

SUPLEMENTAÇÃO SAZONAL DE FÓSFORO A NOVILHOS DE CORTE EM PASTAGEM ADUBADA¹

JÚLIO CÉSAR DE SOUSA², RONALDO FREDERICO CORRÊA GOMES³,
IVAN VALADÃO ROSA⁴ e ESTHER GUIMARÃES CARDOSO⁵

RESUMO - Estudou-se o efeito da suplementação mineral com P nas estações seca e chuvosa, em pastagens adubadas, onde predominava o capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq.). O experimento foi conduzido na fazenda Itaipu, a 20°14'30" de latitude sul e 56°22'42" de longitude oeste, no município de Miranda, MS, com duração de 719 dias. Foram usados 176 novilhos nelorados, distribuídos nos seguintes tratamentos: 1. NaCl + P + microelementos durante todo o ano; 2. NaCl + P + microelementos no período chuvoso e NaCl + microelementos no período seco; 3. NaCl + microelementos no período chuvoso e NaCl + P + microelementos no período seco; e 4. NaCl + microelementos durante o ano todo. Não houve diferença estatisticamente significativa entre tratamentos. Os pesos médios finais dos animais foram: 436,4; 421,7; 428,0 e 422,5 kg para os tratamentos 1, 2, 3 e 4 respectivamente. Não houve ganho adicional devido à suplementação sazonal com P em pastagens adubadas. As análises de biópsia de osso (costela) indicaram níveis baixos de Ca e P nos animais de todos os tratamentos. As forrageiras mostraram níveis deficientes de P, Na, Zn e Cu. O solo de alguns pastos tinham níveis baixos de Zn e Cu.

Termos para indexação: deficiência mineral, micronutriente, cálcio, bovino, *Panicum maximum*, capim-colonião.

SEASONAL PHOSPHORUS SUPPLEMENTATION TO STEERS IN FERTILIZED PASTURE

ABSTRACT - A study to verify the effect of P supplementation in the dry and wet season was conducted on fertilized guineagrass (*Panicum maximum* Jacq.) pasture. The experiment was carried out at 20°14'30" south latitude and 56°22'42" west longitude, in the municipality of Miranda, MS, Brazil, and lasted for 719 days. A total of 176 Nelore cross-bred steers were used in the following treatments: 1. NaCl + P + micro-elements during all year; 2. NaCl + P + micro-elements in the wet season and NaCl + micro-elements in the dry season; 3. NaCl + micro-elements in the wet season and NaCl + P + micro-elements in the dry season; and 4. NaCl + micro-elements during all the year. The experiment did not show significant difference ($P > 0,05$) among treatments. The average final weights per animal were 436,4 kg for treatment 1, 421,7 kg for 2, 428,0 kg for 3, and 422,5 kg for treatment 4. Biopsy of rib-bone showed low Ca and P for all treatments. The forage was deficient in P, Na, Zn and Cu and the soil in Zn and Cu.

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

INTRODUÇÃO

Na grande maioria das regiões brasileiras, a suplementação mineral de bovinos de corte é feita com a mesma fórmula mineral durante todo o ano.

Modernamente, sabe-se que durante o período seco do ano, quando a quantidade e o valor nutritivo das pastagens diminuem, o teor de proteína e

energia são mais limitantes para os bovinos do que a suplementação mineral com P, Ca ou microelementos. Pesquisas realizadas recentemente por Sousa et al. (1985) não mostraram vantagens à suplementação mineral de novilhos de corte com P e com P + microelementos durante o período seco. Neste trabalho, só houve vantagem à suplementação mineral nas épocas em que as pastagens tinham boa qualidade e os animais ganhavam peso. Nos períodos secos, lotes de animais suplementados e não suplementados com P perderam peso, mostrando que outros nutrientes, possivelmente proteína e energia eram mais limitantes do que a suplementação mineral em teste. Em outro estudo realizado por Sousa et al. (1979), amostras de ossos de bovinos e de forrageiras de várias regiões do Estado de Mato Grosso foram coletadas nos pe-

¹ Aceito para publicação em 6 de setembro 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 Méd. - Vet., M.Sc., Ph.D., EMBRAPA/CNPGC.

⁵ Eng. - Agr., M.Sc., EMBRAPA/CNPGC.

riódos secos e chuvosos. As análises das amostras indicavam que, nos períodos chuvosos, as forrageiras tinham quantidades significativamente maiores de P do que nos períodos secos. Por outro lado, amostras de ossos dos animais mostravam quantidade maiores de P no período seco. Conseqüentemente, torna-se necessário maior quantidade de P na época chuvosa do que na época seca. Niekerk & Serrão (1976) relatam que a suplementação com P não mostrou nenhum efeito benéfico quando houve redução da disponibilidade de pastagem e os animais encontravam-se perdendo peso. Costa et al. (1982) afirmam que o fornecimento de sal na seca implica prejuízos para o produtor, pois corresponde a um gasto sem resposta em termos de ganho de peso dos animais.

O objetivo deste trabalho foi verificar a resposta à suplementação mineral com P nos períodos seco e chuvoso, em solos adubados.

MATERIAL E MÉTODOS

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em arranjo fatorial 2 x 2. O primeiro fator foi constituído por duas épocas: seca e chuvosa; o segundo fator foi representado por duas misturas minerais formando quatro tratamentos. O experimento realizou-se à latitude sul de 20°14'30" e longitude oeste de 56°22'42" na fazenda Itaipu, município de Miranda, MS, iniciando-se em 07.11.79, com duração de 719 dias. Foram utilizados, inicialmente, 176 novilhos nelorados, com aproximadamente 18 meses de idade, numa área total de 88 ha de capim colômbio (*Panicum maximum* Jacq.), pequena quantidade de capim jaraguá (*Hyparrhenia rufa* (Ness) Stapf) e leguminosas nativas, com duas repetições e oito pastos de 11 ha. Os novilhos foram pesados a cada 56 dias, após jejum prévio de 12 horas, sendo rotacionados a cada 28 dias para eliminar possíveis diferenças entre pastos. O solo predominante era Litosol Eutrófico e foi adubado com 250 kg de superfosfato simples (18% P₂O₅) e 250 kg de hiperfosfato/ha (12% P₂O₅) por ocasião da formação da pastagem (oito meses antes do início do experimento). No dia 04.12.80, em razão da estiagem e falta de pasto, foram retirados 24 animais de cada tratamento, ficando, portanto, apenas 20 novilhos por lote, num total de 80 animais.

Os tratamentos usados no esquema experimental encontram-se na Tabela 1. Os níveis de minerais utilizados nas duas misturas foram:

Mistura A: 500 ppm de P; 1.000 ppm de Na (NaCl), 60 ppm de Zn, 6 ppm de Cu, 0,2 ppm de Co e 0,2 ppm de I;

Mistura B: semelhante à mistura A, porém sem fósforo.

TABELA 1. Esquema experimental dos tratamentos utilizados.

Tratamento	Época chuvosa	Época seca
1	Sal + P + micro	Sal + P + micro
2	Sal + P + micro	Sal + micro
3	Sal + micro	Sal + P + micro
4	Sal + micro	Sal + micro

As misturas minerais em percentual, foram calculadas segundo Sousa et al. (1981). Os pesos médios iniciais dos animais experimentais por tratamento foram: 184,7; 184,9; 184,8 e 184,4 kg para os tratamentos 1, 2, 3 e 4, respectivamente (Tabela 2).

Durante o período experimental, os animais foram amostrados no início, em abril/80, em novembro/80 e final do período experimental para 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 de acordo com a metodologia descrita por Fick et al. (1980). No plasma sanguíneo, foram dosados Ca, P e Mg; no fígado, foram determinados os teores de Fe, Cu, Co, Mn, Zn e Mo e no osso Ca, P e Mg.

As forrageiras foram amostradas nas mesmas épocas que os animais e processadas segundo as técnicas de Fick et al. (1980), tendo sido analisados Ca, P, Mg, K, Mn, Na, Fe, Zn e Cu. No solo, P, K, Na, Fe, Mn, Mo e Zn, foram extraídos com o extrator Mehlich I (H₂SO₄ -0,025 N + HCl-0,05). O Cu e Co do solo foram extraídos com HCl 0,1 N e tempo de agitação de 2 horas para Co e de 10 minutos para o Cu. O Al, Ca e Mg foram extraídos com KCl 1 N. O solo foi amostrado no início e no final do experimento. Os resultados finais das análises de tecido animal e solo foram apresentados como média, dada a inexistência de diferenças entre épocas. Nos tecidos dos animais e das forrageiras, o P foi determinado pelo método de Fiske & Subbarow (1925). O K foi determinado em fotômetro de chama e os demais elementos foram dosados por espectrofotometria de absorção atômica (Analytical... 1973). O pH foi determinado em água.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O peso médio final dos animais não mostrou diferenças estatisticamente significativas entre tratamentos. A Tabela 2 mostra o peso médio inicial e os ganhos médios de peso nos períodos chuvosos e secos. Os pesos médios finais dos animais experimentais foram: 436,4 kg; 421,7 kg; 428,0 kg e

TABELA 2. Peso médio inicial e final e ganho de peso dos animais (kg), por tratamento nos diversos períodos chuvosos e secos.

Tratamento	Peso médio		Ganho de peso		Ganho de peso		Ganho de peso					
	N*	Final	N	Período chuvoso I 07.11.79 a 23.04.80	N	Período seco I 23.04.80 a 30.09.80	N	Período chuvoso II 30.09.80 a 15.05.81	N	Período seco II 15.05.81 a 16.09.81		
											N	Final
1	44	184,7 ^a	19	436,4 ^a	44	104,0 ^a	42	1,4 ^a	42	129,7 ^a	19	16,6 ^a
2	44	184,9 ^a	17	421,7 ^a	44	104,5 ^a	42	-8,2 ^b	42	122,4 ^a	19	18,1 ^a
3	44	184,8 ^a	20	428,0 ^a	44	110,1 ^a	44	-7,1 ^{ab}	44	127,2 ^a	20	13,0 ^a
4	44	184,8 ^a	19	422,5 ^a	44	105,3 ^a	41	-2,6 ^{ab}	41	120,8 ^a	20	14,2 ^a

* Número de observações

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

422,5 kg para os tratamentos 1, 2, 3 e 4, respectivamente. Os resultados mostram que, nas condições deste experimento, com pastagens adubadas, a suplementação com fósforo via mistura mineral não produziu nenhuma vantagem adicional no desempenho dos novilhos experimentais. No primeiro período chuvoso, não houve diferença significativa entre tratamentos. Tanto os novilhos que recebiam suplementação mineral com P como os que não eram suplementados tiveram ganhos de peso estatisticamente iguais. No primeiro período seco, houve diferença estatisticamente significativa ($P < 0,05$) para tratamentos, tendo havido superioridade do tratamento 1 (sal + P + microelementos o ano todo) sobre o 2 (sal + P + microelementos no período chuvoso e sal + microelementos no período seco), deixando transparecer nesta ocasião a conveniência da suplementação mineral com P no período seco, o que contraria a hipótese inicial sobre suplementação mineral com P. Entretanto, no segundo período chuvoso foram igualados estatisticamente os ganhos de peso, fazendo desaparecer as diferenças anteriormente verificadas no primeiro período seco. No segundo período seco, não foram observadas diferenças estatísticas entre tratamentos, não tendo, portanto, havido confirmação das diferenças estatisticamente significativas verificadas no primeiro período seco.

O consumo das duas misturas minerais, nos períodos chuvosos e secos, encontram-se na Tabela 3. No primeiro período chuvoso, os consumos das misturas minerais foram acima das quantidades esperadas, segundo Sousa et al. (1981). No primeiro período seco, houve queda de consumo nos tratamentos 1 e 4. Entretanto, nos tratamentos 2 e 3, o consumo foi considerado normal. No segundo período chuvoso e no segundo período seco, os consumos observados foram inferiores às quantidades esperadas. De maneira geral, pôde-se observar um consumo médio ligeiramente maior de minerais nos períodos chuvosos, quando os animais apresentaram maior ganho de peso.

Na Tabela 4, encontram-se as médias e desvio padrão de Ca, Mg e P no plasma sanguíneo, não tendo havido diferenças significativas entre tratamentos. Os níveis médios destes minerais no sangue eram adequados. A Tabela 5 mostra os níveis médios de Ca, P e Mg em fragmentos de ossos

da costela. Segundo Ammerman et al. (1974), níveis adequados de Ca, P e Mg nos ossos de bovinos, encontram-se próximos de 37%, 17% e 0,6%, respectivamente. Os níveis de Ca variaram de 33,2% a 35,4%, inferiores aos teores considerados adequados. Os dados de Mg variaram de 0,6% a 0,7%, normais para bovinos. Os teores de P variaram de 13,0% a 13,6%, bem abaixo dos níveis preconizados por Ammerman et al. (1974).

A Tabela 6 mostra os níveis de microelementos dosados nas amostras de fígado. Os teores médios de Fe, Mn, Zn, Cu, Mo e Co indicam níveis aparentemente normais destes elementos, não tendo havido, também, diferenças significativas entre tratamentos.

A Tabela 7 mostra os teores médios de macro e

microelementos encontrados nas forrageiras dos pastos da área experimental. Os níveis médios de Ca, Mg, K, Fe e Mn estão dentro dos limites considerados adequados para bovinos de corte, de acordo com o National Research Council (1976). Os níveis de P nas forrageiras variou de 0,13% a 0,18%, sendo que, em sete dos oito pastos, os teores de P foram inferiores aos 0,18%, mínimo recomendado pelo National Research Council (1976). Por outro lado, Little (1980) não encontrou diferença significativa quando alimentou animais em crescimento com 0,12% e 0,18% de P na dieta, sugerindo que os teores estabelecidos pelo National Research Council (1976) podem estar acima das exigências mínimas dos bovinos. Neste experimento, a suplementação com P foi na base de 0,05% da dieta ou 500 ppm. Entretanto, não houve diferenças significativas entre os animais suplementados e os não-suplementados com P. Os teores de Na nas forrageiras variaram de 50 ppm a 58 ppm, níveis extremamente deficientes. O National Research Council (1976) recomenda 600 ppm de Na, sendo o nível de Na das pastagens inferiores a 10% das necessidades nutricionais dos bovinos. Os teores de Zn nos pastos variaram de 8 ppm a 18 ppm, sendo que o National Research Council (1976) recomenda níveis entre 20 ppm e 30 ppm, ficando evidenciados os baixos níveis de Zn existentes nas forrageiras da área experimental. As duas misturas minerais continham Zn, Cu, Co e I em quantidades suficientes para atender às exigências nutricionais dos bovinos. Os níveis de Cu das pastagens variaram de 3,0 ppm a 4,5 ppm, sendo 4 ppm o nível

TABELA 3. Consumo médio das misturas minerais em g/cab./dia nas diferentes épocas.

Épocas	Tratamentos			
	1	2	3	4
Chuva I				
07.11.79 a 23.04.80	30,7	26,1	24,9	26,5
Seca I				
23.04.80 a 20.09.80	21,8	26,2	26,2	24,0
Chuva II				
30.09.80 a 19.05.80	40,6	41,4	45,2	42,5
Seca II				
19.05.80 a 16.09.81	33,9	38,9	31,9	33,6

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

Tratamento	Ca mg%			Mg mg%			P mg%	
	N*	Média	D.P.	N*	Média	D.P.	N*	Média D.P.
1	16	11,0 ^a \pm 0,8		16	3,0 ^a \pm 0,5		16	6,3 ^a \pm 1,5
2	17	11,0 ^a \pm 1,0		17	3,0 ^a \pm 0,4		17	6,3 ^a \pm 1,5
3	15	11,0 ^a \pm 0,7		15	3,0 ^a \pm 0,5		15	6,1 ^a \pm 1,4
4	16	11,0 ^a \pm 0,8		17	3,0 ^a \pm 0,4		17	7,0 ^a \pm 2,0

* Número de observações

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

TABELA 5. Média \pm desvio padrão de Ca, Mg e P (costela) dos animais experimentais.

Tratamento	Ca (%)			Mg (%)			P (%)	
	N*	Média	D.P.	N*	Média	D.P.	N*	(Média D.P.)
1	5	35,4 ^a \pm 2,0		5	0,7 ^a \pm 0,1		6	13,3 ^a \pm 0,5
2	9	35,1 ^a \pm 4,0		9	0,6 ^a \pm 0,1		9	13,6 ^a \pm 1,1
3	9	33,2 ^a \pm 5,4		9	0,6 ^a \pm 0,1		8	13,0 ^a \pm 1,0
4	9	34,5 ^a \pm 4,0		9	0,6 ^a \pm 0,1		9	13,0 ^a \pm 0,6

* Número de observações

^a Médias seguidas das mesmas letras, na mesma coluna, não são estatisticamente diferentes ($P > 0,05$) pelo teste de Duncan.TABELA 6. Média \pm desvio padrão de Fe, Mn, Zn, Mo, Cu e Co no fígado.

Tratamento	N*	ppm de Fe	ppm de Mn	ppm de Zn	ppm de Cu	N	ppm de Mo	N	ppm de Co
1	20	472 ^a \pm 329	17,0 ^a \pm 8,4	114 ^a \pm 59	128 ^a \pm 76	6	2,5 ^a \pm 1,1	6	0,8 ^a \pm 0,2
2	24	409 ^a \pm 237	15,0 ^a \pm 5,0	99 ^a \pm 53	142 ^a \pm 85	6	3,0 ^a \pm 0,7	6	0,8 ^a \pm 0,3
3	24	396 ^a \pm 149	16,0 ^a \pm 6,1	122 ^a \pm 101	125 ^a \pm 89	6	3,0 ^a \pm 1,2	6	1,1 ^a \pm 0,5
4	24	396 ^a \pm 232	18,4 ^a \pm 9,0	121 ^a \pm 60	144 ^a \pm 64	6	3,6 ^a \pm 0,7	6	1,2 ^a \pm 0,3

* Número de observações

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

mínimo recomendado pelo National Research Council (1976). Os teores de Cu das pastagens encontravam-se, portanto, no limite da deficiência nos pastos 1 e 8 (Tabela 7).

A Tabela 8 mostra as concentrações de minerais nas forrageiras, em três diferentes épocas. O Ca e o Mg são pouco móveis nos tecidos vegetais, e normalmente aumentam suas concentrações com a idade da planta. No mês de novembro, início das chuvas, em geral as forrageiras apresentam brotações novas e, em abril, essas plantas normalmente estão maduras e lignificadas. Na primeira época (Nov/79), o nível médio de Ca foi de 0,60% na matéria seca - acima do esperado, em se tratando de forrageiras novas e tenras. Os teores médios de Ca observados em abril e nov/80 foram de 0,72% a 0,29%, respectivamente, o que é esperado, isto é, plantas velhas normalmente possuem mais Ca do que plantas novas. Os teores de Mg em geral acompanham os de Ca e, em nov/79 e abr/80, os níveis de Mg foram 0,14% e 0,19%, respectivamente. Entretanto, em Nov/80, época de pastagens novas e

verdes, houve aumento significativo dos níveis de Mg, chegando a 0,19%, indo de encontro aos trabalhos de Sousa et al. (1982). O P e o K são muito móveis nas plantas e facilmente se translocam dos tecidos velhos para os novos. Houve diferença estatisticamente significativa ($P < 0,05$) para P entre épocas. Em novembro, quando as pastagens estavam mais novas, tinham mais P (0,18%) do que em maio, quando as forrageiras encontravam-se velhas e lignificadas (0,16%). Não houve diferença significativa entre épocas para K nas forrageiras e os níveis variaram de 1,15% a 1,20%, tendo havido tendência para menores teores deste elemento no final do período chuvoso. As concentrações de Na nas forrageiras apresentaram diferenças estatisticamente significativas ($P < 0,05$) entre épocas, tendo apresentado teor muito elevado no período seco. Os níveis de Fe e Mn foram estatisticamente semelhantes nas três diferentes épocas amostradas. O Zn mostrou diferença estatisticamente significativa ($P < 0,05$) entre épocas, tendo a média da época seca sido inferior as dos períodos chuvosos.

TABELA 7. Média \pm desvio padrão de Ca, Mg, P, K, Na, Fe, Mn, Zn e Cu das forrageiras da área experimental.

Pasto	N*	ppm nas forrageiras									
		Porcentagem nas forrageiras					ppm nas forrageiras				
		Ca	Mg	P	K	Na	Fe	Mn	Zn	Cu	
1	14	0,73 ^{ab} \pm 0,58	0,20 ^a \pm 0,12	0,16 ^{ab}	0,97 ^b \pm 0,42	50 ^a \pm 13	333 ^a \pm 212	107 ^a \pm 49	17 ^{ab} \pm 10	3,5 ^a \pm 2,5	
2	14	0,81 ^a \pm 0,51	0,15 ^a \pm 0,04	0,15 ^{abc}	0,98 ^b \pm 0,47	58 ^a \pm 34	194 ^b \pm 135	53 ^d \pm 27	14 ^{abc} \pm 6	4,1 ^a \pm 3,0	
3	18	0,68 ^{ab} \pm 0,52	0,18 ^a \pm 0,09	0,15 ^{abc}	0,84 ^b \pm 0,44	50 ^a \pm 21	303 ^{ab} \pm 195	61 ^{cd} \pm 30	14 ^{abc} \pm 11	4,5 ^a \pm 3,0	
4	14	0,73 ^{ab} \pm 0,62	0,17 ^a \pm 0,05	0,14 ^{bc}	0,98 ^b \pm 0,50	56 ^a \pm 21	214 ^{ab} \pm 137	94 ^{ab} \pm 27	12 ^{bcd} \pm 7	4,3 ^a \pm 2,4	
5	14	0,47 ^c \pm 0,34	0,19 ^a \pm 0,12	0,14 ^{bc}	1,11 ^{ab} \pm 0,45	54 ^a \pm 24	264 ^{ab} \pm 183	67 ^{cd} \pm 23	11 ^{cd} \pm 5	4,0 ^a \pm 2,4	
6	15	0,57 ^{bc} \pm 0,49	0,17 ^a \pm 0,10	0,13 ^c	1,12 ^{ab} \pm 0,56	50 ^a \pm 22	279 ^{ab} \pm 210	58 ^{cd} \pm 22	12 ^{cd} \pm 6	4,2 ^a \pm 2,5	
7	16	0,44 ^c \pm 0,37	0,16 ^a \pm 0,05	0,18 ^a	1,27 ^a \pm 0,62	56 ^a \pm 14	260 ^{ab} \pm 166	65 ^{cd} \pm 29	18 ^a \pm 7	4,4 ^a \pm 2,4	
8	14	0,37 ^c \pm 0,41	0,14 ^a \pm 0,04	0,14 ^{bc}	0,91 ^b \pm 0,57	54 ^a \pm 15	194 ^b \pm 94	79 ^{bc} \pm 51	8 ^d \pm 4	3,0 ^a \pm 1,7	

* Número de observações

a, b, c e d Médias seguidas das mesmas letras, na mesma coluna, não são estatisticamente diferentes ($P > 0,05$) pelo teste de Duncan.TABELA 8. Média \pm desvio padrão de Ca, Mg, P, K, Na, Fe, Mn, Zn e Cu nas forrageiras em diferentes épocas.

Época	N*	ppm nas forrageiras									
		Porcentagem nas forrageiras					ppm nas forrageiras				
		Ca	Mg	P	K	Na	Fe	Mn	Zn	Cu	
1 (11.79)	54	0,60 ^a \pm 0,52	0,14 ^c \pm 0,08	0,18 ^a \pm 0,06	1,20 ^a \pm 0,42	47 ^b \pm 17	285 ^a \pm 198	74 ^a \pm 37	14 ^b \pm 8	3,1 ^b \pm 1,5	
2 (04.80)	46	0,72 ^a \pm 0,51	0,19 ^b \pm 0,04	0,16 ^b \pm 0,05	1,15 ^a \pm 0,36	62 ^a \pm 22	223 ^a \pm 146	70 ^a \pm 40	11 ^c \pm 7	5,0 ^a \pm 3,0	
3 (11.80)	20	0,29 ^b \pm 0,07	0,21 ^a \pm 0,13	.	.	.	262 ^a \pm 158	72 ^a \pm 27	18 ^a \pm 9	5,0 ^a \pm 3,0	

* Número de observações

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

Os níveis médios de Cu apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre épocas. Entretanto, a amostragem feita na época seca foi semelhante à média de uma das estações chuvosas. Estes dados concordam com Sousa et al. (1980), os quais não demonstraram diferenças significativas nos teores de Cu entre as épocas seca e chuvosa.

A Tabela 9 mostra os teores de Ca, P, Mg, K, Na, Fe, Mn, Zn e Cu das espécies forrageiras estudadas. Houve diferença estatisticamente significativa ($P < 0,05$) para Ca entre espécies, tendo as leguminosas apresentado três vezes mais Ca do que colômbio e duas vezes mais do que jaraguá. Os níveis de magnésio das três espécies estudadas foram estatisticamente iguais. O jaraguá mostrou teor médio de P, estatisticamente superior aos das leguminosas e colômbio, cujos níveis foram 0,133% e 0,154%, respectivamente, inferior aos 0,18% recomendados para gado de corte pelo National Research Council (1976). Os teores de K apresentaram diferenças estatisticamente significativas ($P < 0,05$) para espécies, destacando-se o nível médio de K das leguminosas, que foi superior ao do capim colômbio. Todas as espécies apresentaram níveis de K superiores às exigências nutricionais mínimas dos bovinos, recomendadas pelo National Research Council (1976). Os teores de Na mostraram diferenças estatisticamente significativas ($P < 0,05$) entre espécies. Entretanto, to-

das as forrageiras apresentaram teores deficientes em Na para bovinos.

As leguminosas apresentaram, em média, 61 ppm de Na, tendo sido este o mais alto teor encontrado, mas que corresponde a menos de 11% das necessidades mínimas de Na de um bovino. Os teores médios de Fe mostraram diferenças estatisticamente significativas ($P < 0,05$) entre espécies. Todavia, os menores níveis observados foram aproximadamente vinte vezes superiores aos requisitos nutricionais dos bovinos. Os níveis de manganês foram estatisticamente iguais entre as três espécies estudadas, sendo os teores encontrados superiores às exigências nutricionais dos bovinos. Os níveis de Zn nas espécies foram estatisticamente diferentes ($P < 0,05$), tendo os valores variado de 8,4 ppm a 16,5 ppm, concentrações estas inferiores ao mínimo 20 ppm recomendados pelo National Research Council (1976). Observou-se forte tendência, das leguminosas, de possuírem concentrações mais elevadas de Zn do que as gramíneas. As concentrações de cobre mostravam diferença estatisticamente significativa ($P < 0,05$) entre as espécies estudadas. Os teores observados foram 2,3 ppm, 3,3 ppm e 5,4 ppm para jaraguá, colômbio e leguminosa, respectivamente, sendo as médias do jaraguá e do colômbio, inferiores ao mínimo de 4 ppm recomendados pelo National Research Council (1976).

A Tabela 10 mostra os níveis de pH, Al, Ca,

TABELA 9. Média \pm desvio padrão de Ca, P, Mg, K, Na, Fe, Mn, Zn e Cu das espécies forrageiras estudadas.

Elemento	N*	Colômbio	N	Leguminosa	N	Jaraguá
Ca (%)	62	0,337 ^b \pm 0,245	40	1,019 ^a \pm 0,480	09	0,444 ^b \pm 0,553
P (%)	67	0,154 ^b \pm 0,087	42	0,133 ^b \pm 0,038	10	0,191 ^a \pm 0,059
Mg (%)	68	0,171 ^a \pm 0,088	44	0,186 ^a \pm 0,078	10	0,117 ^a \pm 0,033
K (%)	67	0,935 ^b \pm 0,589	44	1,161 ^a \pm 0,344	10	1,015 ^{ab} \pm 1,015
Na ppm	47	50 ^{ab} \pm 21	44	61 ^a \pm 20	10	38 ^b \pm 09
Fe ppm	68	208 ^b \pm 161	44	345 ^a \pm 163	10	212 ^b \pm 180
Mn ppm	67	64 ^a \pm 39	44	83 ^a \pm 28	10	78 ^a \pm 45
Zn ppm	68	12,2 ^{ab} \pm 8,4	43	16,5 ^a \pm 7,0	10	8,4 ^b \pm 7,0
Cu ppm	67	3,3 ^b \pm 2,1	44	5,4 ^a \pm 2,4	10	2,3 ^b \pm 1,2

* Número de observações

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

TABELA 10. Média \pm desvio padrão de pH, Al, Ca, P, Mg, K e Na no solo dos pastos da área experimental.

Pasto	N*	pH	N*	meq/100 g de AL	N*	meq/100 g de Ca	meq/100 g de Mg	ppm de P	ppm de K	ppm de Na
1	6	6,0 ^{ab} \pm 0,4	2	0,06 ^a \pm 0,08	6	3,5 ^b \pm 2,1	0,94 ^a \pm 0,43	34 ^a \pm 48	170 ^a \pm 101	13 ^{ab} \pm 2
2	6	6,2 ^a \pm 0,3	2	0,01 ^a \pm 0,01	6	9,1 ^a \pm 3,0	1,54 ^a \pm 0,32	52 ^a \pm 58	181 ^a \pm 088	14 ^{ab} \pm 5
3	6	6,3 ^a \pm 0,5	2	0,02 ^a \pm 0,00	6	7,0 ^{ab} \pm 3,0	1,21 ^a \pm 0,51	99 ^a \pm 62	205 ^a \pm 030	16 ^a \pm 5
4	6	5,4 ^b \pm 0,6	3	0,39 ^a \pm 0,57	6	3,0 ^b \pm 2,6	0,92 ^a \pm 0,60	42 ^a \pm 51	158 ^a \pm 123	13 ^{ab} \pm 5
5	6	6,2 ^a \pm 0,2	1	0,01 ^a \pm -	6	3,5 ^{ab} \pm 1,6	1,24 ^a \pm 0,37	66 ^a \pm 73	220 ^a \pm 115	11 ^b \pm 3
6	6	6,1 ^a \pm 0,2	3	0,08 ^a \pm 0,12	6	7,5 ^{ab} \pm 3,0	1,52 ^a \pm 0,59	44 ^a \pm 40	206 ^a \pm 115	11 ^b \pm 4
7	6	6,2 ^a \pm 0,1	2	0,02 ^a \pm 0,00	6	8,0 ^{ab} \pm 1,4	1,51 ^a \pm 0,24	60 ^a \pm 65	141 ^a \pm 054	12 ^{ab} \pm 3
8	6	6,0 ^{ab} \pm 0,4	3	0,06 ^a \pm 0,08	6	5,0 ^{ab} \pm 5,0	1,09 ^a \pm 0,79	18 ^a \pm 14	111 ^a \pm 060	11 ^b \pm 3

* Número de observações

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

Mg, P, K e Na no solo dos pastos da área experimental. Houve diferença estatisticamente significativa ($P < 0,05$) para pH entre pastos. A análise química do solo foi interpretada como sendo de acidez média para fraca. Os valores do pH variaram de 5,4 a 6,3. Os teores de Al foram baixos, de acordo com a Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1978), e os níveis médios variaram de 0,01 a 0,39 meq. de Al/100 g de solo. Houve diferença estatisticamente significativa ($P < 0,05$) para Ca entre pastos. Os níveis médios variaram de 3,0 a 9,1 meq. de Ca/100 g de solo, teores que classificam o solo entre médio e alto em cálcio, de acordo com a Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1978). Os níveis de Mg não mostraram diferenças significativas entre pastos, tendo variado de 0,92 a 1,54 meq. de Mg/100 g de solo, classificados como de níveis entre médio e alto em Mg. Os níveis médios de P variaram de 18 ppm a 99 ppm. De acordo com a Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1978), estes valores são considerados altos em P. Os teores de K variaram de 111 ppm a 220 ppm na solução do solo, o que indica solo rico neste elemento, de acordo com os padrões estabelecidos pela Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1978). A Tabela 10 mostra, ainda, que houve diferença estatisticamente significativa ($P < 0,05$) para sódio entre pastos, sendo que os níveis variaram de 11 ppm a 16 ppm, teores considerados muito baixos do ponto de vista de salinidade. O sódio, quando constitui mais de 15% dos cations trocáveis do solo, pode provocar toxidez segundo Chapman (1966). De acordo com o nível observado, podemos considerar o solo da área experimental livre deste problema.

Na Tabela 11, encontram-se os teores médios de Fe, Mn, Zn, Co, Mo e Cu do solo dos pastos da área experimental. Não houve diferenças estatisticamente significativas para Fe, Co, Zn, Mo e Cu. Os teores de Fe variaram de 25 ppm a 226 ppm na solução do solo, segundo Sanchez (1976) 20 ppm são suficientes para atender as exigências desse mineral por diversas culturas. Houve diferenças estatisticamente significativas ($P < 0,05$) para manganês no solo entre pastos, tendo os valores variado de 73 ppm a 200 ppm, níveis superiores aos considerados adequados por Dantas (1971). Os teo-

TABELA 11. Médias \pm desvio padrão de Fe, Mn, Zn, Co, Mo e Cu no solo dos pastos da área experimental.

Pasto	N*	ppm de Fe	ppm de Mn	ppm de Co	N	ppm de Zn	N	ppm de Mo	N	ppm de Cu
1	6	128 ^a \pm 088	123 ^{ab} \pm 078	0,4 ^a \pm 1,0	6	3,6 ^a \pm 4,0	3	0,20 ^a \pm 0,06	6	0,4 ^a \pm 0,3
2	6	53 ^a \pm 100	200 ^a \pm 133	1,0 ^a \pm 0,0	6	5,0 ^a \pm 3,0	3	0,20 ^a \pm 0,17	3	0,4 ^a \pm 0,0
3	6	132 ^a \pm 174	148 ^{ab} \pm 068	0,6 ^a \pm 0,1	6	3,0 ^a \pm 2,4	3	0,22 ^a \pm 0,08	5	1,0 ^a \pm 1,0
4	6	226 ^a \pm 246	109 ^{ab} \pm 113	0,5 ^a \pm 0,2	4	3,0 ^a \pm 2,3	3	0,16 ^a \pm 0,05	6	1,0 ^a \pm 0,6
5	6	55 ^a \pm 026	153 ^{ab} \pm 099	0,6 ^a \pm 0,1	5	2,1 ^a \pm 1,0	3	0,20 ^a \pm 0,13	5	1,1 ^a \pm 1,0
6	6	31 ^a \pm 022	150 ^{ab} \pm 074	1,0 ^a \pm 0,1	6	4,1 ^a \pm 3,0	3	0,09 ^a \pm 0,04	4	0,5 ^a \pm 0,4
7	6	25 ^a \pm 017	140 ^{ab} \pm 077	0,6 ^a \pm 0,1	6	5,0 ^a \pm 2,1	3	0,08 ^a \pm 0,05	5	0,3 ^a \pm 0,3
8	6	78 ^a \pm 079	73 ^b \pm 055	0,4 ^a \pm 0,2	4	1,0 ^a \pm 0,5	3	0,09 ^a \pm 0,04	6	1,0 ^a \pm 0,5

* Número de observações

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

res de cobalto no solo variaram de 0,4 ppm a 1,0 ppm, bem acima de 0,1 ppm adequado para os mais diversos tipos de solo de pastagens, segundo Kubota (1968). Os níveis médios de Zn no solo variaram de 1,0 ppm a 5,0 ppm. Segundo Pereira et al. (1973), solos com 2 ppm de Zn são deficientes para cultura de milho. Sanchez (1976) indica que o nível crítico de Zn no solo é de 1,5 ppm e está associado com teores abaixo de 14 ppm de Zn nas forrageiras. Com base nestes critérios, apenas o solo do pasto 8, que mostrou nível médio de 1,0 ppm, foi considerado no limite de deficiências. O teor médio de Zn nas forrageiras do pasto 8 foi de 8 ppm (Tabela 7), nível considerado baixo para bovinos pelo National Research Council (1976). O Mo no solo e nas forrageiras é estudado do ponto de vista tóxico. Segundo Thornton et al. (1972), solos com mais de 4 ppm de Mo podem produzir forrageiras deficientes em Cu. Entretanto, nos pastos da área experimental, os níveis de Mo no solo variaram de 0,08 ppm a 0,22 ppm, bem abaixo dos 4 ppm considerados como potencialmente tóxicos pela redução do nível de Cu na forrageira. Os teores de Cu na solução do solo variaram de 0,3 ppm a 1,1 ppm. Segundo Horowitz & Dantas (1973), 2 ppm de Cu no horizonte superficial do solo é suficiente para pastagens e culturas. Seguindo-se esse critério, toda área experimental deveria possuir teores abaixo do nível considerado adequado para pastagens. Entretanto (Tabela 7), apenas os pastos 1 e 8 produziram forrageiras com níveis deficientes em Cu.

CONCLUSÕES

1. Nas épocas seca e chuvosa não houve resposta à suplementação mineral de novilhos com fósforo em pastagem adubada onde predominava o capim colômbio.

2. Nos períodos secos, os animais consumiram aproximadamente 15% menos mistura mineral do que nos períodos chuvosos.

REFERÊNCIAS

- AMMERMAN, C.B.; LOAIZA, J.M.; BLUE, W.G.; GAMBLE, J.F. & MARTIN, G.F. Mineral composition of tissues from beef cattle under grazing conditions in Panama. *J. Anim. Sci.*, 38(1):158-62, 1974.

- ANALYTICAL methods for atomic absorption spectrometry. Norfolk, Perkin-Elmer, 1973. 1v.
- CHAPMAN, H.D. Diagnostic criteria for plants and soil. s.l., Univ. of California, 1966. 1 v.
- CHAPMAN JUNIOR, H.L.; COZ, D.H. & DAVIS, G.H. Evaluation of the liver biopsy technique for mineral studies with beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 22(1):733, 1963.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS, Lavras, MG. Recomendação para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais; 3.^a aproximação. Belo Horizonte, EPAMIG, 1978. 80p.
- 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(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, Univ. of Florida, 1980. 1v.
- 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.
- LITTLE, D.A. Bone biopsy in cattle and sheep for studies of phosphorus status. *Aust. Vet. J.*, 48(12):668-70, 1972.
- LITTLE, D.A. Observations on the phosphorus requirement of cattle for growth. *Res. Vet. Sci.*, 28(2): 258-60, 1980.
- 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 Sciences, 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 LATINOAMERICANO SOBRE PESQUISA EM NUTRIÇÃO MINERAL DE RUMINANTES EM PASTAGENS. Anais... Belo Horizonte, UFMG, 1976. p.334.
- PEREIRA, J.; VIEIRA, I.F.; MORAES, E.A. & REGO, A.S. Níveis de sulfato de zinco em milho (*Zea mays*) em solos de cerrado. *Pesq. agropec. bras. Sér. Agron.*, Rio de Janeiro, 8(7):187-91, 1973.
- SANCHEZ, P.A. Properties and management of soils in the tropics. New York, J. Wiley, 1976. 568p.
- SOUSA, J.C. de; CONRAD, J.H.; BLUE, W.S.; AMMERMAN, C.B. & MCDOWELL, L.R. Interrelações entre minerais no solo, plantas forrageiras e tecido animal. 3. Manganês, ferro e cobalto. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 16(5):739-46, set./out. 1981.
- 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.
- 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.*, Brasília, 15(3):335-41, jul. 1980.
- SOUSA, J.C. de; CONRAD, J.H.; MOTT, G.O.; MCDOWELL, L.R.; AMMERMAN, C.B. & BLUE, W.G. Interrelações entre minerais no solo, plantas forrageiras e tecido animal no norte de Mato Grosso. 4. Zinco, magnésio, sódio e potássio. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 17(1):11-20, jan. 1982.
- SOUSA, J.C. de; GOMES, R.F.C.; SILVA, J.M. da & EUCLIDES, V.P.B. Suplementação mineral de novilhos de corte em pastagens adubadas de capim-colônia. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 20(2): 259-69, fev. 1985.
- THORNTON, I.; KERHAN, 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(1): 157-63, 1972.