

SUPLEMENTAÇÃO MINERAL DE NOVILHOS DE CORTE EM PASTAGENS ADUBADAS DE CAPIM-COLONIÃO¹

JÚLIO CÉSAR DE SOUSA², RONALDO F. CORREIA GOMES³,
JOSÉ MARQUES DA SILVA E VALÉRIA PACHECO B. EUCLIDES⁴

RESUMO - Com o objetivo de estudar possíveis efeitos da suplementação mineral sobre o ganho de peso de novilhos nelorados em pastagens de capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq.) adubadas com 250 kg de superfosfato simples e 250 kg de hiperfosfato/ha, foi feito um estudo com duração de 814 dias, no município de Miranda, na parte oeste do Mato Grosso do Sul. Foram usados 80 novilhos distribuídos nos seguintes tratamentos: A: sem suplementação mineral; B: NaCl; C: NaCl + P; e D: NaCl + P + microelementos. Os tratamentos, A, B, C e D apresentaram os ganhos médios de peso por animal de 235,6; 278,8; 296,8 e 278,9 kg, respectivamente. Nos períodos secos, observou-se perda de peso de todos os animais em todos os tratamentos, apesar da suplementação mineral. As análises de biópsia de osso de costela indicaram níveis relativamente baixos de Ca, P e percentagem de cinza, em todos os tratamentos. As forrageiras apresentaram níveis médios deficientes de P, Na e Zn. As análises do solo mostraram teores baixos de Zn, estando os demais elementos analisados, em níveis considerados adequados. A análise econômica apontou o tratamento B como superior aos demais.

Termos para indexação: deficiência mineral, fósforo, cálcio, micronutrientes, bovino, *Panicum maximum*, gado de corte.

MINERAL SUPPLEMENTATION ON STEERS GRAZING FERTILIZED GUINEAGRASS PASTURE

ABSTRACT - A study to verify possible effect of mineral supplementation on weight gain of Nelore steers grazing fertilized guineagrass pasture (*Panicum maximum* Jacq.) was conducted for 814 days in Miranda, West of the state of Mato Grosso do Sul, Brazil. Fertilization was done with 250 kg of simple superphosphate and 250 kg/ha of hyperphosphate. Eighty steers in the following treatments of mineral supplementation were used: A: without mineral supplementation; B: NaCl; C: NaCl + P; and D: NaCl + P + microelements. Weight gain per animal were: 235.6, 278.8, 296.8 and 278.9 kg for the treatments A, B, C and D, respectively. During the dry season all animals lost weight, regardless of mineral supplementation. Biopsy of rib-bone showed low levels of Ca, P and also low percentage of bone ash in all treatments. Dry matter of forage was frequently deficient for the elements: P, Na and Zn. Soil level of Zn was low but other nutrients were at adequate levels. Economic analysis pointed out the superiority of treatment B.

Index terms: mineral deficiency, phosphorus, calcium, micronutrients, bovine, *Panicum maximum*, beef cattle.

INTRODUÇÃO

Os minerais são componentes essenciais nas dietas dos ruminantes, tendo grande influência no desenvolvimento do esqueleto, no crescimento em geral, na idade ao primeiro parto, na idade e peso ao abate e na sanidade animal. Sousa et al. (1983) suplementaram novilhos de corte em pastagens de capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq.) com P e microelementos e encontraram diferença média

de até 104 kg/cabeça, em relação ao tratamento testemunha, que recebia apenas cloreto de sódio num período de 336 dias. Winks et al. (1977) obtiveram diferença de ganho de peso de até 12 kg/cabeça, com suplementação de fósforo a novilhos de corte, durante a estação chuvosa, entretanto no período seco, não houve resposta à suplementação mineral com fósforo. Beeson et al. (1977) suplementaram bovinos com zinco e obtiveram significativo aumento no ganho de peso. Winter et al. (1977) obtiveram aumento de ganho de peso de 121 kg em relação ao grupo controle quando os animais foram suplementados com cobre e cobalto. Rees (1981) informa que em pastagens adubadas com superfosfato, frequentemente ocorre aumento na produção de matéria seca, elevação das percentagens de fósforo, cálcio e

¹ Aceito para publicação em 24 de janeiro de 1985.

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

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

⁴ Eng. - Agr., M.Sc., EMBRAPA/CNPGC.

enxofre, ocorrendo ainda mudanças na parte orgânica das gramíneas com elevação do valor nutritivo das mesmas.

Os objetivos deste trabalho foram: avaliar o efeito do tipo de suplementação mineral sobre o ganho de peso de animais jovens em pastagens adubadas de capim-colonião, e verificar a variação do ganho de peso dos animais nas épocas seca e chuvosa.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento obedeceu a um delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro tratamentos representados por diferentes suplementos minerais. Os níveis de suplementação mineral na dieta dos animais utilizados nos diversos tratamentos foram: tratamento A: sem suplementação mineral; tratamento B: 1.000 ppm de Na, tratamento C: 1.000 ppm de Na e 400 ppm de P; tratamento D: 1.000 ppm de Na, 400 ppm de P, 50 ppm de Zn, 8 ppm de Cu e 0,2 ppm de Co. As fontes de minerais utilizadas foram: fosfato bicálcico, sulfato de zinco, sulfato de cobre, sulfato de cobalto e cloreto de sódio. As misturas minerais foram fornecidas à vontade nas próprias pastagens. As fórmulas experimentais foram calculadas de acordo com Sousa (1981).

Foram utilizados 80 novilhos anelados, com aproximadamente 18 meses de idade, distribuídos em quatro pastos de 15 hectares, cada um com 20 novilhos. Os pesos médios iniciais dos animais foram: 173,7; 174,6; 175,8 e 172,5 kg para os tratamentos A, B, C e D, respectivamente (Tabela 1). O experimento foi realizado na fazenda Itaipu, município de Miranda, a oeste do Estado do Mato Grosso do Sul; foi iniciado em 26/10/78, com duração de 814 dias.

Os pastos eram de capim-colonião (*Panicum maximum*), com pequena proporção de leguminosas (principalmente *Arachis* sp.). O solo da área experimental foi adubado com 250 kg de superfosfato simples e 250 kg de hiperfosfato por hectare. Foram feitas pesagens dos animais a cada 28 dias após jejum prévio de doze horas; os animais foram rotacionados nos pastos, também a cada 28 dias, para reduzir possíveis diferenças entre pastos.

Os animais, solo e forrageiras foram amostrados no início e no meio do experimento e no final das estações chuvosa e seca. Em cada ocasião de coleta eram retiradas cinco amostras de solo e cinco de forrageiras de cada pasto. Foram coletadas amostras de sangue e fígado de cinco a seis animais por tratamento e por época. As biópsias de osso foram feitas em apenas duas ocasiões. 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 segundo a metodologia descrita por Fick et al. (1980). No plasma, foram dosados P, Ca e Mg; no fígado, foram determinados os teores de Fe, Cu, Co, Mn, Zn e Mo e no osso, Ca, P, Mg e percentagem de cinza. Nas forrageiras, processadas segundo as mesmas técnicas de Fick et al. (1980), foram dosados Ca, P, Mg, K, Fe, Na, Mn, Zn, Cu, Co e Mo. No solo, Ca, P, Mg, K, Na, Fe, Mn, Mo e Zn foram extraídos com H_2S_4 0,25N e HCl, 0,05N e agitação durante cinco minutos. O P no solo foi dosado pelo método da Carolina do Norte. O Cu e Co do solo foram extraídos com HCl 0,1N e tempo de agitação de duas horas para o Co e 10 minutos para Cu. O Al foi extraído com KCl 1N.

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

O estudo da avaliação econômica deste experimento foi publicado por Costa et al. (1982).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ganho médio de peso dos animais mostrou diferenças estatisticamente significativas ($P < 0,05$) entre tratamentos. A Tabela 1 mostra o número de animais experimentais, o peso médio inicial e final, o ganho de peso e o consumo médio das misturas minerais. Os ganhos de peso foram de: 235,6; 278,8; 296,8 e 278,9 kg, para os tratamentos A, B, C e D, respectivamente, ficando evidenciada a superioridade dos tratamentos que receberam cloreto de sódio sobre aquele que não recebeu, o que mostra a importância do cloreto de sódio no ganho de peso de novilhos de engorda. Os dados mostram ainda que, nas condições deste experimento de pastagens adubadas, não houve resposta à suplementação mineral de fósforo, zinco, cobre e cobalto, fornecidos no cocho aos animais.

Os animais do tratamento A não receberam suplementação mineral, os do tratamento B, C e D consumiram em média 30,0; 29,0 e 31,1 g/cab/dia, respectivamente. Parece normal o consumo dos tratamentos C e D (sal + fósforo + micro). Entretanto, o tratamento B, que recebia apenas cloreto de sódio, apresentou um consumo aparentemente acima do esperado, em relação à média do peso vivo dos animais. A Tabela 2 mostra as variações sazonais de consumo dos suplementos minerais.

TABELA 1. Número de animais, peso médio, ganho de peso e consumo de minerais, durante o período experimental (814 dias).

Tratamentos	N.º de animais	Peso médio (kg)		Ganho de peso (kg)	Consumo de minerais g/cab/dia
		Inicial	Final		
A) Sem minerais	20	173,7	409,3	235,6 ^b	
B) NaCl	20	174,6	453,4	278,8 ^a	30,0
C) NaCl + P	20	175,8	472,6	296,8 ^a	29,0
D) NaCl + P + micro	20	172,5	451,4	278,9 ^a	31,1

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

TABELA 2. Consumo médio de minerais em g/cab/dia, durante os diversos períodos experimentais de chuva e seca.

Épocas	Tratamentos			
	A Sem minerais	B NaCl	C NaCl + P	D NaCl + P + micro
Chuva I (26.10.78 a 24.04.79)	-	38,76	46,35	44,94
Seca I (24.04.79 a 07.08.79)	-	37,86	30,58	40,29
Chuva II (07.08.79 a 07.05.80)	-	22,41	25,18	28,52
Seca II (07.05.80 a 09.09.80)	-	34,42	27,05	27,05

Houve uma tendência para maior consumo nas épocas chuvosas, com exceção do tratamento B (cloreto de sódio) que apresentou, no segundo período seco, um consumo numericamente superior ao do segundo período chuvoso.

A Tabela 3 mostra o ganho médio de peso por animal durante as épocas seca e chuvosa. Houve ganho de peso durante os períodos chuvosos, e perda de peso nos períodos secos. A menor perda de peso observada na primeira seca deve-se principalmente ao fato de os animais serem mais jovens nesta época, o que resulta em menor carga animal na pastagem relativamente à segunda seca. É importante salientar que foi considerado como época seca apenas o período em que os animais estavam mantendo ou perdendo peso. Observou-se que durante os dois períodos secos houve perda de peso em todos os tratamentos, deixando transparecer que nas condições deste experimento, para a

categoria animal estudada, a suplementação mineral durante o período seco parece não ter mostrado influência no ganho de peso, uma vez que tanto os animais suplementados como os não-suplementados perderam peso. Estes dados concordam com Niekerk & Serrão (1976), os quais afirmam que durante o período seco, em condições tropicais, normalmente proteína e energia são mais limitantes do que a suplementação mineral. Na primeira seca, houve tendência de os animais não-suplementados perderem menos peso do que os suplementados, e na segunda seca observaram-se perdas de peso aparentemente semelhantes. Em vista destes resultados de perda de peso no período seco dos animais suplementados e não-suplementados com misturas minerais, foi realizado outro experimento com o objetivo de se estudar o efeito da época de suplementação mineral de novilhos de corte; este trabalho será motivo de outra publicação.

Na Tabela 4 são apresentadas as médias e desvio padrão de Ca, Mg e P no plasma sanguíneo. As análises estatísticas não mostraram diferenças significativas para Ca, Mg e P sanguíneos, entre tratamentos. Os níveis de Ca variaram de 11,3 a 11,7 mg% e são normais. O Mg e o P variaram de 2,1 a 2,2 e de 4,9 a 5,5 mg%, respectivamente, níveis estes considerados adequados. Mesmo os tratamentos A e B, em que os animais não recebiam suplementação mineral com fósforo, apresentaram níveis adequados deste elemento, possivelmente devido à qualidade da pastagem, formada em solo adubado.

A Tabela 5 mostra que não houve diferença estatisticamente significativa ($P > 0,05$) entre tratamentos para os níveis médios de Ca, Mg, P e percentagem de cinza em amostras de ossos da costela. Os dados indicam níveis relativamente baixos em

Ca, P e percentagem de cinza. Segundo Ammerman et al. (1974), níveis adequados de Ca e P no osso devem estar próximos de 37 e 17%, respectivamente. Os teores de Ca e P foram bem inferiores aos níveis considerados adequados.

Os níveis médios de Mg variaram de 0,5 a 0,6%, podendo ser considerados adequados, estando muito próximos do mínimo de 0,6% encontrado por Lebdoesoekojo (1977). O mesmo autor, trabalhando com costela de touros jovens, encontrou as percentagens de cinza variando de 62,2 a 63,7%, níveis estes superiores aos encontrados nas condições deste experimento, em que os mesmos variaram de 58,1 a 60,1%, refletindo inadequada mineralização óssea.

Na Tabela 6 são apresentados os níveis de microelementos dosados nas amostras de fígado. Não houve diferença estatisticamente significativa em

TABELA 3. Ganho médio de peso por animal, em kg, durante os diversos períodos experimentais de chuva e de seca.

Épocas	Tratamentos			
	A Sem minerais	B NaCl	C NaCl + P	D NaCl + P + micro
Chuva I (26.10.78 a 24.04.79)	62,70	81,20	95,62	93,25
Seca I (24.04.79 a 07.08.79)	-4,15	-15,10	-8,36	-11,15
Chuva II (07.08.79 a 07.05.80)	136,27	157,77	155,61	144,80
Seca II (07.05.80 a 09.09.80)	-22,53	-20,10	-19,78	-18,70

TABELA 4. Médias \pm desvio padrão de Ca, Mg e P no plasma sanguíneo dos animais experimentais.

Tratamento	Ca mg %			Mg mg %			P mg %		
	N*	Média	D.P.	N	Média	D.P.	N	Média	D.P.
A) Sem minerais	11	11,3 ^a	$\pm 1,0$	26	2,2 ^a	$\pm 0,4$	16	5,0 ^a	$\pm 1,4$
B) NaCl	13	11,7 ^a	$\pm 1,3$	24	2,2 ^a	$\pm 0,5$	17	5,1 ^a	$\pm 1,0$
C) NaCl + P	13	11,5 ^a	$\pm 0,7$	28	2,2 ^a	$\pm 1,6$	17	4,9 ^a	$\pm 0,4$
D) NaCl + P + micro	13	11,3 ^a	$\pm 1,3$	26	2,1 ^a	$\pm 0,5$	16	5,5 ^a	$\pm 1,1$

* Número de observações

^a Médias seguidas das meslas letras, na mesma coluna, não são estatisticamente diferentes ($P > 0,05$) pelo teste de Duncan

TABELA 5. Médias \pm desvio padrão de Ca, Mg e P percentagem de cinza em ossos (biópsia-costela) dos animais experimentais.

Tratamento	N*	% de Ca		% de Mg		% de P		% de cinza	
		Média	D.P	Média	D.P	Média	D.P	Média	D.P
A) Sem minerais	5	31,4 ^a	$\pm 2,9$	0,5 ^a	$\pm 0,2$	13,2 ^a	$\pm 2,3$	60,1 ^a	$\pm 1,4$
B) NaCl	4	32,7 ^a	$\pm 3,4$	0,5 ^a	$\pm 0,2$	15,0 ^a	$\pm 1,7$	58,1 ^a	$\pm 0,9$
C) NaCl + P	7	32,3 ^a	$\pm 2,4$	0,5 ^a	$\pm 0,2$	13,0 ^a	$\pm 2,6$	59,8 ^a	$\pm 1,9$
D) NaCl + P + micro	8	31,5 ^a	$\pm 2,8$	0,6 ^a	$\pm 0,2$	14,2 ^a	$\pm 1,7$	58,7 ^a	$\pm 1,7$

* Número de observações

^a Médias seguidas das mesmas letras, na mesma coluna, não são estatisticamente diferentes ($P > 0,05$) pelo teste de Duncan.

níveis de Fe, Mn, Co e Mo entre tratamentos. Os níveis hepáticos destes microelementos são semelhantes aos normais de bovinos de corte. As análises de Zn e Cu apresentaram diferenças significativas ($P < 0,05$) entre tratamentos. Os níveis médios de Zn estiveram acima do mínimo de 84 ppm considerado adequado por Miller & Miller (1962). Embora o Cu tenha apresentado diferenças significativas entre tratamentos, seus níveis estavam acima de 100 ppm, nível este considerado adequado segundo Underwood (1977).

A Tabela 7 mostra as médias e os desvios padrões de Ca, Mg, P, K e Na nas forrageiras dos pastos das áreas experimentais. Houve diferenças estatisticamente significativas ($P < 0,05$) para P entre pastos. Os demais elementos apresentaram médias entre pastos estatisticamente semelhantes. Os pastos da área experimental apresentaram níveis médios de Ca, Mg e K nas forrageiras, adequados para atender as exigências nutricionais de novilhos de corte, de acordo com o National Research Council (1976). Os níveis de P variaram de 0,148 a 0,172%, inferiores ao mínimo recomendado pelo National Research Council (1976), que é de 0,180% na dieta. Entretanto, trabalho realizado por Little (1980) não mostrou diferença significativa quando forneceu a animais em crescimento 0,12 e 0,18% de P na dieta, sendo o primeiro nível bem abaixo do mínimo recomendado. Neste experimento não houve diferença significativa entre os animais do tratamento B, que recebiam apenas NaCl, e os dos tratamentos C (NaCl + P) e D (NaCl + P + micro). Nos períodos chuvosos a

média de P na pastagem era de 0,201% e nas secas de 0,104%. Os animais só ganharam peso nos períodos chuvosos (Tabela 3) quando havia disponibilidade de pastagem e níveis adequados de P. O resultado desta amostragem sazonal ajuda a explicar a falta de diferença significativa entre os lotes suplementados e os não-suplementados com P. Trabalho realizado em Mato Grosso por Sousa et al. (1979) mostrou que na época chuvosa as pastagens apresentaram, em média, 0,20% de P, e na seca, apenas 0,08%. Esta diferença é atribuída, provavelmente, à maturidade das pastagens e ao deslocamento do P da parte aérea da planta para as sementes e raízes e, em alguns casos, para o solo. Os níveis de Na variaram de 50 a 57 ppm nas forrageiras da área experimental, sendo que a exigência nutricional mínima é de 600 ppm, segundo o National Research Council (1976). Os dados mostram níveis médios de Na altamente deficientes. Este fato explica a diferença estatisticamente significativa entre a média de ganho de peso dos animais do tratamento A (sem minerais) para os demais tratamentos que recebiam NaCl nas misturas minerais.

A Tabela 8 mostra que não houve diferença significativa entre os níveis de Fe, Mn, Zn, Co e Cu das forrageiras dos pastos da área experimental. Embora as forrageiras tenham apresentado diferença significativa ($P < 0,05$) para Mo entre pastos, os níveis deste mineral são normais e não há problemas de toxidez. Os teores de Fe, Mn, Co e Cu estão dentro daqueles considerados adequados para bovinos de corte, de acordo com o National Research

TABELA 6. Média \pm desvio padrão dos níveis médios de Fe, Mn, Zn, Cu, Co e Mo no fígado (biópsia) dos animais experimentais.

Tratamento	N*	ppm de Fe		ppm de Mn		ppm de Zn		ppm de Cu		ppm de Co		ppm de Mo			
		Média	D.P	Média	D.P	Média	D.P	Média	D.P	Média	D.P	Média	D.P		
A) Sem minerais	33	329 ^a	± 147	24 ^a	± 12	110 ^b	± 059	134 ^{ab}	± 49	23	1,2 ^a	$\pm 1,0$	28	2,4 ^a	$\pm 1,5$
B) NaCl	34	393 ^a	± 156	22 ^a	± 14	141 ^a	± 117	128 ^b	± 76	23	1,1 ^a	$\pm 0,8$	29	2,2 ^a	$\pm 1,2$
C) NaCl + P	34	351 ^a	± 113	21 ^a	± 14	103 ^b	± 036	128 ^b	± 60	23	1,1 ^a	$\pm 0,7$	29	2,1 ^a	$\pm 1,0$
D) NaCl + P + micro	33	369 ^a	± 186	21 ^a	± 09	103 ^b	± 029	168 ^a	± 67	22	1,1 ^a	$\pm 0,9$	28	2,4 ^a	$\pm 1,2$

* Número de observações

a, b Médias seguidas das mesmas letras, na mesma coluna, não são estatisticamente diferentes ($P > 0,05$) pelo teste de Duncan.TABELA 7. Médias \pm desvio padrão de Ca, Mg, P, K e Na nas forrageiras dos pastos da área experimental.

Pasto	N*	% de Ca		% de Mg		% de P		% de K		ppm de Na	
		Média	D.P	Média	D.P	Média	D.P	Média	D.P	Média	D.P
1	33	0,317 ^a	$\pm 0,19$	0,104 ^c	$\pm 0,05$	0,172 ^a	$\pm 0,08$	0,769 ^a	$\pm 0,66$	50 ^a	± 17
2	32	0,271 ^a	$\pm 0,12$	0,126 ^a	$\pm 0,06$	0,148 ^b	$\pm 0,07$	0,648 ^a	$\pm 0,64$	55 ^a	± 21
3	34	0,261 ^a	$\pm 0,16$	0,116 ^a	$\pm 0,05$	0,156 ^b	$\pm 0,05$	0,719 ^a	$\pm 0,62$	54 ^a	± 15
4	27	0,270 ^a	$\pm 0,12$	0,125 ^a	$\pm 0,07$	0,156 ^b	$\pm 0,06$	0,677 ^a	$\pm 0,63$	57 ^a	± 19

* Número de observações

a, b Médias seguidas das mesmas letras, em cada coluna, não são estatisticamente diferentes ($P > 0,05$) pelo teste de Duncan.

Council (1976). Os níveis de Zn variaram de 9,4 a 10,6 ppm, e o National Research Council (1976) recomenda o mínimo de 20 ppm. Embora as pastagens tenham apresentado níveis deficientes em Zn, não houve resposta dos animais, em ganho de peso, à suplementação deste mineral. O tratamento D (NaCl + P + micro) apresentou um ganho de peso dos animais estatisticamente semelhante aos dos tratamentos B (NaCl) e C (NaCl + P), cujos animais não recebiam Zn nos suplementos minerais (Tabela 1).

Na Tabela 9, encontram-se os níveis médios de pH, Al, Ca, Mg, P e K do solo dos pastos da área experimental. Houve diferença estatisticamente significativa ($P < 0,05$) em pH entre pastos, tendo os valores variado de 5,6 a 6,0 sendo a acidez dos solos da área experimental classificada de média para fraca, segundo a Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1978). Os teores de Al variaram de 0,09 a 0,16 meq/100 g de solo, níveis estes considerados baixos. Os níveis de Ca e Mg variaram de 1,83 a 3,13 e de 0,60 a 0,97 meq/100 g de solo, respectivamente, ambos elementos indicando teores médios na solução do solo (Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais 1978). As concentrações médias de P trocável na solução do solo dos pastos variaram de 9,3 a 22,7 ppm, o que caracteriza solos com teores variando de médio para alto em P. A adubação do solo da área experimental com 250 kg de superfosfato simples e 250 kg de hiperfosfato/ha foi responsável pelos altos níveis de P encontrados na solução do solo. Os teores de K no solo variaram de 122 e 177 ppm, indicando solos ricos neste elemento.

Os teores médios das análises de Na, Fe, Mn, Zn, Co, Mo e Cu do solo dos pastos da área experimental encontram-se na Tabela 10. Não houve diferença significativa para Na, Fe, Mn, Zn e Mo. O Na extraído do solo é muitas vezes estudado do ponto de vista tóxico, principalmente em solos salinos. Chapman (1966) verificou que, quando o Na constitui 15% ou mais dos cátions trocáveis do solo, pode ocorrer toxidez deste elemento. Nas condições deste experimento, a salinidade da área experimental foi considerada irrelevante. Os níveis médios de Fe e Mn encontrados no solo da área experimental variaram de 326 a 435 ppm e de 127

TABELA 8. Média \pm desvio de Fe, Mn, Zn, Co, Mo e Cu nas forrageiras dos pastos da área experimental.

Pasto	N*	ppm de Fe		ppm de Mn		ppm de Zn		ppm de Co		ppm de Mo		ppm de Cu	
		Média	D.P.	Média	D.P.	Média	D.P.	Média	D.P.	Média	D.P.	Média	D.P.
1	33	262 ^a \pm 1,93	115 ^a \pm 0,78	10,4 ^a \pm 8,0	28	0,22 ^a \pm 0,2	10	0,37 ^c \pm 0,2	27	6,3 ^a \pm 5,3			
2	32	221 ^a \pm 2,01	119 ^a \pm 0,88	9,4 ^a \pm 5,0	27	0,26 ^a \pm 0,2	11	0,60 ^b \pm 0,1	27	5,4 ^a \pm 4,1			
3	34	225 ^a \pm 1,76	130 ^a \pm 1,10	10,6 ^a \pm 8,8	26	0,29 ^a \pm 0,3	9	0,78 ^a \pm 0,2	26	4,8 ^a \pm 3,0			
4	27	269 ^a \pm 2,26	123 ^a \pm 0,85	10,1 ^a \pm 6,2	22	0,28 ^a \pm 0,2	8	0,64 ^{ab} \pm 0,2	22	5,1 ^a \pm 2,6			

* Número de observações

a, b, c Médias seguidas das mesmas letras, em cada coluna, não são estatisticamente diferentes ($P > 0,05$), pelo teste de Duncan.

TABELA 9. Média \pm desvio padrão de pH, Al, Ca, Mg, P e K no solo dos pastos da área experimental.

Pastos	pH		meq de Al/100 g		meq de Ca/100 g		meq de Mg/100 g		ppm de P		ppm de K	
	N*	Média D.P	N*	Média D.P	N*	Média D.P	N*	Média D.P	Média	D.P	Média	D.P
1	19	5,6 ^c \pm 0,4	14	0,12 ^a \pm 0,08	19	1,83 ^b \pm 1,43	0,65 ^a \pm 0,80	9,3 ^a \pm 15,5	122 ^a \pm 12,0			
2	20	5,7 ^b \pm 0,4	13	0,16 ^a \pm 0,24	19	3,13 ^a \pm 1,40	0,93 ^a \pm 0,62	22,7 ^a \pm 21,9	171 ^a \pm 15,0			
3	18	6,0 ^a \pm 0,4	13	0,12 ^a \pm 0,13	18	2,48 ^{ab} \pm 1,85	0,60 ^a \pm 0,40	11,3 ^a \pm 19,9	138 ^a \pm 10,3			
4	19	5,9 ^{ab} \pm 0,2	14	0,09 ^a \pm 0,06	19	2,88 ^a \pm 1,19	0,97 ^a \pm 0,67	20,7 ^a \pm 29,0	177 ^a \pm 8,4			

* Número de observações

a, b, c Médias seguidas das mesmas letras, em cada coluna, não são estatisticamente diferentes (P > 0,05), pelo teste de Duncan.

TABELA 10. Média \pm desvio padrão de Na, Fe, Mn, Zn, Co, Mo e Cu no solo dos pastos da área experimental.

Pasto	ppm de Na		ppm de Fe		ppm de Mn		ppm de Zn		ppm de Co		ppm de Mo		ppm de Cu	
	N*	Média D.P	Média	D.P	Média	D.P	Média	D.P	Média	D.P	Média	D.P	Média	D.P
1	18	12 ^a \pm 4,0	346 ^a \pm 1,78	128 ^a \pm 9,3	1,0 ^a \pm 1,0	0,36 ^b \pm 0,16	0,24 ^a \pm 0,17	1,4 ^b \pm 2,4						
2	19	17 ^a \pm 7,0	435 ^a \pm 2,67	146 ^a \pm 7,4	1,1 ^a \pm 0,6	0,45 ^b \pm 0,09	0,24 ^a \pm 0,06	3,1 ^a \pm 4,2						
3	18	14 ^a \pm 7,0	326 ^a \pm 1,75	127 ^a \pm 8,3	1,0 ^a \pm 0,6	0,39 ^b \pm 0,12	0,25 ^a \pm 0,11	3,3 ^a \pm 4,3						
4	19	14 ^a \pm 4,0	417 ^a \pm 2,25	158 ^a \pm 7,3	1,4 ^a \pm 0,6	0,51 ^a \pm 0,08	0,29 ^a \pm 0,13	3,4 ^a \pm 3,5						

* Número de observações

a, b Médias seguidas das mesmas letras, em cada coluna, não são estatisticamente diferentes (P > 0,05), pelo teste de Duncan.

a 158 ppm, respectivamente. Segundo Sanches (1976) e Dantas (1971), estes níveis de Fe e Mn no solo são suficientes para culturas em geral. Os níveis de Zn no solo variaram de 1,0 a 1,4 ppm, sendo estes teores considerados baixos por Sanchez (1976). Kubota (1968) encontrou que solos com 0,11 a 1,41 ppm de Co eram capazes de produzir pastagens que atendiam às exigências nutricionais dos bovinos. As concentrações médias de cobalto no solo dos pastos da área experimental variaram de 0,36 a 0,51 ppm, níveis estes normais de acordo com Kubota (1968). Apesar de ter havido diferença estatisticamente significativas ($P < 0,05$) para Co entre pastos, em toda área experimental os níveis foram biologicamente adequados. Os teores de Mo no solo variaram de 0,24 a 0,29 ppm, níveis estes considerados normais. Thornton et al. (1972) encontraram deficiência subclínica de Cu em vacas

que pastejam em solos contendo de 4 a 35 ppm de Mo. Os teores de Cu no solo variaram de 1,4 a 3,4 ppm, tendo havido diferenças estatisticamente significativas entre pastos. Horowitz & Dantas (1973) relataram que solos normais tinham teores de Cu variando de 2 a 29 ppm nos horizontes superficiais, enquanto os solos com menos de 0,6 ppm são considerados deficientes para culturas e pastagens. Tomando-se por base estes critérios, apenas o pasto 1 apresentou nível médio deficiente de Cu no solo. Entretanto, a média das dosagens de Cu nas forrageiras, do referido pasto, mostrou nível adequado deste mineral (Tabela 8).

Os custos dos tratamentos analisados e os componentes de seu cálculo encontram-se na Tabela 11. A análise econômica deste experimento foi motivo de outro trabalho publicado por Costa et al. (1982). Na Tabela 12 encontram-se a mar-

TABELA 11. Custo dos tratamentos analisados e componentes de seus cálculos*

	Testemunha A (Sem suplementação)	Tratamentos analisados		
		B NaCl	C NaCl + P	D NaCl + P + micro
Consumo total (kg/Cab)	-	25,14	23,60	25,29
Preço (Cr\$ kg) ¹	-	7,00	31,00	33,00
Custo do tratamento (Cr\$/Cab)	-	198,19	834,04	950,52

¹ Preços vigentes em janeiro de 1981 no mercado de Campo Grande, MS.

* Dados publicados por Costa et al. (1982).

TABELA 12. Margem líquida (ML) e taxa de retorno (TR) das alternativas de suplementação mineral, calculadas por cabeça, sob três expectativas de preço da carne*

Expectativas de preço ¹		Tratamento		
		B NaCl	C NaCl + P	D NaCl + P + micro
Otimista (Cr\$ 2.109,00/@)	ML (Cr\$)	3.366,02	2.730,17	2.613,69
	TR (Cr\$/Cr\$ 1,00)	16,98	3,27	2,75
Intermediário (Cr\$ 1.547,00/@)	ML (Cr\$)	2.416,24	1.780,39	1.663,91
	TR (Cr\$/Cr\$ 1,00)	12,19	2,13	1,75
Pessimista (Cr\$ 998,00/@)	ML (Cr\$)	1.471,53	835,68	719,20
	TR (Cr\$/Cr\$ 1,00)	7,42	1,00	0,76

¹ Preços vigentes em janeiro de 1981 no mercado de Campo Grande, MS.

* Dados publicados por Costa et al. (1982).

gem líquida e a taxa de retorno das alternativas de suplementação mineral, que são amostradas sob três expectativas de preços, com a arroba do boi variando de Cr\$ 988,00 a Cr\$ 2.109,00 (preço vigente em janeiro de 1981, no mercado de Campo Grande, MS). O tratamento B (NaCl) apresentou vantagens sobre os outros dois tratamentos, qualquer que fosse a comparação, isto é, apresentou maior margem líquida e maior taxa de retorno.

CONCLUSÕES

1. Não houve resposta, em ganhos de peso, dos novilhos à suplementação mineral com fósforo em pastagens adubadas com 250 kg de superfosfato simples e 250 kg de hiperfosfato por hectare.

2. Houve resposta ($P < 0,05$) à suplementação com cloreto de sódio.

3. Não houve resposta à suplementação mineral nos períodos secos, quando normalmente havia perda de peso dos animais.

4. Houve tendência para menor consumo de minerais no período seco.

5. As pastagens eram altamente deficientes em sódio.

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 spectrophotometry. Norfolk, Perkin-Elmer, 1973.
- BEESON, W.M.; PERRY, T.W. & ZURCHER, T.D. Effect of supplemental zinc on growth and hair and blood serum levels of beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 45(1):160-5, 1977.
- CHAPMAN, H.D. Diagnostic criteria for plants and soils. s.l., Univ. California. Div. Agr. Sci., 1966.
- 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.
- COSTA, F.P.; SOUSA, J.C. de; GOMES, R.F.C.; 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.*, Brasília, 17(7):1083-8, jul. 1982.
- DANTAS, H. da S. Manganês e cations permutáveis na unidade Utinga. *Pesq. agropec. bras. Sér. Agron.*, Rio de Janeiro, 6:27-30, 1971.
- FICK, R.K.; MCDOWELL, L.R.; MILES, P.H.; WILKINSON, N.S.; FUNK, J.D. & CONRAD, J.H. Métodos de análise de minerais em tecidos de animais e de plantas. 2. ed. Gainesville, Univ. of Florida, 1980.
- FISKE, C.H. & SUBBAROW, Y. The colorimetric determination of phosphorus. *J. Biol. Chem.*, 66:375, 1925.
- HOROWITZ, A. & DANTAS, H. da S. Geoquímica dos elementos menores nos solos de Pernambuco. III. Cobre na zona Litoral - Mata. *Pesq. agropec. bras. Sér. Agron.*, Rio de Janeiro, 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.*, 106:122, 1968.
- LEBDOSOEKOJO, S. Mineral supplementation of grazing beef cattle in eastern plains of Colombia. Gainesville, Univ. 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.
- MILLER, J.K. & MILLER, W.J. Experimental zinc deficiency and recovery of calves. *J. Nutr.*, 76:467, 1962.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Committee on Animal Nutrition. Subcommittee on Beef Cattle Nutrition, Washington, EUA. Nutrient requirements of beef cattle. 5 ed. Washington, National Academy of Science, 1976. 56p. (Nutrient Requirements of Domestic Animals, 4).
- NIKERK, B.D.H. van & SERRÃO, E.A.S. Identificação e suplementação de nutrientes limitantes de ruminantes em pastoreio. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE PESQUISA EM NUTRIÇÃO MINERAL DE RUMINANTES EM PASTAGENS, Belo Horizonte, MG, 1976. Anais... Belo Horizonte, UFMG, s.d. p.334.
- REES, M.C. Effects of components of superphosphate as fertilizers or supplements on the nutrition of grazing animal. s.l., CSIRO, 1981. Mimeografado.
- SANCHEZ, P.A. Properties and management of soils in the tropics. New York, J. Wiley, 1976. 568p.
- SOUSA, J.C. de. Aspectos da suplementação mineral de bovinos de corte. Brasília, EMBRAPA-DID, 1981. 50p. (EMBRAPA-CNPGC. Circular Técnica, 5).
- SOUSA, J.C. de; CONRAD, J.H.; BLUE, W.G. & MCDOWELL, L.R. Interrelações entre minerais no solo, plantas forrageiras e tecido animal. I. Cálcio e fósforo. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 14(4):387-95, out. 1979.
- Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 20(2):259-269, fev. 1985.

- SOUSA, J.C. de; GOMES, R.F.C.; REZENDE, A.M.; ROSA, I.V.; CARDOSO, E.G.; GOMES, A.; COSTA, F.P.; OLIVEIRA, A.R. de; COELHO NETO, L. & CURVO, J.B.E. Resposta de novilhos nerolados à suplementação mineral em pastagens de capim-colônião. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 18(3):311-8, mar. 1983.
- THORNTON, L.; KERHAW, G.F. & DAVIES, M.K. An investigation into copper deficiency in cattle in the Southern Pennines. 1. 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*. 4. ed. New York, Academic Press, 1977. 545p.
- 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.
- WINTER, W.H.; SEIBERT, B.D. & HUCHEL, B.E. Cobalt deficiency of cattle grazing improved pasture in Northern Cape York Peninsula. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.*, 17(84):10-5, 1977.