da Nhecolândia, parte central, em novembro de 1979 e fevereiro, maio e agosto de 1980; amostras analisadas: 90 de solo, 170 de plantas forrageiras, 06 de osso, 73 de soro sanguíneo e 80 de fígado;
- 3) fazenda Santana do Piquiri, do falecido engenheiro Samuel da Costa Marques, na sub-região dos Paiaguás, zona do baixo rio Piquiri, em agosto e novembro de 1981 (solo, plantas e fígado) e, ainda, em fevereiro e maio de 1982 (fígado); amostras analisadas: 30 de solo, 62 de plantas forrageiras, 06 de osso e 71 de fígado;
- 4) fazenda Funil, do médico Estêvão Ferraz Alves Correa, na sub-região de Aquidauana, em novembro de 1982 e em maio e agosto de 1983; amostras analisadas: 26 de solo, 33 de plantas forrageiras, 28 de osso, 26 de soro sanguíneo e 38 de fígado;
- 5) fazenda Santa Rosa, da família do Sr. Ademar Pereira de Oliveira, na sub-região dos Paiaguás, parte leste, em maio, agosto e novembro de 1986 e em fevereiro de 1987; amostras analisadas: 85 de solo, 316 de plantas forrageiras, 209 de osso, 168 de soro sanguíneo e 120 de fígado.

Complementarmente, foram também analisadas águas de lagoas ("baías" e "salinas") na parte central da Nhecolândia, coletadas em setembro/outubro de 1981; folhas e ramos de arbustos e árvores consumidas por bovinos, em março de 1984 e 1985 e abril de 1986, na época de cheia, na parte central dos Paiaguás (fazenda Santana); e gramíneas e outras plantas forrageiras, em dezembro de 1985, na sub-região da Nabileque (fazenda Bodoquena).

Paralelamente ao levantamento dos teores de minerais em solos, pastagens e tecidos de bovinos, foram realizados dois experimentos de suplementação mineral, um com vacas de cria (somente na fase adulta) e outro com novilhas (desde o nascimento até a 2ª ou 3ª cria). Estes experimentos foram conduzidos na fazenda Santana, parte central da sub-região dos Paiaguás.

Experimento 1: vacas de cria na fase adulta. Com base nos resultados da primeira amostragem, efetuada na fazenda Santana em agosto de 1978, foram elaboradas duas fórmulas minerais específicas, uma contendo somente sal e fosfato bicálcico e outra contendo sal, fosfato bicálcico e microelementos. De julho de 1979 a maio de 1984, 300 vacas, divididas em três grupos, receberam, respectivamente: 1) sal comum, chamado grupo SC; 2) Sal comum (38,2%) e fosfato bicálcico (61,8%), chamado grupo SP; e sal comum (37,789%), fosfato bicálcico (58,258%), sulfato de zinco +(1.539%), sulfato de cobre (0,220%), sulfato de cobalto (0,006%), iodato de potássio (0,003%) e flor de enxofre (2,185%),

chamado grupo SPM. Os suplementos foram fornecidos à vontade, em cochos cobertos. Cada grupo de 100 vacas permaneceu em invernadas de 330 ha de campo nativo. A relação touro:vaca era de 1:10. Mensalmente era feito rodízio dos grupos de vacas nas três invernadas, para reduzir o efeito de pasto.

Experimento 2: novilhas. As bezerras desmamadas da primeira produção das vacas do experimento anterior foram avaliadas noutro estudo. Estas fêmeas continuaram a receber o mesmo suplemento de suas mães, ao qual tiveram acesso desde o nascimento. Neste experimento, 89 fêmeas foram acompanhadas durante seis anos. Os grupos SC e SPM eram formados por 30 novilhas e o SP, por 29. Cada grupo, com dois touros, ficou separado em pastos de 90 ha, fazendo-se rodízio dos animais nas invernadas a cada nove dias.

Dos trabalhos de levantamento e dos experimentos de suplementação mineral resultou grande quantidade de informações, que foram publicadas em quase duas dezenas de artigos científicos, somando cerca de 150 páginas. O que se apresenta aqui é uma síntese destes trabalhos.

### **3. Análise de solo e água**

Na área abrangida pelos levantamentos, os solos em geral são arenosos. O pH desses solos geralmente é ácido ou medianamente

ácido, variando entre 4,0 e 6,0. As concentrações de cálcio, magnésio, fósforo e potássio, nesses solos arenosos, em geral são baixas ou muito baixas, excetuando-se as áreas cobertas com mata. Os teores de zinco e cobre são baixos, ao passo que os níveis de ferro e manganês são altos. A acidez e a inundação têm influência marcante sobre os teores de minerais detectados no solo.

Na água, destacam-se o teor de sódio nas "salinas" da Nhecolândia e o de ferro nas "baías", embora o primeiro seja muito mais marcante, tanto que, em média, o consumo de aproximadamente dez litros de água de uma "salina" é suficiente para atender as exigências diárias de sódio de um bovino adulto. As "salinas" ainda têm outra característica importante, que é o pH elevado, entre 9,0 e 10,0, tanto que, num trabalho publicado na década de 40, as mesmas foram designadas de "lagoas alcalinas". A elevada concentração de sódio nas "salinas" pode representar um problema nas fazendas em que essas lagoas existem em grande número, quando o programa de suplementação mineral não leva em consideração esse fator, uma vez que o bovino consome o suplemento mineral em função de sua avidez por cloreto de sódio, o componente principal do sal comum. Nas pastagens com "salinas", o consumo de sal é pequeno e pode, portanto, comprometer a ingestão dos demais nutrientes presentes na mistura mineral, a ponto de não corrigir as deficiências da pastagem.

#### 4. Nutrientes nas pastagens

Nas pastagens das áreas arenosas abrangidas, encontraram-se teores de minerais que podem ser limitantes ao desempenho animal, tanto por deficiência como por excesso, em grau variável, dependendo da sub-região ou área ou época do ano. No caso de possibilidade de deficiência, enquadram-se cálcio, fósforo, magnésio, cobre e zinco; e de excesso, ferro e manganês. Elementos, como cobalto, iodo e selênio, não foram analisados nestes trabalhos. Há informações de ocorrência de bócio em bezeros e cabritos, sinal característico de deficiência de iodo, no Pantanal arenoso, quando ainda não era obrigatória a adição de iodo ao sal comum. No caso do cobalto, em análises de solo da parte central da Nhecolândia, detectaram-se níveis entre 0,1 e 0,2 ppm, sendo que a literatura indica a ocorrência de deficiências de Co em bovinos quando o solo apresenta concentração inferior a 2 ppm. Além disso, todos os três elementos são requeridos pelos bovinos em quantidades muito pequenas, e sua inclusão no suplemento mineral tem pouca influência no custo final do mesmo.

Dentre as deficiências minerais detectadas na pastagem, as mais sérias são as de cálcio e fósforo, tanto pelo grau de deficiência encontrado e pelos prejuízos que podem acarretar na criação de bovinos, quanto pelo custo que ambos representam na suplementação mineral. Menos mal que ambos estão presentes numa relação adequada no

composto mais comumente utilizado como fonte de fósforo em suplementos minerais para bovinos, o fosfato bicálcico, de modo que a suplementação de fósforo também provê o cálcio. A deficiência de cálcio é de difícil comprovação, especialmente por vir associada à deficiência de fósforo.

No caso do ferro e do manganês, presentes em concentrações altas na pastagem, ou até muito altas em algumas áreas e em algumas gramíneas, os efeitos que os mesmos provocam são difíceis de ser avaliados e só podem ser discutidos com base em resultados da literatura.

O ferro, quando em concentrações altas, pode prejudicar a absorção intestinal de outros nutrientes, como o fósforo, o cobre e o zinco, elementos cujos níveis nas pastagens já são críticos no Pantanal arenoso, enquanto o excesso de manganês na dieta pode interferir no balanço metabólico do cálcio e do fósforo. Na verdade, em relação ao fósforo, o ferro acaba provocando duplo prejuízo, porque a interferência na absorção pode ocorrer tanto nos animais como nas plantas. Nas plantas, outro fator que pode prejudicar a absorção do fósforo é o alumínio, cuja concentração é de média a alta nos solos arenosos do Pantanal. Concentrações altas de ferro e manganês na dieta podem reduzir o consumo alimentar e o ganho de peso. Além disto, concentrações elevadas de manganês têm sido associadas com baixas taxas reprodutivas em bovinos leiteiros.

## 5. Nutrientes no tecido animal

As análises de tecido animal não mostraram casos evidentes de deficiência mineral aguda. Em algumas épocas do ano e em algumas áreas, entretanto, os índices de deficiência são muito fortes. Por exemplo, o teor de fósforo no soro sangüíneo, na fazenda Ipanema e na fazenda Santana, estava abaixo do normal em fevereiro, no auge da época chuvosa. O teor de fósforo no soro sangüíneo, porém, pode ser influenciado pelo "stress", temperatura ambiente e hemólise (rompimento da membrana dos glóbulos vermelhos), entre outros fatores, de modo que a detecção de níveis normais não permite descartar a possibilidade de deficiências. Como nenhum destes fatores que influenciam o teor de fósforo no soro pôde ser evitado, especialmente a temperatura ambiente e o "stress" a que os animais eram submetidos durante a coleta de sangue, não se pode afastar a possibilidade de ocorrência de deficiência nas outras épocas. Por outro lado, a deficiência detectada em fevereiro, devido aos fatores já referidos, na verdade pode ser muito mais grave do que aquela que os níveis encontrados sugerem. Estas deficiências de fósforo no soro são confirmadas por níveis baixos do elemento no osso, embora estes não sejam sempre coincidentes com aqueles no soro.

No fígado, não se encontraram teores de cobre e zinco que garantissem caracterização de deficiência. Entretanto, em muitos

animais, o cobre e o zinco hepático estavam numa faixa marginal, no limite inferior da normalidade. Havendo suplementação de outros nutrientes mais limitantes, como cálcio e fósforo, sem a simultânea suplementação de cobre e zinco, é possível que a deficiência se manifeste, especialmente quando se consideram os baixos níveis destes elementos na pastagem. Por outro lado, os teores de ferro e manganês no fígado, em geral, apresentaram-se muito altos. O teor de ferro chegou a ser até cinco vezes maior do que o valor normal em bovinos e o manganês, seis vezes maior. Estes resultados confirmam os elevados teores de ferro encontrados nas pastagens, parte dos quais são provenientes de contaminação pelo solo, que os animais ingerem junto com o pasto. Além do ferro presente no solo e na pastagem, a água, em muitas fazendas do Pantanal arenoso, também contém teor alto de ferro, o que se pode comprovar facilmente nas paredes das caixas d'água, em que a água vazada ou derramada deixa uma cor amarronzada característica.

## 6. Diferenças entre sub-regiões

O levantamento indicou haver diferenças notáveis entre as diversas áreas amostradas. Em geral, cada uma apresentou uma característica peculiar. Por exemplo, no baixo Piquiri, o que mais chamou a atenção foi a relação cálcio:fósforo, menor do que 1:1 na

maioria das gramíneas, não só nas nativas, como também no capim-angola (*Brachiaria mutica*) e no colonião (*Panicum maximum*). Isto significa teor de cálcio menor do que o teor de fósforo. Relações Ca:P menores que 1:1, que são raras em gramíneas, têm sido responsabilizadas por redução da conversão alimentar em bezerros e novilhas.

Na parte central da Nhecolândia, o que mais chama a atenção são os elevados teores de ferro e manganês nas gramíneas e no fígado das vacas. Foram justamente o capim-mimoso (*Axonopus purpusii*) e a grama-do-carandazal (*Panicum laxum*), duas das três gramíneas mais frequentes no Pantanal arenoso, que apresentaram as concentrações mais altas de ferro e manganês. Em maio, na parte central da Nhecolândia, o teor médio de ferro nestas duas gramíneas alcançou 1740 e 1480 ppm, respectivamente, e o manganês, 1180 e 1200 ppm, respectivamente, quando 1000 ppm é o limite máximo aceito como tolerável em bovinos para ambos os elementos. Em nenhuma das outras áreas abrangidas, estes níveis foram tão elevados. Da mesma forma, destacam-se as concentrações de nutrientes no solo e nas gramíneas de áreas com mata, especialmente de cálcio, fósforo, magnésio e potássio. O teor médio de fósforo nas gramíneas de mata foi de 0,30%, contra a média de 0,11% nas demais fitofisionomias (cerrado, caronal, campo-limpo e lagoa). A concentração de fósforo nas gramíneas de mata supera o nível de 0,23% recomendado para vacas com 350 kg de peso vivo com média produção

de leite. A contribuição das gramíneas de mata na dieta dos bovinos, no entanto, é inexpressiva.

Na parte leste dos Paiaguás, o que ficou em evidência foi a fragilidade óssea, constatada através da biópsia com trépano (acionado por furadeira elétrica), que retira um fragmento circular de aproximadamente 12 mm de diâmetro. A costela de grande número de vacas sofria fratura com muita facilidade nessa ocasião.

Na sub-região de Aquidauana, o teor mais alto de cálcio ocorreu no solo de campo de vazante (320 ppm), o dobro ou o triplo do encontrado nas demais unidades (mata, savana, caronal alto e caronal baixo). As forrageiras do campo de vazante, entretanto, foram as que apresentaram a concentração mais baixa de cálcio (0,16%), contra 0,18% a 0,28% nas demais unidades de paisagem em Aquidauana.

Embora os solos, nas cinco áreas abrangidas, sejam predominantemente arenosos e de baixa fertilidade, podem-se distinguir diferenças, algumas marcantes, nas concentrações de nutrientes nas pastagens. Por exemplo, o teor médio de fósforo mais baixo (0,10%) foi encontrado nas pastagens da parte central e parte leste dos Paiaguás e o mais alto (0,21%), na área do baixo Piquiri, passando por 0,14% na parte central da Nhecolândia e 0,15% em Aquidauana. A amostragem expedita realizada no Nabileque sugere a existência de pastagens com ótimos níveis de fósforo naquela sub-região, especialmente se

comparados com os níveis usualmente observados na região dos Cerrados do Brasil.

Uma constatação, não muito comum, foi o baixo teor de cálcio nas pastagens. A concentração média mais baixa foi observada na parte leste dos Paiaguás (0,16%) e na parte central dos Paiaguás e da Nhecolândia (0,17%), sendo ligeiramente maior em Aquidauana (0,19%) e no baixo Piquiri (0,21%), todas inferiores ao nível recomendado (0,30%) para vacas de corte de 350 kg de peso vivo, com cria ao pé.

Dentre os minerais analisados, aquele que sempre estava em concentrações baixas foi o zinco. Nenhuma gramínea, nas áreas abrangidas, alcançou o valor mínimo de 30 ppm de zinco recomendado para bovinos de corte, com exceção de uma amostra do mimoso-de-talo (*Hemarthria altissima*), no Nabileque, mas aí o levantamento foi apenas preliminar. Algumas plantas forrageiras não-gramíneas, do Pantanal arenoso, apresentam teores de zinco mais elevados, como cebolinha (*Eleocharis acutangula*, 49 ppm), picão (*Bidens gardneri*, 40 ppm) e rosca (*Helicteres guasumaefolia*, 35 ppm). Embora sua contribuição na dieta não seja conhecida, a frequência com que ocorrem não é suficiente para elevar o nível dietético de zinco ao patamar satisfatório, pressupondo-se que os bovinos as consumissem em quantidade maior do que a de gramíneas.

## 7. Variações estacionais

Além das diferenças entre áreas, ocorrem importantes variações sazonais. O teor de fósforo, na pastagem, geralmente é menor em novembro, justamente na fase inicial do período chuvoso, quando ocorre o maior ganho de peso ou quando a maior parte das vacas já está com bezerro ao pé e conseqüentemente há maior demanda metabólica pelo fósforo. Esta variação estacional é muito nítida na parte central dos Paiaguás. As análises de soro sanguíneo e de osso sugerem que os bovinos mobilizam fósforo do tecido ósseo neste período de maior disponibilidade de pasto, uma vez que os níveis mais baixos deste elemento nesses tecidos foi observado em fevereiro, tanto na Nhecolândia quanto nos Paiaguás. Em relação ao fornecimento de suplemento mineral, isto significa que esta é a fase mais crítica, o que não permite garantir que o mesmo seja dispensável nas outras épocas do ano.

Flutuações sazonais ocorreram também com o zinco, cuja situação é semelhante à do fósforo. Na parte leste dos Paiaguás, na parte central da Nhecolândia e no baixo Piquiri, a mais baixa concentração no fígado também ocorreu em novembro, indicando a maior demanda pelo nutriente nesta época, como conseqüência do incremento no metabolismo, proporcionado pelo aumento da disponibilidade de pasto.

## 8. Minerais nas gramíneas cultivadas

O trabalho de levantamento de minerais nas pastagens restringiu-se praticamente só a espécies nativas, porque estas representam a base de alimentação dos bovinos no Pantanal. Entretanto, na fazenda Santana do Piquiri e na fazenda Santa Rosa, foram também coletadas algumas amostras de pasto cultivado: colonião (*Panicum maximum*), em área de mata, e capim-angola (*Brachiaria mutica*), em área de campo, na primeira; e de braquiária (*Brachiaria decumbens*) em área de cerrado, na segunda. O colonião, gramínea de solos férteis, apresentou bons teores de fósforo, potássio e cobre, mas teores baixos de cálcio e zinco. O capim-angola apresentou concentração de fósforo, cálcio e magnésio mais alta que o colonião, em agosto, provavelmente em função da umidade do solo. Em novembro, as concentrações destes elementos nas duas espécies se assemelharam. O capim-angola, entretanto, teve concentração baixa de cobre. A braquiária, na fazenda Santa Rosa, apresentou concentrações surpreendentemente altas de fósforo (0,36%) e de magnésio (0,25%), especialmente quando comparadas com concentrações destes elementos encontradas nas pastagens de braquiária no planalto que circunda o Pantanal ou nas gramíneas nativas no Pantanal. As concentrações de cobre (8 ppm) e de zinco (21 ppm), embora em níveis ainda inadequados, são superiores àquelas encontradas nas gramíneas nativas (4 ppm de cobre e 13 ppm de zinco). A braquiária

na fazenda Santa Rosa, assim como o colômbio e o capim-angola, na fazenda Santana do Piquiri, apresentou concentração de cálcio menor que a de fósforo, fato incomum na espécie em áreas de cerrado na região Centro-Oeste, resultando relação Ca:P de 0,6:1,0. Esta situação merece ser mais bem estudada, para confirmar se isso se repete nas demais áreas com pastagens de braquiária do Pantanal, porque, em caso positivo, a suplementação de cálcio passará a ser uma necessidade.

## 9. Suplementação mineral

Os dois experimentos de suplementação conduzidos na fazenda Santana, na parte central da sub-região dos Paiaguás, mostraram que as deficiências de cálcio e fósforo são um fato incontestável no Pantanal arenoso. Tanto as novilhas quanto as vacas suplementadas com fosfato bicálcico ou fosfato bicálcico e micronutrientes (SP e SPM) tiveram peso expressivamente maior que aquelas que receberam somente sal comum (SC). Esta diferença foi de aproximadamente 30 kg, em todas as medidas avaliadas nas novilhas: peso mensal, peso ao parto e peso à desmama. Nas vacas, a diferença entre os grupos suplementados e o não suplementado foi menor, de 15 a 25 kg, em média. Isto sugere a necessidade de fornecimento de suplemento mineral desde a tenra idade.

Não ficou evidente a diferença esperada entre os grupos suplementados com sal + fosfato bicálcico e aqueles que receberam o

suplemento "completo" (sal + fosfato bicálcico + micronutrientes). Os pesos médios destes dois grupos foram praticamente idênticos. Com base nisso, a adição de microelementos ao suplemento mineral pode ser questionada: se não houve resposta, não haveria razão para sua inclusão na mistura. Entretanto, quando se analisou a curva de crescimento das novilhas do experimento 2, desde a data de desmama até a primeira concepção, ficou evidente a superioridade do grupo SPM sobre o grupo SP, sendo o peso à concepção do primeiro cerca de 30 kg maior do que o do segundo. A análise das curvas de crescimento das novilhas entre a desmama e a primeira concepção também mostrou que as fêmeas suplementadas com fosfato bicálcico ou fosfato bicálcico + microelementos sofreram menos os efeitos da enchente e da seca, isto é, perderam menos peso ou tiveram algum ganho nesses períodos. Além disso, o custo adicional dos micronutrientes no suplemento mineral não justifica sua exclusão, em face do risco das deficiências.

Apesar da influência indiscutível que a suplementação mineral teve sobre o peso, a resposta no desempenho reprodutivo foi menos marcante. Por exemplo, a idade ao primeiro parto foi apenas ligeiramente menor nos grupos suplementados: SC = 47,4 meses, SP = 45,5 meses e SPM = 46,0 meses. O efeito sobre o intervalo entre o primeiro e o segundo parto também não é tão mais animador: SC = 528 dias, SP = 489 dias e SPM = 510 dias. Da mesma forma, as diferenças nas taxas de natalidade no experimento 2 (médias de três anos) não são

arreatadoras: SC = 65,6%, SP = 70,3% e SPM = 68,9%. Entretanto, as diferenças se evidenciam, quando se leva em conta a taxa de desmama: SC = 57,8%, SP = 70,3% e SPM = 66,7%. Portanto, no grupo suplementado com sal + fosfato bicálcico, a taxa de desmama é 22% maior do que no grupo que recebeu somente sal comum e 15% maior no grupo SPM.

No experimento 1, o efeito da suplementação mineral foi pequeno. Os animais deste experimento eram vacas adultas, de idade não conhecida, das quais muitas chegaram ao término do trabalho notoriamente como "vacas velhas". O intervalo médio entre partos foi ligeiramente menor no grupo SP (586 dias) e praticamente igual no grupo SC (605 dias) e no grupo SPM (609 dias). Isso corresponde a taxas de natalidade de 60%, 62% e 60%, para os grupos SC, SP e SPM, respectivamente.

Independentemente dos resultados da suplementação mineral, observou-se, no experimento 2, que diversas matrizes produziram, durante o período experimental (fevereiro de 1980 a fevereiro de 1986), apenas um bezerro, enquanto outras chegaram a parir três bezerros no mesmo período. Ficam, portanto, evidentes os benefícios de um controle produtivo e reprodutivo adequado do rebanho na rentabilidade das fazendas da região, com a eliminação das fêmeas menos produtivas ou improdutivoas.

A análise de curvas de crescimento de novilhas, na parte central dos Paiaguás, mostra que em apenas 50 a 60% do período de cada ano há ganho de peso, com perdas ou estabilização no período restante. Isto evidencia a necessidade da suplementação alimentar energética e/ou protéica nos períodos críticos (enchente e seca), para melhorar o desempenho animal. Nos Paiaguás, o período de restrição alimentar mais severo é o de cheia (área de vazante), enquanto, na Nhecolândia, é o de seca (área de lagoas), embora isso dependa da intensidade da enchente de cada ano.

## 10. Fórmulas de suplementos minerais

Com base nos resultados obtidos nos levantamentos (análise de solos, plantas forrageiras e tecido animal) e nas informações fornecidas pelos trabalhos de suplementação mineral, foram elaboradas cinco fórmulas de suplementos minerais para o Pantanal:

1) Para a sub-região de Aquidauana

	<u>%</u>
Sal comum	39,240
Fosfato bicálcico	48,657
Óxido de magnésio	6,278
Flor de enxofre	3,924
Sulfato de zinco (7H <sub>2</sub> O)	1,570
Sulfato de cobre (5H <sub>2</sub> O)	0,314
Sulfato de cobalto (7H <sub>2</sub> O)	0,008
Iodato de potássio	0,006
Selenito de sódio	0,003
	<u>100,000</u>

Consumo estimado = 64 g/vaca/dia (25 g sal comum/dia)

2) Para a sub-região da Nhecolândia

	<u>%</u>
Sal comum	29,216
Fosfato bicálcico	48,693
Óxido de magnésio	8,602
Flor de enxofre	4,058
Sulfato de zinco (7H <sub>2</sub> O)	1,785
Sulfato de cobre (5H <sub>2</sub> O)	0,325
Sulfato de cobalto (7H <sub>2</sub> O)	0,008
Iodato de potássio	0,006
Selenito de sódio	0,003
Fubá ou farelo de grãos*	7,304
	<u>100,000</u>

Consumo estimado = 62 g/vaca/dia (18 g sal comum/dia)

\* Ou palabilizante

3) Para a sub-região dos Paiaguás (parte central):

	<u>%</u>
Sal comum	36,602
Fosfato bicálcico (18% P, 23% Ca)	48,803
Óxido de magnésio	9,761
Flor de enxofre	3,050
Sulfato de zinco (7H <sub>2</sub> O)	1,464
Sulfato de cobre (5H <sub>2</sub> O)	0,305
Sulfato de cobalto (7H <sub>2</sub> O)	0,007
Iodato de potássio	0,006
Selenito de sódio	0,003
	<hr/> 100,000

Consumo estimado = 82 g/vaca/dia (30 g sal comum/dia)

4) Para a sub-região dos Paiaguás (zona do baixo rio Piquiri):

	<u>%</u>
Sal comum	50,250
Fosfato bicálcico	30,150
Carbonato de cálcio	12,060
Flor de enxofre	5,025
Sulfato de zinco (7H <sub>2</sub> O)	2,212
Sulfato de cobre (5H <sub>2</sub> O)	0,281
Sulfato de cobalto (7H <sub>2</sub> O)	0,010
Iodato de potássio	0,008
Selenito de sódio	0,004
	<hr/> 100,000

Consumo estimado = 50 g/vaca/dia (25 g sal comum/dia)

5) Para a sub-região dos Paiaguás (parte leste):

	<u>%</u>
Sal comum	35,415
Fosfato bicálcico	53,122
Óxido de magnésio	7,083
Flor de enxofre	2,951
Sulfato de zinco (7H <sub>2</sub> O)	1,180
Sulfato de cobre (5H <sub>2</sub> O)	0,236
Sulfato de cobalto (7H <sub>2</sub> O)	0,006
Iodato de potássio	0,005
Selenito de sódio	0,002
	<hr/> 100,000

Consumo estimado = 85 g/vaca/dia (30 g sal comum/dia)

## 11. Considerações finais

As misturas minerais devem ser preferencialmente fornecidas em cochos cobertos. Enquanto não se definirem estratégias de uso de suplemento mineral do Pantanal, sugere-se o fornecimento durante o ano inteiro. Em pastagens de braquiária, no planalto, não houve resposta ao suplemento mineral durante a época seca em bovinos em crescimento. Não se pode extrapolar esse resultado para o Pantanal, em que as condições são totalmente diversas, muito menos para vacas de cria.

Como recomendação final, sugere-se evitar a derrubada ou o corte de espécies de arbustos, árvores ou ervas comidas pelos bovinos, desde que obviamente não se trate de plantas tóxicas. Grande número de

plantas não-gramíneas funcionam como fontes alternativas de proteína e minerais para os bovinos. São exemplos típicos o olho-de-boi, o acuri, a embaúba e o picão. O picão, muito apreciado pelos bovinos, tem concentrações altas de cálcio, fósforo, magnésio, zinco e proteína, quando comparado com gramíneas.

## 12. Literatura consultada

ALMEIDA, I.L. de; BRUM, P.A.R. de. Técnica em biópsia óssea em bovinos para estudo de minerais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.15, n.1, p.121-122, 1980.

BRUM, P.A.R. de; SOUSA, J.C. de. Níveis de nutrientes minerais para gado, em lagoas ("baías" e "salinas") no Pantanal Sul-Mato-Grossense. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.20, n. 12, p.1451-1454, 1985.

BRUM, P.A.R. de; SOUSA, J.C. de; COMASTRI FILHO, J.A.; ALMEIDA, I.L. de. Deficiências minerais de bovinos na sub-região dos Paiaguás no Pantanal Mato-Grossense. 1. Cálcio, fósforo e magnésio. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.22, n.9/10, p.1039-1048, 1987.

BRUM, P.A.R. de; SOUSA, J.C. de; COMASTRI FILHO, J.A.; ALMEIDA, I.L. de. Deficiências minerais de bovinos na sub-região dos Paiaguás no Pantanal Mato-Grossense. 2. Cobre, zinco, manganês e ferro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.22, n.9/10, p.1049-1060, 1987.

CAMPOS, S.; VIEIRA, L.M. *Projeto de pesquisa do Pantanal de Mato Grosso - Convênio BNDE/UFV/MT; relatório geral dos trabalhos*. Viçosa: UFV, 1974. 29p.

CONRAD, J.H. Phosphorus supplementation for increasing production in cattle. In: RUMINANT LIVESTOCK PRODUCTION SYSTEM SEMINAR, 1979, Georgetown, Guyana. *Proceedings...* Georgetown: s. ed., 1976. p.1-11.

- CONRAD, J.H.; MCDOWELL, L.R.; ELLIS, G.L.; LOOSLI, J.K. *Minerais para ruminantes em pastejo em regiões tropicais*. Gainesville: Universidade da Flórida, 1985. 90p.
- CORRÊA, R. Carência de cobalto em bovinos. 1. Estudo clínico e demonstração experimental da existência da doença no Brasil. *Arquivos do Instituto Biológico*, São Paulo, v.24, p. 199-227, 1957.
- CUNNINGHAM, G.W.; WISE, M.B.; BARRICK, E.R. Effect of high dietary levels of manganese on the performance and blood constituents of calves. *Journal of Animal Science*, v.25, n.2, p.532-538, 1966.
- FERNANDES, N.S.; SANTIAGO, A.M.H. Níveis de cobre em pastagens do estado de Mato Grosso. *O Biológico*, São Paulo, v.38, n.10, p.358-360. 1972.
- FICK, K.R. MCDOWELL, L.R.; MILES, P.H.; WILKINSON, N.S.; FUNK, J.D.; CONRAD, J.H.; DAYRELL, M. de S.; ROSA, I.V. *Métodos de análises de minerais em tecidos de animais e de plantas*. 2.ed. Gainesville: University of Florida, 1980. P. descontinua.
- JARDIM, W.R.; MORAIS, C.L. de; PEIXOTO, A.M. *Observações sobre deficiências minerais na nutrição de bovinos na região do Brasil Central*. Piracicaba: ESALQ/USP, 1962. 21 p. (ESALQ/USP. Boletim Técnico Científico, 13).
- JARDIM, W.R.; PEIXOTO, A.M.; MORAIS, C.L. de; SILVEIRA FILHO, S. Contribuição ao estudo da composição química de plantas forrageiras de pastagens do Brasil Central. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGENS, 9., 1965, São Paulo. *Anais...* São Paulo: Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, 1965. v.1, p.699-704.
- KOONG, L.J.; WISE, M.B.; BARRICK, E.R. Effect of elevated dietary levels of iron on the performance and blood constituents of calves. *Journal of Animal Science*, v.31, n.2, p.422-427, 1970.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Mineral tolerance of domestic animals*. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 1980. 577p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient requirements of beef cattle*. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1996. 242 p.
- POTT, A. Pastagens do Pantanal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PASTAGENS, 1986, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 1986. p.413-441.

- POTT, E.B. *Consumo de sal e fósforo por bovinos na sub-região da Nhecolândia do Pantanal Mato-Grossense*. Corumbá: CPAP, 1987. 4p. (Embrapa, CPAP. Pesquisa em Andamento, 8).
- POTT, E.B.; ALMEIDA, I.L. de; BRUM, P.A.R. de; COMASTRI FILHO, J.A.; POTT, A.; DYNIA, J.F. Nutrição mineral de bovinos de corte no Pantanal Mato-Grossense. 2. Micronutrientes na Nhecolândia (parte central). *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.24, n.1, p.109-126, 1989.
- POTT, E.B.; ALMEIDA, I.L. de; BRUM, P.A.R. de; TULLIO, R.R.; SOUSA, J.C. de; AROEIRA, J.A.D.C. Desempenho reprodutivo de bovinos na sub-região dos Paiguás do Pantanal Mato-Grossense. 3. Efeito da suplementação mineral sobre variáveis reprodutivas e ponderais de vacas de cria. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.23, n.1, p.87-96, 1988.
- POTT, E.B.; BRUM, P.A.R. de; ALMEIDA, I.L. de; COMASTRI FILHO, J.A.; DYNIA, J.F. Nutrição mineral de bovinos de corte no Pantanal Mato-Grossense. 1. Levantamento de macronutrientes na Nhecolândia (parte central). *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.22, n.9/10, p.1093-1109, 1987.
- POTT, E.B.; BRUM, P.A.R. de; ALMEIDA, I.L. de; COMASTRI FILHO, J.A.; POTT, A. Nutrição mineral de bovinos de corte no Pantanal Mato-Grossense. 5. Levantamento de macronutrientes na sub-região de Aquidauana. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.24, n.11, p.1381-1395, 1989.
- POTT, E.B.; BRUM, P.A.R. de; ALMEIDA, I.L. de; TULLIO, R.R. Desempenho reprodutivo de bovinos na sub-região dos Paiguás do Pantanal Mato-Grossense. 1. Efeito da suplementação mineral e da idade de desmama sobre a idade e o peso ao primeiro parto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.22, n.9/10, p.1067-1073, 1987.
- POTT, E.B.; BRUM, P.A.R. de; POTT, A.; ALMEIDA, I.L. de; COMASTRI FILHO, J.A.; TULLIO, R.R. Nutrição mineral de bovinos de corte no Pantanal Mato-Grossense. 4. Levantamento de micronutrientes no Baixo Piquiri. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.24, n.11, p.1369-1380, 1989.
- POTT, E.B.; CATTO, J.B.; BRUM, P.A.R. de. Períodos críticos de alimentação para bovinos em pastagens nativas, no Pantanal Mato-Grossense. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.24, n.11, p.1427-1432, 1989.

- POTT, E.B.; COMASTRI FILHO, J.A.; ALMEIDA, I.L. de; BRUM, P.A.R. de; POTT, A. Nutrição mineral de bovinos de corte no Pantanal Mato-Grossense. 6. Levantamento de micronutrientes na sub-região de Aquidauana. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.24, n.11, p.1397-1411, 1989.
- POTT, E.B.; COMASTRI FILHO, J.A.; ALMEIDA, I.L.; POTT, A.; BRUM, P.A.R. de. Deficiência de cálcio em bovinos no Pantanal, Brasil. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE MEDICINA VETERINÁRIA, 6., 1993, Salvador, BA. *Anais...* Salvador, BA: Comitê Permanente dos Congressos Internacionais de Medicina Veterinária em Língua Portuguesa, 1993. p.398-401.
- POTT, E.B.; POTT, A. Níveis de nutrientes em plantas não-gramíneas pastejadas por bovinos na sub-região dos Paiguás, do Pantanal Mato-Grossense. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.22, n.11/12, p.1293-1299, 1987.
- POTT, E.B.; POTT, A.; ALMEIDA, I.L. de; BRUM, P.A.R. de; COMASTRI FILHO, J.A.; TULLIO, R.R. Nutrição mineral de bovinos de corte no Pantanal Mato-Grossense. 3. Levantamento de macronutrientes no Baixo Piquiri. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.24, n.11, p.1361-1368, 1989.
- POTT, E.B.; POTT, A.; BOOCK, A. Reconhecimento florístico e avaliação nutritiva preliminares de espécies forrageiras das sub-regiões de Miranda e Nabileque, no Pantanal Mato-Grossense. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.24, n.5, p.623-629, 1989.
- POTT, E.B.; TULLIO, R.R.; ALMEIDA, I.L. de; BRUM, P.A.R. de; SOUSA, J.C. de. Desempenho reprodutivo de bovinos na sub-região dos Paiguás do Pantanal Mato-Grossense. 2. Efeito da suplementação mineral sobre índices reprodutivos de novilhas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.22, n.11/12, p.1265-1277, 1987.
- SANTOS, M.G. dos. *Resposta à adubação de gramíneas nativas e exóticas de um solo de pantanal alto da Nhecolândia, Mato Grosso*. Viçosa: UFV, 1973. 44p. Tese Mestrado.
- WISE, M.B.; ORDOVEZA, A.L.; BARRICK, E.R. Influence of variations in dietary calcium:phosphorus ratio on performance and blood constituents of calves. *Journal of Nutrition*, v.79, n.1, p.79-84, 1963.



Foto: José Robson B. Sereno