

RESPOSTA DE NOVILHOS NELORADOS A SUPLEMENTAÇÃO MINERAL EM PASTAGENS DE CAPIM-COLONIÃO¹

J.C. DE SOUSA², R.F.C. GOMES³, A.M. REZENDE⁴, I.V. ROSA⁵, E.G. CARDOSO⁶, A. GOMES⁷, F.P. COSTA⁶, A.R. DE OLIVEIRA⁸, L. COELHO NETO⁹ e J.B.E. CURVO⁶

RESUMO - Para verificar possíveis deficiências minerais em novilhos nelorados em pastagem de capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq.) no sudeste do Estado do Mato Grosso do Sul, foi feito um estudo com duração de 336 dias. Foram usados 200 novilhos distribuídos nos seguintes tratamentos: A: NaCl + P + microelementos; B: mistura comercial; C: NaCl + P; e D: NaCl. Os animais dos tratamentos C e D começaram a emagrecer logo após o início do experimento e, com o passar dos meses, vários deles apresentaram magreza, diarreia e pelo áspero, morrendo após período de tempo variável. Foram removidos, por causa da morte ou caquexia, 9 e 24 animais dos tratamentos C e D, respectivamente. Nos tratamentos A e B não houve animais que mostrassem os sinais clínicos descritos para os lotes C e D. Os tratamentos apresentaram os seguintes ganhos médios de peso por animal: 143,8; 129,9; 67,7; e 39,8 kg para os tratamentos A, B, C e D, respectivamente. As análises de biópsia de osso (costela) e fígado indicaram níveis deficientes de P e Zn nos animais dos tratamentos C e D. As forrageiras apresentaram níveis médios deficientes de P, Zn, Cu e Co. O solo mostrou-se pobre em Ca, P, Mg, Zn, Cu e Co. P e Zn foram os únicos minerais deficientes no solo, nas forrageiras e no tecido animal. Análise econômica sob condições de risco apontou como superior o tratamento A.

Termos para indexação: deficiência, cálcio, fósforo, micronutrientes, bovino, *Panicum maximum* Jacq.

MINERAL SUPPLEMENTATION OF NELORE STEERS GRAZING GUINEAGRASS PASTURE

ABSTRACT - A study to verify the possible mineral deficiencies in Nelore steers grazing a pasture of guineagrass (*Panicum maximum* Jacq.) was conducted in the southeastern part of the state of Mato Grosso do Sul, Brazil. The study lasted for 336 days and used 200 steers in the following treatments: A) NaCl + P + microelements; B) Commercial mixture; C) NaCl + P; and D) NaCl. Many animals in treatment C and D began to loose weight within a few months after initiation of study. Due either to death or poor body conditions, 9 animals from treatment C, and 24 from treatment D were eliminated from the study. The animals in treatments A and B were healthy and thus none was removed. The average weight gain per animal was 143.8 kg for treatment A, 129.9 kg for B, 67.7 kg for C and 39.8 kg for treatment D. Biopsy of rib-bone and liver showed that animals from treatments C and D were deficient in P and Zn. The pasture was deficient or borderline in P, Zn, Cu and Co. Soil was poor in Ca, P, Mg, Zn, Cu and Co. Soil, pasture and animal tissues were all deficient in P and Zn. Economic analysis under risk conditions pointed the superiority of treatment A.

Index terms: deficiency, calcium, phosphorus, micronutrients, cattle, *Panicum maximum* Jacq.

INTRODUÇÃO

¹ Aceito para publicação em 29 de fevereiro de 1983.

² Eng.^o Agr.^o, M.Sc., Ph.D., Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte (CNPGC) - EMBRAPA, Caixa Postal 154, CEP 79100 - Campo Grande, MS.

³ Méd.- Vet., B.S., Empresa de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (EMPAER), Caixa Postal 472, CEP 79100 - Campo Grande, MS.

⁴ Méd.- Vet., B.S., Clínica Veterinária Matogrossul, Rua Ceará 1390, CEP 79100 - Campo Grande, MS.

⁵ Méd.- Vet., M.Sc., Ph.D., CNPGC/EMBRAPA.

⁶ Eng.^o Agr.^o, M.Sc., CNPGC/EMBRAPA.

⁷ Méd.- Vet., B.S., CNPGC/EMBRAPA.

⁸ Eng.^o Agr.^o, B.S., EMPAER.

⁹ Eng.^o Agr.^o, B.S., Fazenda São Domingos, CEP 79130 - Rio Brilhante, MS.

Problemas nutricionais, incluindo deficiências, desequilíbrio ou toxidez de diversos nutrientes, são os fatores que mais limitam a produção e a produtividade da indústria animal em extensas áreas do mundo. Em qualquer região, o adequado suprimento de nutrientes na dieta é um dos principais fatores relacionados ao bom desempenho produtivo e reprodutivo dos rebanhos.

Dentre as deficiências nutricionais, a de minerais é a mais fácil de ser corrigida a um custo relativamente baixo. Algumas vezes o suprimento de um único elemento mineral deficiente na dieta do ani-

mal pode trazer mais benefício do que a suplementação de energia ou proteína. Experimentos realizados por Winks et al. (1977) mostraram diferenças de até 12 kg no ganho de peso de novilhos em crescimento devido à suplementação mineral. Na Colômbia, Miles (1981) encontrou significativa melhoria no desempenho de um rebanho mineralizado com cobalto (Co), cobre (Cu), zinco (Zn), selênio (Se) e iodo (I). Nas nossas condições, Conrad & Mendes (1965) e Guimarães & Nascimento (1971) mostraram importantes aumentos na taxa de natalidade de rebanhos suplementados em relação a outros que não receberam suplementação mineral.

Na região sudeste de Mato Grosso do Sul, município de Rio Brilhante, a engorda de bovinos em capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq.) é feita em grande escala. Entretanto é comum os novilhos de uma mesma era mostrarem grandes diferenças no ganho de peso e no desenvolvimento corporal; são também comuns sinais de desnutrição em muitos destes animais (Resende)¹⁰. Visando o estudo destes problemas, foi feito um experimento com os seguintes objetivos: (a) avaliar a ocorrência e importância de possíveis deficiências minerais existentes numa região do município de Rio Brilhante; (b) determinar possíveis correlações entre os níveis de minerais nos tecidos animais e sua resposta à suplementação; (c) obter dados sobre o consumo de minerais, o custo e a economicidade de seu fornecimento a bovinos; e (d) formular misturas minerais ajustadas às condições do criatório da região.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento obedeceu a um delineamento experimental inteiramente casualizado, com os tratamentos representados por quatro diferentes misturas minerais, tendo como controle o sal comum. Os níveis de minerais utilizados nos diversos tratamentos foram: tratamento A: 400 ppm de P, 1.000 ppm de Na (NaCl), 50 ppm de Zn, 8 ppm de Cu, 0,2 ppm de Co, 0,2 ppm de I e 700 ppm de S; tratamento B: fórmula mineral comercial, cujo rótulo indicava a seguinte composição por 100.000 g: 10.000 g de carbonato de cálcio, 12.000 g de fosfato bicálcico,

800 g de ferro, 200 g de cobre, 300 g de manganês, 170 g de iodo, 350 g de zinco, 25 g de níquel, 90 g de magnésio e cloreto de sódio q.s.p. 100.000 g; tratamento C: 400 ppm de P, 1.000 ppm de Na; tratamento D: 1.000 ppm de Na.

Foram utilizados 200 novilhos nelorados com aproximadamente dois anos de idade, distribuídos em quatro pastos de capim-colonião (*Panicum maximum*), cada um com 50 ha e 50 novilhos. Os pesos médios iniciais dos animais experimentais por tratamento foram: 223,5; 228,6; 228,0 e 226,4 kg para os tratamentos A, B, C e D, respectivamente (Tabela 1). O experimento realizou-se na fazenda São Domingos, município de Rio Brilhante, MS, iniciando-se em 02.06.80, com duração de 336 dias. Foram feitas pesagens a cada 56 dias após jejum prévio de 12 horas, sendo os animais rotacionados nos pastos a cada 14 dias para reduzir possíveis diferenças entre pastos.

Os animais, solo e forrageiras foram amostrados no início e no final do período experimental. Dos animais, foram retiradas amostras de sangue (punção da veia jugular), fígado e osso (costela). As amostras de fígado foram obtidas por biópsia, segundo a técnica descrita por Chapman Junior et al. (1963). De igual forma, amostras de costela foram obtidas de acordo com a técnica preconizada por Little (1972).

As amostras de sangue, fígado e osso foram processadas seguindo a metodologia descrita por Fick et al. (1980). No plasma foram dosados P e Mg; no fígado foram determinados os teores de Fe, Cu, Co, Mn, Zn e Mo; e no osso, Ca, P e Mg.

Nas forrageiras, processadas segundo as mesmas técnicas de Fick et al. (1980), foram analisados Ca, P, Mg, K, Fe, Mn, Zn, Cu, Co e Mo. No solo, Ca, P, Mg, K, Fe, Mn, Mo e Zn foram extraídos com H₂SO₄, 0,025 N e HCl 0,05 N e agitação durante 5 minutos. O P no solo foi dosado pelo método de Carolina do Norte. O Cu e Co do solo foram extraídos com HCl 0,1 N e tempo de agitação de 2 horas para o Co e 10 minutos para o Cu. O Al foi extraído com KCl 1 N.

Nos tecidos animais e forrageiras, o P foi determinado pelo método de Fiske & Subbarow (1925). O K foi dosado com fotômetro de chama e os demais elementos foram dosados por espectrofotômetro de absorção atômica (Analytical... 1973).

Avaliação econômica

Para avaliar economicamente tecnologias isoladas, como requer o presente trabalho, é necessário computar custos e benefícios devidos exclusivamente a cada tratamento em estudo. Para tanto, a testemunha foi tomada como um padrão em relação ao qual custos e benefícios adicionais foram calculados. Exemplificando, o custo de fornecer sal + fósforo equivale à diferença entre o custo deste tratamento e o fornecimento de sal comum (testemunha). Da mesma forma, o benefício deste tratamento foi calculado como o valor do ganho de peso adicional em relação à testemunha. A diferença entre benefício e custo adicional corresponde ao benefício líquido da tecnologia.

¹⁰ Resende, A.M. (1980). Informação pessoal.

TABELA 1. Número de animais (inicial, final e eliminados), peso médio, ganho de peso e consumo, no período experimental (336 dias).

Tratamentos	Nº de animais			Peso médio inicial (kg)	Peso médio final dos sobreviventes (kg)	Ganho médio de peso (kg)	Consumo de minerais g/cab/dia
	Inicial	Final	Eliminados*				
A) NaCl + P + micro	49	49	0	223,5	367,3	143,8a	32,14
B) Comercial	50	50	0	228,6	358,5	129,9a	20,53
C) NaCl + P	50	41	9	228,0	295,7	67,7b	17,86
D) NaCl	50	26	24	226,4	266,2	39,8c	16,02

a, b, c Letras diferentes numa mesma coluna diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste Duncan.

* Os animais constantes dessa coluna morreram ou foram removidos dos tratamentos em estado de caquexia acentuada.

Este procedimento metodológico encontra-se em outros trabalhos como o de Costa et al. (1982).

Tomou-se como peso final dos animais aquele observado na pesagem imediatamente anterior àquela em que alguns dos bovinos foram removidos devido à severa caquexia apresentada. Desta maneira consideraram-se como perdidas apenas os animais efetivamente mortos.

A alta variabilidade do ganho de peso, acentuada pela ocorrência das mortes acima referidas, ensejou que se desse ênfase ao risco associado aos três tratamentos alternativos estudados. Além desse risco físico, levou-se também em conta a variação do preço da carne.

A consideração do fator risco embasou-se na definição de distribuições de probabilidade e respectivos parâmetros para o ganho de peso adicional e preço da carne. Do lado do custo tomou-se um valor único, não se associando assim a este qualquer risco. Realizou-se então uma análise de dominância estocástica, utilizando-se programa para computador desenvolvido por Cruz (1980).

Ao preço da carne atribuiu-se uma distribuição aproximadamente normal, definida pela média e desvio padrão dos preços anuais reais (base: maio/1982; inflator: índice geral de preços/disponibilidade interna da Fundação Getúlio Vargas) referente ao período 1977/81. Para o ganho de peso adicional considerou-se uma distribuição triangular que se apresentou assimétrica para os três tratamentos. Esta distribuição é definida por três pontos: a realização mais provável, a mínima e a máxima. Estes valores, expostos na Tabela 7, foram calculados assim:

- mais provável: diferença entre a média do ganho de peso do tratamento e a média do ganho de peso da testemunha;
- mínimo: diferença entre o menor ganho de peso registrado entre os animais do tratamento e o maior ganho de peso observado entre os bovinos da testemunha;
- máximo: diferença entre o maior ganho de peso registrado entre os animais do tratamento e o menor ganho de peso observado entre os bovinos da testemunha.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os animais mostraram resposta acentuada, em relação ao ganho de peso, tanto à suplementação com P como a P mais microelementos. As análises das pastagens indicaram deficiência de Zn e P, principalmente. Devido à severidade dessas deficiências, o experimento, que fora programado para dois anos, teve que ser encerrado com apenas 336 dias, em virtude de emagrecimento acentuado e considerável mortalidade observados nos tratamentos D (NaCl) e C (NaCl + P).

A Tabela 1 mostra, por tratamento, o número inicial e final de animais, o número de animais eliminados (mortos ou removidos em estado de caquexia), o peso médio inicial e final dos sobreviventes, o ganho médio de peso e o consumo médio de minerais por animal/dia, durante todo o período experimental. Nos tratamentos C (NaCl + P) e D (NaCl), houve considerável mortalidade, possivelmente devido à deficiência de microelementos. Os animais destes tratamentos começaram a emagrecer logo após o início do experimento; com o passar dos meses, vários deles manifestaram sintomatologia atribuível a deficiências nutricionais, caracterizada por magreza, diarreia e pêlo áspero, morrendo após período de tempo variável. Nos tratamentos A e B, não houve animais que mostrassem a sintomatologia descrita.

Os ganhos médios de peso foram de: 143,8; 129,9; 67,7 e 39,8 kg, para os tratamentos A, B, C e D, respectivamente. As diferenças entre tratamentos, ao nível de significância de 5%, são mostradas na Tabela 1.

O consumo médio de minerais do tratamento A (32,14 g/cab/dia) foi pouco abaixo do esperado (38 g), de acordo com o cálculo da mistura mineral, segundo Sousa (1981). Por outro lado, os animais nos tratamentos B, C e D consumiram 20,53; 17,86 e 16,02 g/cab/dia, respectivamente. Os consumos dos tratamentos B e C são considerados baixos, enquanto que os animais do tratamento D, que receberam apenas cloreto de sódio, apresentaram consumo aparentemente adequado em relação ao peso vivo.

A Tabela 2 mostra os níveis médios de Ca, P e Mg em fragmentos de ossos da costela. Estudo realizado por Ammerman et al. (1974), com animais em pastejo, indicou, para Ca, níveis entre 37,6 e 38,2% e para P, entre 17,6 e 18,1%. A percentagem de Ca apresentou variação entre 36,2 e 37,7% quando o experimento se iniciou, estando os animais aparentemente com níveis normais de Ca, com médias muito próximas às encontradas por Ammerman et al. (1974). Os dados de P foram bem inferiores aos níveis normais, entretanto, como se trata de animais ainda jovens (amostragem inicial de novilhos com aproximadamente 24 meses e final com cerca de 36 meses), parecem normais os valores de P na amostragem inicial. Na amostragem final observou-se elevação numérica dos níveis médios de P nos tratamentos A e B, com 14,0 e 14,8%, respectivamente, enquanto nos tratamentos C e D houve redução numérica dos níveis iniciais para 11,9 e 12,6% respectivamente, indicando provável deficiência com o avanço em idade dos animais. O

tratamento C, embora contivesse quantidade de P semelhante à do tratamento A, apresentou menor percentagem final de P nos ossos, provavelmente devido à menor utilização do P oferecido na dieta, revelando possível influência dos microelementos no aumento da percentagem de P dos ossos, nas condições estudadas.

Os níveis iniciais de Mg variaram de 0,61 a 0,63% e os níveis finais, de 0,64 a 0,66%, indicando aumento na percentagem de Mg durante o período experimental. Esses níveis parecem normais e concordam com Lebdoesoekojo (1977), cujas médias de Mg variaram entre 0,60 e 0,73%.

Na Tabela 3, são apresentados os dados relativos aos níveis finais médios de P inorgânico e Mg no plasma. Os níveis de Mg parecem normais, variando entre 2,0 e 2,5 mg%. O P no plasma também não mostrou deficiência, mesmo no tratamento D, que recebia apenas NaCl, tendo os níveis variado de 4,6 a 5,7 mg%.

Little (1980) mostrou que animais recebendo 0,12% de P na dieta eram capazes de ganhar peso e manter níveis normais de P no plasma. Os níveis de P na dieta dos animais dos tratamentos C e D eram superiores a 0,12%.

Na Tabela 4 são apresentados os níveis de microelementos dosados nas amostras de fígado. As médias das análises de Fe, Mn, Cu e Co indicam níveis aparentemente adequados destes minerais, tanto no início como no final do período experimental. Os níveis médios de Mo variaram de 1,0 a 3,6 ppm, portanto, abaixo da faixa tóxica, que

TABELA 2. Média \pm desvio padrão dos níveis iniciais e finais de cálcio, fósforo e magnésio em osso (costela).

Tratamentos	Época	N*	Ca %	P %	Mg %
A) NaCl + P + micro	Inicial	4	37,2 \pm 2,6	13,7 \pm 0,7	0,62 \pm 0,05
	Final	4	-	14,0 \pm 0,4	0,66 \pm 0,06
B) Comercial	Inicial	5	36,2 \pm 2,2	13,6 \pm 0,7	0,61 \pm 0,03
	Final	4	-	14,8 \pm 0,6	0,65 \pm 0,05
C) NaCl + P	Inicial	4	36,2 \pm 4,1	13,3 \pm 1,5	0,61 \pm 0,05
	Final	4	-	11,9 \pm 1,3	0,64 \pm 0,13
D) NaCl	Inicial	4	37,7 \pm 1,5	13,6 \pm 0,4	0,63 \pm 0,03
	Final	4	-	12,6 \pm 1,4	0,66 \pm 0,04

* Número de observações.

seria acima de 4 ppm (Underwood 1977). O Zn foi o único micronutriente analisado no fígado e considerado em níveis abaixo do padrão mínimo, de 84 ppm, segundo Miller & Miller (1962), e de 125 ppm, segundo Underwood (1962). Inicialmente, os animais dos tratamentos A e B apresentaram níveis de Zn ainda considerados normais, 108 e 95 ppm, respectivamente, embora abaixo do estabelecido por Underwood (1962), enquanto os tratamentos C e D, mostraram níveis de 142 e 150 ppm, respectivamente. Ao término do experimento, apenas o tratamento A apresentou nível médio de Zn considerado adequado, 178 ppm. Embora o nível do Zn hepático no tratamento B (82 ppm) se mostrasse no limiar do nível considerado deficiente (84 ppm) por Miller & Miller (1962), não houve aparente influência de tal nível sobre o ganho de peso dos animais, que não diferiu estatisticamente dos resultados do tratamento A.

Entretanto, nos tratamentos C e D, os níveis médios finais de Zn foram 74 e 53 ppm, respectivamente, abaixo, portanto, dos níveis mínimos estabelecidos pelos autores citados.

A Tabela 5 mostra o nível médio inicial e final de Ca, P, Mg, K, Fe, Mn, Zn, Mo, Cu e Co nas amostras de forrageiras colhidas na área experimental. Os níveis médios de Ca, Mg, K, Fe, Mn e Mo, estão dentro daqueles considerados adequados para bovinos de corte, de acordo com o National Research Council (1976). O nível inicial de P na pastagem era de 0,141%, inferior ao mínimo recomendado pelo National Research Council (1976), que é de 0,18% na dieta. Entretanto, Little (1980) não encontrou diferença significativa, quando su-

TABELA 3. Média \pm desvio padrão de fósforo e magnésio no plasma sanguíneo no final do experimento.

Tratamentos	N*	Mg mg %	P mg %
A) NaCl + P + micro	5	2,5 \pm 0,29	4,8 \pm 0,72
B) Comercial	5	2,0 \pm 0,00	5,5 \pm 0,83
C) NaCl + P	5	2,4 \pm 0,67	5,7 \pm 0,94
D) NaCl	5	2,4 \pm 0,24	4,6 \pm 0,32

* Número de observações.

TABELA 5. Média \pm desvio padrão dos níveis iniciais e finais de Ca, P, Mg, K, Fe, Mn, Zn, Mo, Cu e Co, nas forrageiras.

Elemento	Média inicial 23 observações	Média final 20 observações
Ca %	0,400 \pm 0,10	0,333 \pm 0,05
P %	0,141 \pm 0,03	0,182 \pm 0,04
Mg %	0,16 \pm 0,05	0,20 \pm 0,05
K %	1,37 \pm 0,44	1,63 \pm 0,47
Fe ppm	222 \pm 35	106 \pm 57
Mn ppm	88 \pm 37	123 \pm 25
Zn ppm	11 \pm 6	21 \pm 4
Mo ppm	0,25 \pm 0,12	0,26 \pm 0,07
Cu ppm	3,9 \pm 2,5	9,7 \pm 2,6
Co ppm	0,09 \pm 0,03	0,36 \pm 0,27

TABELA 4. Média \pm desvio padrão dos níveis iniciais e finais de Fe, Mn, Zn, Mo, Cu e Co no fígado.

Tratamentos	Épocas	N*	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	Mo ppm	Cu ppm	Co ppm
A) NaCl + P + micro	Inicial	5	553 \pm 224	13 \pm 5,4	108 \pm 059	2,5 \pm 1,0	184 \pm 070	0,47 \pm 0,3
	Final	4	492 \pm 186	19 \pm 4,8	178 \pm 128	2,1 \pm 0,8	655 \pm 182	0,76 \pm 0,3
B) Comercial	Inicial	5	588 \pm 085	19 \pm 3,6	95 \pm 047	1,9 \pm 0,3	176 \pm 054	0,53 \pm 0,2
	Final	4	429 \pm 114	27 \pm 2,3	82 \pm 018	1,0 \pm 0,2	-	1,18 \pm 0,3
C) NaCl + P	Inicial	5	382 \pm 187	19 \pm 5,8	142 \pm 066	1,8 \pm 0,3	196 \pm 067	0,70 \pm 0,2
	Final	4	390 \pm 104	21 \pm 6,3	74 \pm 004	1,9 \pm 0,6	328 \pm 118	1,11 \pm 0,5
D) NaCl	Inicial	5	421 \pm 095	22 \pm 9,5	150 \pm 063	3,6 \pm 1,7	210 \pm 044	0,91 \pm 0,3
	Final	4	352 \pm 092	23 \pm 8,6	53 \pm 017	1,6 \pm 0,8	334 \pm 064	1,76 \pm 0,6

* Número de observações.

plementou animais em crescimento com 0,12 e 0,18% de P na dieta, sugerindo que os níveis do National Research Council (1976) podem estar acima das exigências mínimas dos animais. Nas condições deste experimento, os animais do tratamento C, suplementados com 400 ppm de P (0,04% da dieta), mostraram melhor desempenho do que os do tratamento D, recebendo apenas cloreto de sódio.

O nível médio inicial e final de Zn foi de 11 e 21 ppm, respectivamente, sendo de 20 a 30 ppm, o recomendado pelo National Research Council (1976). Portanto, inicialmente, as pastagens mostravam níveis de Zn bem abaixo das exigências dos animais. A diferença na concentração inicial e final de Zn nas forrageiras, deve-se provavelmente à diferença do estado de maturação na época da amostragem. Sousa et al. (1980) encontraram fortes tendências de plantas novas e verdes possuírem mais Cu do que plantas velhas e secas.

Os níveis médios iniciais de Cu e Co foram de 3,9 e 0,09 ppm, respectivamente. Embora estes níveis estejam ligeiramente abaixo dos recomendados pelo National Research Council (1976), ou seja, 4 ppm de Cu e 0,1 ppm de Co, os níveis dos mesmos elementos analisados no fígado não indicaram a existência de deficiência.

As médias das análises de solo (Latossolo) da área experimental encontram-se na Tabela 6. Merecem ser destacados o teor médio de Al e os níveis baixos de Ca, Mg, P, Zn, Cu e Co, de acordo

com as referências citadas na mesma Tabela. O Ca, Mg, Cu e Co, embora em níveis baixos no solo, mostravam-se em quantidades adequadas nas forrageiras para atender às exigências nutricionais dos animais. Apenas P e Zn mostraram-se em níveis consistentemente baixos no solo, nas forrageiras e nos tecidos dos animais experimentais.

Os montantes relativos a preços e custos dos tratamentos estudados acham-se na Tabela 8. A variável de decisão, benefício líquido, é mostrada sob diversos ângulos na Tabela 9. O tratamento NaCl + P + microelementos apresentou vantagem sobre os outros dois tratamentos, qualquer que

TABELA 7. Parâmetros das distribuições triangulares do ganho de peso adicional dos tratamentos estudados.

Ganho de peso adicional	NaCl + P	Comercial	NaCl + P + micro
Mais provável (kg/cab.)	43	109	130
Mínimo (kg/cab.)	-332	-111	11
Máximo ¹ (kg/cab.)	399	426	431

¹ Vale observar que um alto valor do ganho de peso adicional, como 431 kg, corresponde à soma do cessamento da perda de peso do animal de pior desempenho na testemunha com o ganho de peso do animal de melhor desempenho no tratamento em evidência.

TABELA 6. Níveis médios de pH, Al, Ca, P, Mg, K, Fe, Mn, Zn, Mo, Cu e Co, no solo da área experimental.

Elemento	Média de 20 observações	Interpretação	Referências utilizadas
pH	5,02	Acidez média	Comissão (1978)
Al	0,71 meq./100 g	médio	Comissão (1978)
Ca	0,48 meq./100 g	baixo	Comissão (1978)
Mg	0,24 meq./100 g	baixo	Comissão (1978)
P	2,84 ppm	baixo	Comissão (1978)
K	34,37 ppm	médio	Comissão (1978)
Fe	119,75 ppm	normal	Sanchez (1976)
Mn	26,23 ppm	normal	Dantas (1971)
Zn	1,29 ppm	baixo	Sanchez (1976)
Mo	0,63 ppm	normal	Thornton et al. (1972)
Cu	0,32 ppm	baixo	Horowitz & Dantas (1973)
Co	0,08 ppm	baixo	Kubota (1968)

TABELA 8. Custo dos tratamentos analisados e componentes de seu cálculo.

	Testemunha (NaCl)	Tratamentos analisados		
		NaCl + P	Comercial	NaCl + P + micro
Consumo total (kg/cab.)	4,518	5,037	5,789	9,063
Preço (Cr\$/kg) ¹	17,00	50,00	65,00	65,00
Custo direto (Cr\$/cab.)	76,81	251,85	376,28	589,10
Custo direto adicional (Cr\$/cab.)	-	175,04	299,47	512,29
Custo direto adicional + remuneração do capital (Cr\$/cab.) ²	-	183,00	313,00	535,00

¹ Preços vigentes em maio de 1982

² Capital remunerado a uma taxa real de 6% ao ano.

TABELA 9. Benefício líquido dos tratamentos analisados e alguns indicadores de risco.

	NaCl + P	Comercial	NaCl + P + micro
Benefício líquido determinístico (Cr\$/cab.)	4.950,33	19.473,66	26.158,33
Intervalo do benefício líquido (Cr\$/cab.)	-49.001,25 até 72.210,69	-13.579,18 até 78.755,50	1.821,18 até 80.293,56
Probabilidade de ocorrência de benefício líquido negativo (%)	39,0	11,5	0,0

fosse a comparação efetuada, ou seja, apresentou o maior benefício líquido determinístico, o intervalo de variação mais favorável e a única probabilidade de prejuízo nula. Também foi notória a superioridade do tratamento comercial com relação ao tratamento NaCl + P.

As evidências anteriores se mantiveram na análise de dominância estocástica, onde o tratamento NaCl + P foi dominado tanto pelo comercial como por NaCl + P + microelementos. No confronto entre estes dois últimos, o tratamento NaCl + P + microelementos mostrou-se superior, sendo então economicamente superior às demais alternativas em condições de risco.

CONCLUSÕES

1. O tratamento NaCl + P + microelementos foi o que apresentou maior ganho de peso nos animais, embora tenha sido estatisticamente igual à mistura comercial.

2. Houve decréscimo numérico dos níveis de P nos ossos dos animais que receberam NaCl + P ou apenas NaCl.

3. Os animais dos tratamentos NaCl + P ou apenas NaCl apresentaram níveis hepáticos deficientes de zinco.

4. A forrageira apresentou níveis deficientes de P, Zn, Cu e Co.

5. O solo era pobre em Ca, P, Mg, Zn, Cu e Co.

6. Sob condições de risco, o tratamento NaCl + P + microelementos é superior às outras duas alternativas porque:

- tem maior valor esperado para o benefício líquido;
- apresenta menor variabilidade para este benefício;
- na pior das hipóteses, o tratamento ainda implicaria ganho econômico, pois um benefício negativo tem probabilidade de ocorrência nula.

REFERÊNCIAS

- AMMERMAN, C.B.; LOAIZO, J.M.; BLUE, W.C.; GAMBLE, J.F. & MARTIN, G.F. Mineral composition of tissues from beef cattle under grazing conditions in Panamá. *J. Anim. Sci.*, 38(1):158-62, 1974.
- ANALYTICAL methods for atomic absorption spectrometry. Norfolk, Perkin-Elmer Corporation, 1973.
- CONRAD, J.H. & MENDES, M.O. Estudo do uso de suplementos minerais e fontes de proteína sobre a porcentagem de nascimento de bezerros. Rio de Janeiro, E.T.A., 1965.
- COSTA, F.P.; SOUSA, J.C. de; GOMES, R.F.; SILVA, J.M. da & EUCLIDES, V.P.B. Avaliação econômica de alternativas de suplementação mineral de novilhos em pastagem de colônia adubada. *Pesq. agropec. bras.*, 17(7):1083-8, 1982.
- CHAPMAN JUNIOR, H.L.; COX, D.H.; HAINES, C.H. & DAVIS, G.K. Evaluation of the liver biopsy technique for mineral nutrition studies with beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 22(3):733-7, 1963.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Lavras, MG. Recomendação para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 3ª Aproximação. Belo Horizonte, EPAMIG, 1978. 80p.
- CRUZ, E.R. PACTA - Programa de avaliação comparativa de tecnologias alternativas. Brasília, EMBRAPA-DDM, 1980. 18p. Mimeografado.
- DANTAS, H.S. Manganês e cátions permutáveis na unidade Utinga. *Pesq. agropec. bras.*, 6(4):27-30, 1971.
- FICK, R.K.; MCDOWELL, L.R.; MILES, P.H.; WILKINSON, N.S.; FUNK, J.D. & CONRAD, J.H. Métodos de análises de minerais em tecidos de animais e de plantas. 2. ed. Gainesville, University of Florida, 1980.
- FISKE, C.H. & SUBBAROW, Y. The colorimetric determination of phosphorus. *J. Biol. Chem.*, 66:375, 1925.
- GUIMARÃES, J.M.A.B. & NASCIMENTO, C.N.B. do. Efeito da suplementação mineral sobre a porcentagem de nascimento de bezerros em rebanhos bovinos de corte, na ilha de Marajó. Belém, IPEAN, 1971. p.37-51. (IPEAN - Série. Estudos sobre bovinos, v.1, n.2).
- HOROWITZ A & DANTAS, H.S. Geoquímica dos elementos menores nos solos de Pernambuco. III. Cobre no litoral e na zona da Mata. *Pesq. agropec. bras.*, Sér. Agron., 8(7):169-76, 1973.
- KUBOTA, J. Distribution of cobalt deficiencies in grazing animals in relation to soils and forage plants in the U.S. *Soil Sci.*, 106, 1968.
- LEBDOSOEKOJO, S. Mineral supplementation of grazing beef cattle in eastern plains of Colombia. Gainesville, University of Florida, 1977. 207p. Tese Doutorado.
- LITTLE, D.A. Bone biopsy in cattle and sheep for studies of phosphorus status. *Aust. Vet. J.*, 48:668, 1972.
- LITTLE, D.A. Observations on the phosphorus requirement of cattle for growth. *Res. Vet. Sci.*, 28:258, 1980.
- MILES, H.W. Mineral supplementation can mean life or death in the humid tropics. *Rangelands*, 3(2):65, 1981.
- MILLER, J.K. & MILLER, W.J. Experimental zinc deficiency and recovery of calves. *J. Nutr.*, 76:467, 1962.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Subcommittee on Beef Cattle Nutrition. Nutrient requirements of beef cattle. 5. ed. Washington, National Academy of Science, 1976. 56p. (Nutrient Requirements of Domestic Animals, 4).
- SANCHES, P.A. Properties and management of soils in the tropics. New York, John Wiley, 1976. 568p.
- SOUSA, J.C. de; CONRAD, J.H.; MCDOWELL, L.R.; AMMERMAN, C.B. & BLUE, W.G. Interrelações entre minerais no solo, forrageiras e tecido animal. 2. Cobre e molibdênio. *Pesq. agropec. bras.*, 15(3):335-41, 1980.
- SOUSA, J.C. de. Aspectos da suplementação mineral de bovinos de corte. Brasília, EMBRAPA-DID, 1981. 50p. (EMBRAPA-CNPGC. Circular Técnica, 5).
- THORNTON, I.; KERHAW, G.F. & DAVIES, M.K. An investigation into copper deficiency in cattle in the Southern Pennines. I. Identification of suspect areas using geochemical reconnaissance followed by blood copper surveys. *J. Agric. Sci., Cambridge*, 78:157, 1972.
- UNDERWOOD, E.J. Trace elements in human and animal nutrition. 2. ed. New York, Academic Press, 1962.
- UNDERWOOD, E.J. Trace elements in human and animal nutrition. 4. ed. New York, Academic Press, 1977.
- WINKS, L.; LAMBERTH, F.C. & O'ROURK, P.K. The effects of a phosphorus supplement on the performance of steers grazing Townsville stylo-based pasture in north Queensland. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.*, 17(86):357, 1977.