

DETERMINAÇÃO DO CONTEÚDO DE MINERAL DE TREZE GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS PARA CORTE *

Miguel Paredes Zúñiga

Dwane J. Sykes

James R. Foster

José Alberto Gomide **

1. INTRODUÇÃO

Sob o aspecto nutricional, o conteúdo de minerais das forrageiras é importante, sobretudo para os animais que dependem exclusivamente de alimento proveniente de pastos ou de capineiras.

Bastante conhecido é o papel do fósforo e do cálcio, na produção animal, além de outros elementos minerais considerados como microelementos, sob o aspecto nutricional. A falta de alguns destes elementos, na dieta, acarreta distúrbios fisiológicos ao animal, o que, de modo geral, traz quedas na produção.

Algumas pesquisas têm mostrado que as forrageiras comumente encontradas em pastos podem ser deficientes, especialmente em fósforo e cálcio, e algumas vezes em cobalto e iodo. JARDIM et alii (3, 4) encontraram deficiência de fósforo e cobalto na maioria das amostras analisadas, nas regiões do Pantanal Matogrossense e Barretos, Estado de São Paulo.

As deficiências minerais nas plantas são, em parte, tidas como consequência de serem cultivadas em solos também deficientes. Seria de esperar que a forrageira não apresen-

* Este trabalho foi parcialmente financiado pelo projeto de pesquisa nº 46 do Instituto de Pesquisas IRI e pelo Projeto PURDUE-UREMG.
Recebido para publicação, em 17/7/67.

** Respectivamente, Estudante Pós-Graduado de Zootecnia, Professores da Universidade de Purdue e Professor Adjunto da Cadeira de Nutrição Animal da ESA da UREMG.

tasse deficiência quando cultivada em solos ricos ou adubados, entretanto, é preciso não esquecer que a concentração de minerais varia grandemente com a idade da planta. De modo geral, plantas mais novas são mais ricas em minerais, que as plantas velhas. ABRUÑA & FIGARELLA (1), apesar de terem conseguido aumentos de produção, pela aplicação de fósforo e cálcio, verificaram que o teor de fósforo e cálcio das forrageiras estudadas não foi alterado pelo uso de cálcio.

O presente trabalho contém dados de concentração de fósforo, cálcio, potássio, boro, zinco e cobalto de treze forrageiras para corte, que foram comparadas quanto à produção e cujos resultados já foram publicados.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisadas amostras de 13 forrageiras para corte, com e sem adubação. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas, com quatro repetições. A fórmula de adubação aplicada foi a seguinte:

Sulfato de amônio	-	150 kg/ha	(30 kg N/ha)
Cloreto de potássio	-	50 "	(26 kg K/ha)
Superfosfato triplo	-	200 "	(53 kg P/ha)
Sulfato de zinco	-	20 "	(2 kg Zn/ha)
Bórax	-	14 "	(5 kg B/ha)

No início do inverno, foram aplicados 89 kg de nitrogênio, em cobertura. As forrageiras estudadas assim como os pormenores dos cortes foram anteriormente relatados (9, 10).

As treze gramíneas estudadas foram: capim-elefante (Pennisetum purpureum) variedades 'Mercker', 'Napier', 'Mineiro', 'Pôrto-Rico' (common), e 'Pôrto-Rico 534'; capim guatemala (Tripsacum fasciculatum), capim-imperial (Anoxopas scoparius), capim-colônia (Panicum maximum), capim-napierzinho (Setaria sphacelata), capim-pangola A-24 (Digitaria pentzii, anteriormente D. decumbens), capim-angola (Panicum purpurascens), e cana-de-açúcar (Sacharum officinarum) variedades CB 37-44 e CB 41-76.

Os cortes foram baseados em estádios fenológicos dos diferentes capins, agrupando-os aproximadamente para cortar, antes do início da floração.

As amostras das forrageiras foram levadas ao laboratório e secas de acordo com o método citado por LENKEIT &

BECKER (5). As amostras para a determinação de minerais foram obtidas misturando-se alíquotas de 2,5 g da forrageira seca ao ar e moída, de cada repetição. As amostras compostas de 10 g, assim obtidas, foram acondicionadas em sacos de plástico e enviada à Ohio Agricultural Research and Development Center, em Wooster, Ohio, EUA, onde foram analisadas e determinado o seu conteúdo de minerais, entre os quais: potássio, fósforo, cálcio, boro, zinco e cobalto.

3. RESULTADOS

Os dados de concentração, de potássio, fósforo, cálcio, boro, zinco e cobalto das forrageiras que apresentaram dados no segundo, terceiro e quarto corte, são mostrados no quadrol. Estes resultados foram analisados estatisticamente e as análises de variância estão mostradas nos quadros 3, 4, 5, 6, 7 e 8 e nas figuras 1, 2, 3, 4, 5 e 6.

Dados de concentração média destes mesmos minerais, em todas as forrageiras, são apresentados no quadro 2.

QUADRO 1 - Composição Mineral das Forrageiras, por Ocasão do Segundo, Terceiro e Quarto Corte.

	Segundo Corte						Terceiro Corte						Quarto Corte					
	K %	P %	Ca %	B ppm	Zn ppm	Co ppm	K %	P %	Ca %	B ppm	Zn ppm	Co ppm	K %	P %	Ca %	B ppm	Zn ppm	Co ppm
Napier Adu.	1,35	0,20	0,26	2	31	0,75	1,73	0,17	0,30	4	38	0,85	1,75	0,16	0,23	6	31	1,23
N. Adu.	2,11	0,24	0,32	3	35	0,67	2,45	0,14	0,26	3	33	0,63	2,08	0,15	0,28	7	33	1,25
Mercker Adu.	2,06	0,20	0,25	2	26	0,59	2,16	0,16	0,26	3	46	0,40	1,44	0,13	0,29	6	33	1,28
N. Adu.	1,90	0,24	0,30	3	35	0,67	2,18	0,15	0,24	3	38	0,53	1,45	0,16	0,39	7	33	1,24
Pôrto Rico Adu.	1,51	0,21	0,28	3	29	0,46	1,48	0,16	0,20	3	38	0,78	1,99	0,13	0,26	6	38	1,24
N. Adu.	1,15	0,17	0,23	2	20	0,50	1,71	0,16	0,19	3	36	0,51	1,94	0,14	0,22	6	31	1,25
Mineiro Adu.	1,35	0,21	0,24	2	29	0,70	1,51	0,15	0,27	3	38	0,98	2,08	0,14	0,27	6	29	1,46
N. Adu.	1,34	0,22	0,23	2	31	0,39	2,16	0,29	0,29	3	39	0,87	1,60	0,15	0,28	6	30	1,29
P. Rico 534 Adu.	2,34	0,20	0,20	3	30	0,67	2,03	0,18	0,30	3	32	1,72	2,21	0,17	0,23	6	30	1,45
N. Adu.	2,03	0,24	0,21	3	33	0,45	2,60	0,19	0,28	4	36	0,94	1,43	0,13	0,25	6	29	1,49
Napierzinho Adu.	1,16	0,17	0,20	3	37	0,58	1,99	0,14	0,28	4	53	0,43	1,59	0,11	0,25	5	32	1,49
N. Adu.	2,12	0,14	0,22	3	34	0,76	2,93	0,14	0,32	4	51	0,45	1,42	0,13	0,17	5	27	1,54
Imperial Adu.	1,42	0,19	0,44	5	56	0,62	0,88	0,15	0,55	5	53	0,69	2,25	0,13	0,30	7	31	1,25
N. Adu.	0,84	0,18	0,58	4	37	0,49	0,83	0,14	0,64	5	45	0,67	1,79	0,14	0,27	6	31	1,29
Colônia Adu.	1,83	0,21	0,43	4	35	0,62	1,69	0,18	0,38	4	39	0,88	1,51	0,15	0,31	6	34	1,27
N. Adu.	2,19	0,22	0,38	4	33	0,46	1,51	0,19	0,32	4	43	0,85	1,90	0,17	0,28	6	32	1,96

QUADRO 2 - Composição Mineral Média, de Todas as Forrageiras.

	Média dos Corte						Média por Espécie					
	K %	P %	Ca %	B ppm	Zn ppm	Co ppm	K %	P %	Ca %	B ppm	Zn ppm	Co ppm
Napier Adub.	1,61	0,18	0,26	4	33	0,94						
N. Adub.	2,21	0,18	0,29	4	34	0,85	1,91	0,18	0,27	4	33	0,89
Mercker Adub.	1,89	0,16	0,27	4	35	0,76						
N. Adub.	1,84	0,18	0,31	4	36	0,81	1,86	0,17	0,29	4	35	0,78
Pôrto Rico Adub.	1,66	0,17	0,25	4	32	0,83						
N. Adub.	1,60	0,16	0,21	4	29	0,75	1,63	0,16	0,23	4	30	0,79
Mineiro Adub.	1,65	0,17	0,26	4	32	1,05						
N. Adub.	1,70	0,18	0,27	4	33	0,85	1,67	0,17	0,26	4	32	0,95
P. Rico 534 Adub.	2,12	0,17	0,25	4	30	1,21						
N. Adub.	2,19	0,19	0,24	4	33	0,88	2,15	0,18	0,24	4	31	1,04
Napierzinho Adub.	1,58	0,14	0,24	4	41	0,83						
N. Adub.	2,16	0,14	0,24	4	37	0,92	1,87	0,14	0,14	4	39	0,87
Guatemala Adub.	1,62	0,16	0,14	4	20	0,81						
N. Adub.	1,48	0,14	0,14	3	19	0,65	1,55	0,15	0,14	3	19	0,73
Imperial Adub.	1,52	0,16	0,43	6	47	0,85						
N. Adub.	1,15	0,15	0,50	5	38	0,82	1,33	0,15	0,46	5	42	0,83
Colônia Adub.	1,68	0,18	0,37	5	36	0,92						
N. Adub.	1,87	0,19	0,33	5	36	1,09	1,77	0,18	0,35	5	36	1,00
Angola Adub.	1,39	0,14	0,40	4	28	0,76						
N. Adub.	1,48	0,14	0,43	4	30	1,14	1,43	0,14	0,41	4	29	0,95
Pangola Adub.	1,39	0,15	0,38	4	33	0,68						
N. Adub.	1,39	0,13	0,35	4	30	0,59	1,39	0,14	0,36	4	31	0,63
CB 41-76 Adub.	0,61	0,08	0,25	0	26	0,63						
N. Adub.	0,91	0,08	0,22	0	33	0,50	0,76	0,08	0,23	0	29	0,56
CB 37-44 Adub.	0,64	0,09	0,29	3	25	0,57						
N. Adub.	0,83	0,11	0,31	2	22	0,47	0,73	0,10	0,30	2	23	0,52
Média Adub.	1,49	0,15	0,29	4	32	0,83						
Média N. Adub.	1,60	0,15	0,29	4	31	0,79	1,54	0,15	0,29	4	31	0,81

QUADRO 3 - Análise de Variância Relativa aos Dados de Concentração de Potássio, Apresentados no Quadro 1.

F. V.	G. L.	Q. M.	F.
Adução (A)	1	0,1150	1,5646
Variedades (V)	7	0,3174	4,3066**
Cortes (C)	2	0,1546	2,1034
Interação A x V	7	0,1749	2,3796 1/
Interação A x C	2	0,2646	3,6000 1/
Interação V x C	14	0,2937	3,9959**
Resíduo	14	0,0735	
Total	47		

1/ (P < 0,10)

** (P < 0,01)

QUADRO 4 - Análise de Variância Relativa aos Dados de Concentração de Fósforo, Apresentados no Quadro 1.

F. V.	G. L.	Q. M.	F.
Adubação (A)	1	0,0002	0,6666
Variedades (V)	7	0,0016	5,3333**
Cortes (C)	2	0,0149	49,6666**
Interação A x V	7	0,0001	0,3333
Interação A x C	2	0,0001	0,3333
Interação V x C	14	0,0002	0,6666
Resíduo	14	0,0003	
Total	47		

QUADRO 5 - Análise de Variância Relativa aos Dados de Concentração de Cálcio, Apresentados no Quadro 2.

F. V.	G. L.	Q. M.	F.
Adubação (A)	1	0,0006	0,4615
Variedades (V)	7	0,0365	28,0769**
Cortes (C)	2	0,0101	7,7692**
Interação A x V	7	0,0021	1,6154
Interação A x C	2	0,0006	0,4615
Interação V x C	14	0,0920	70,7692**
Resíduo	14	0,0013	
Total	47		

QUADRO 6 - Análise de Variância Relativa aos Dados de Concentração de Boro, Apresentados no Quadro 1.

F. V.	G. L.	Q. M.	F.
Adubação (A)	1	0,02	0,10
Variedades (V)	7	1,71	9,00**
Cortes (C)	2	41,89	220,47**
Interação A x V	7	0,26	1,37
Interação A x C	2	0,02	0,10
Interação V x C	14	0,59	3,10*
Resíduo	14	0,19	
Total	47		

* (P 0,05)

** (P 0,01)

QUADRO 7 - Análise de Variância Relativa aos dados de Concentração de Zinco, Apresentados no

F. V	G. L.	Q. M.	F.
Adubação (A)	1	22,69	1,25
Variedades (V)	7	93,38	5,14 *
Cortes (C)	2	462,44	25,46 **
Interação A x V	7	19,30	1,06
Interação A x C	2	3,81	0,21
Interação V x C	14	36,77	2,02
Resíduo	13	18,16	
Total	46		

QUADRO 8 - Análise de Variância Relativa aos dados de Concentração de Cobalto, Apresentados no Quadro 1.

F. V.	G. L.	Q. M.	F.
Adubação (A)	1	0,0320	0,5360
Variedades (V)	7	0,0788	1,3199
Cortes (C)	2	2,7358	45,8257 **
Interação A x V	7	0,0371	0,6214
Interação A x C	2	0,0592	0,9916
Interação V x C	14	0,0338	0,5661
Resíduo	14	0,597	
Total			

* (P 0,05)

** (P 0,10)

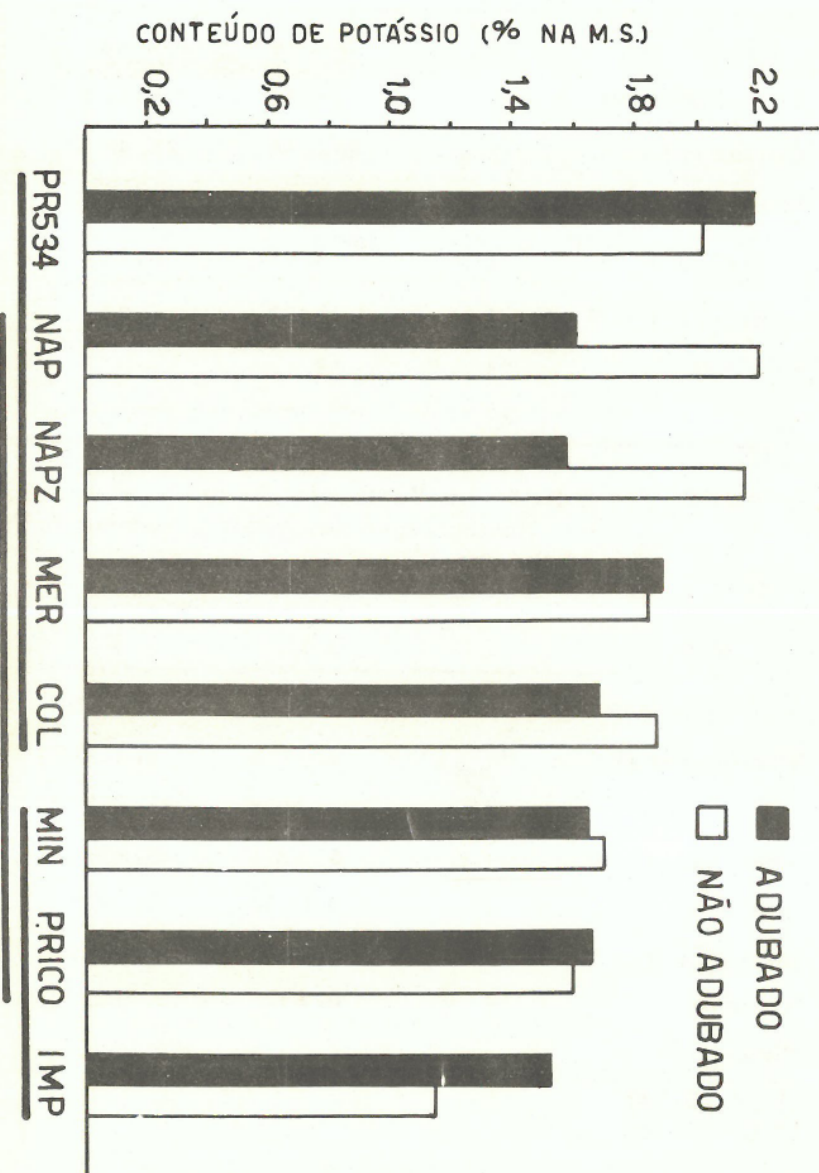


FIGURA 1. Concentração de potássio das forrageiras.

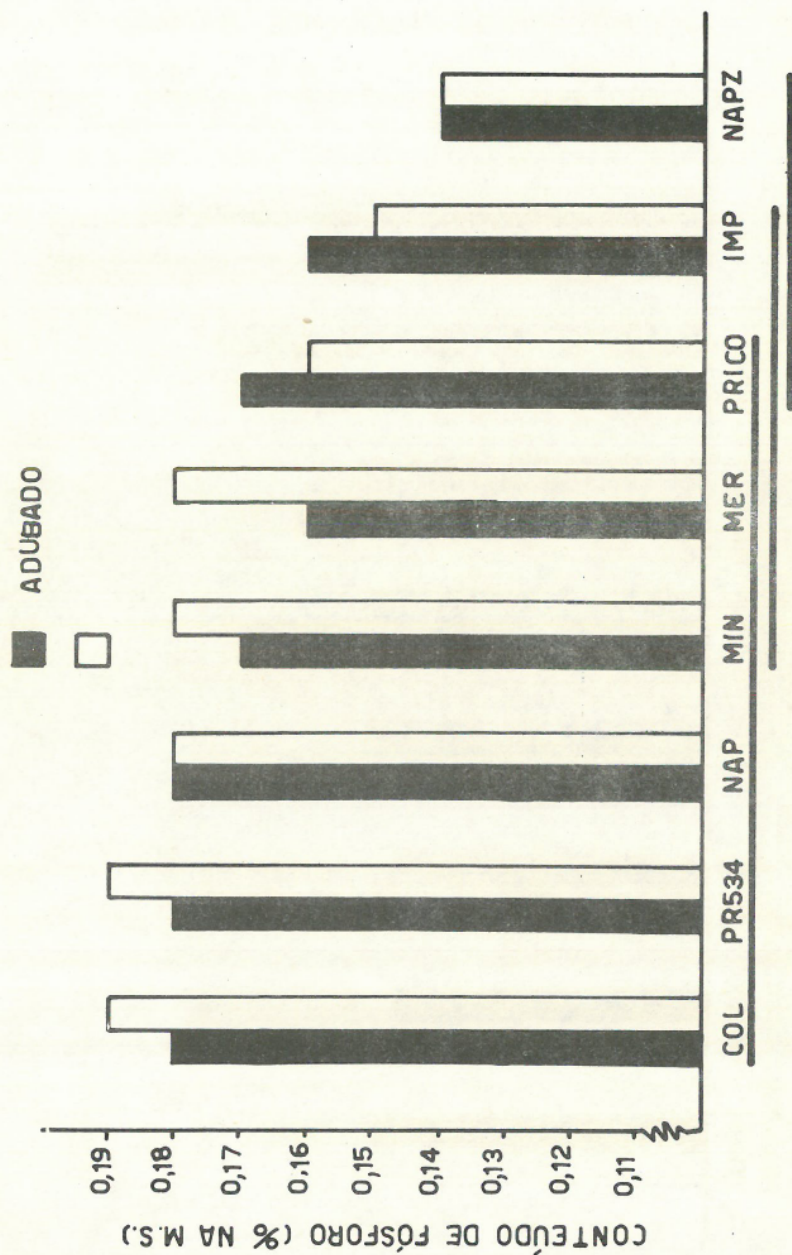


FIGURA 2. Concentração de fósforo das forrageiras.

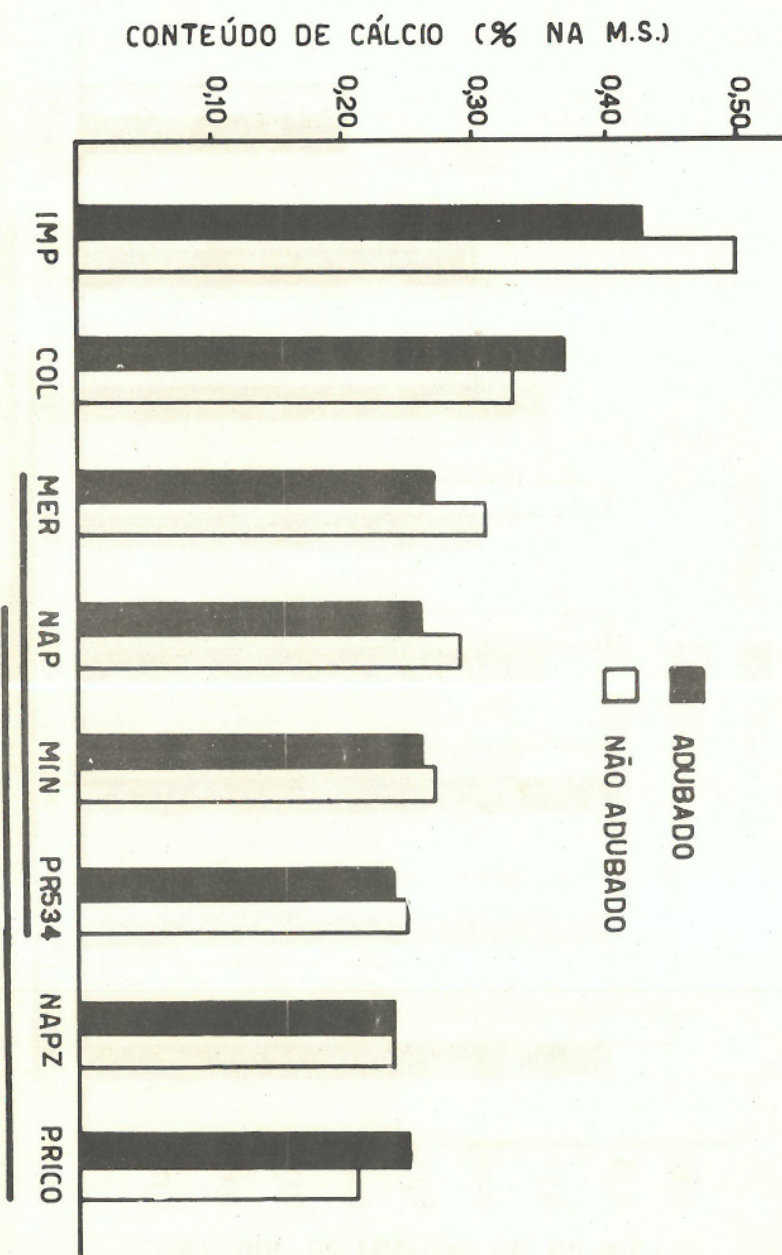


FIGURA 3. Concentração de cálcio das forrageiras.

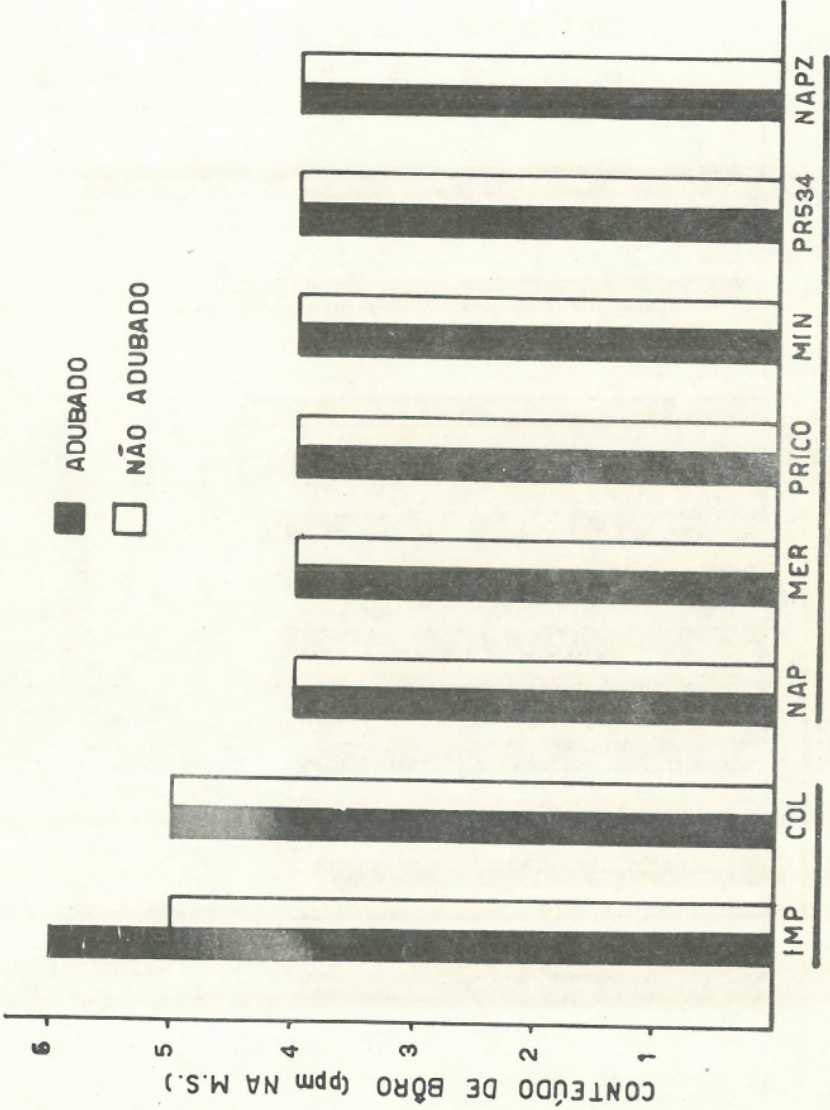


FIGURA 4 . Concentração de bôro das forrageiras.

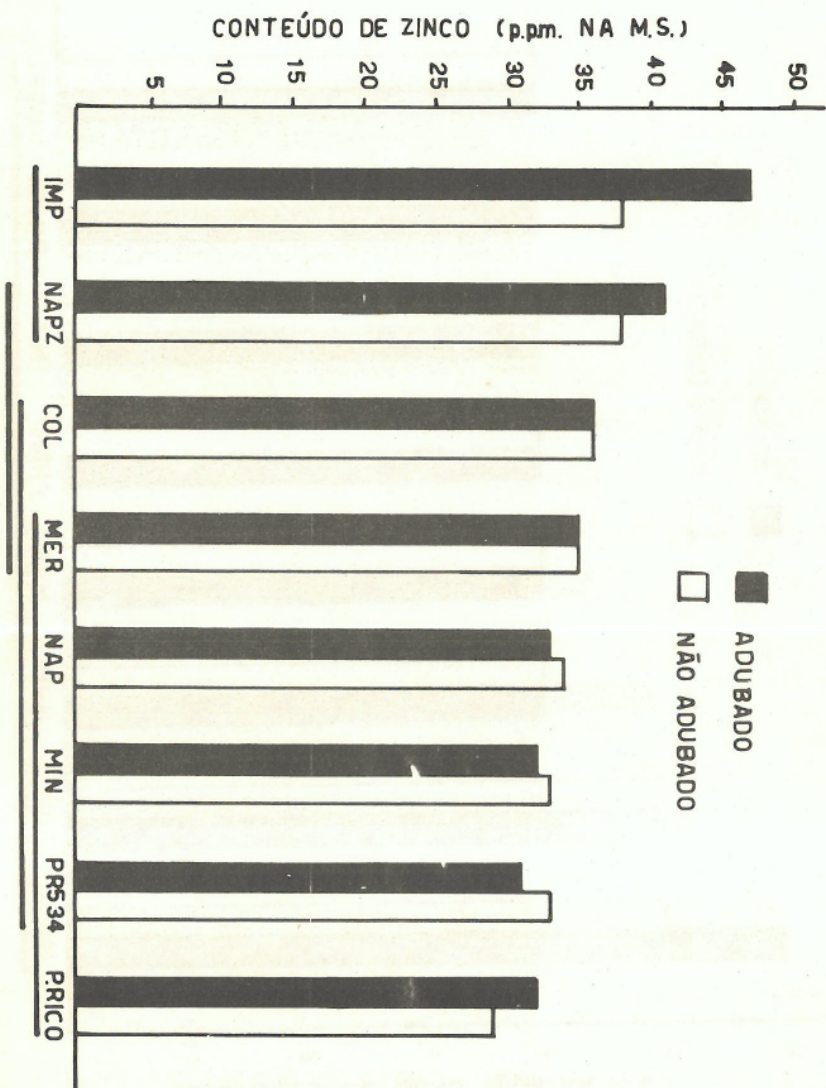


FIGURA 5. Concentração de zinco das forrageiras.

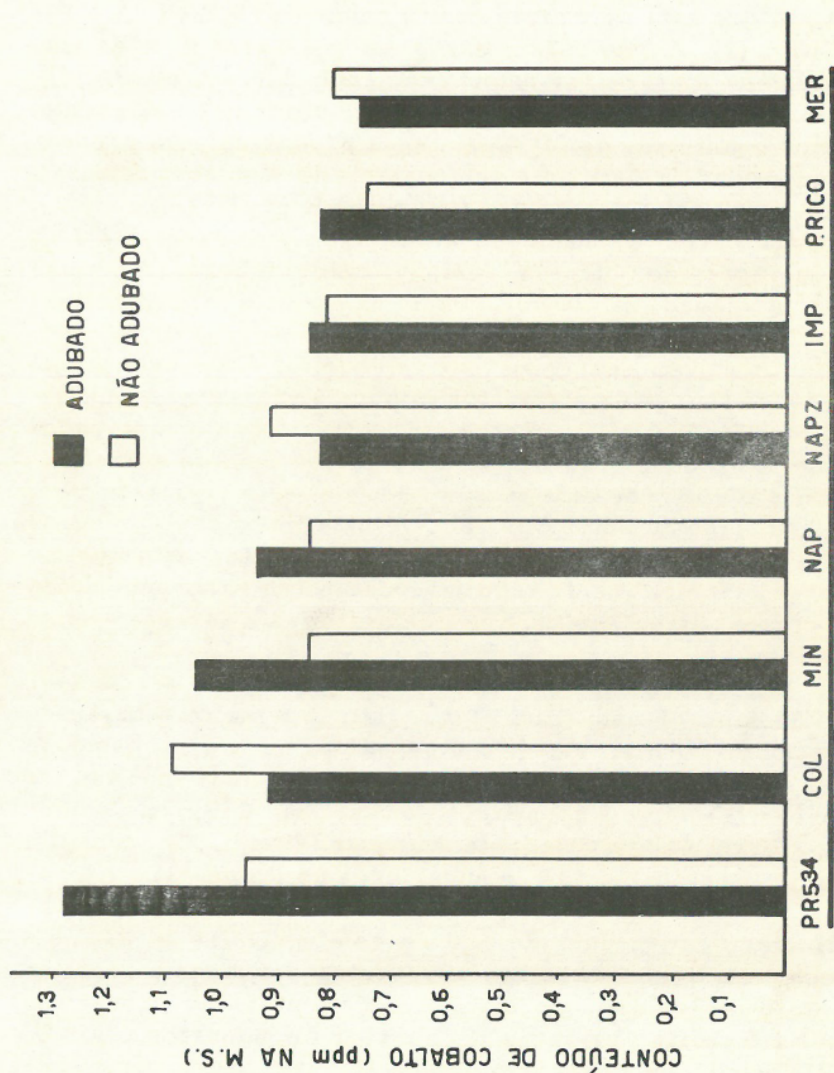


FIGURA 6 . Concentração de cobalto das forrageiras.

4. DISCUSSÃO

Ao observar os dados dos teores de potássio, fósforo, boro, zinco e cobalto para as variedades do quadro 1, verifica-se que a adubação não afetou os teores dos elementos nas plantas, o que está de acordo com o relato por ABRUÑA e FIGARELLA (1). Aconteceram casos em que o teor do elemento era maior na forrageira, quando não adubada, entretanto, isto poderia ser explicado pelo efeito de diluição do elemento, na maior quantidade de forragem seca produzida, em presença de quantidade relativamente constante do elemento mineral, no solo, como foi relatado por CHANDLER *et alii* (2), contudo, a diferença entre variedades foi altamente significativa ($P \leq 0,01$) para os teores de potássio, fósforo, cálcio e boro. Em relação ao conteúdo de zinco, houve diferenças significativas ($P < 0,05$) entre as variedades, não havendo, contudo, diferenças significativas quanto ao teor de cobalto. Com exceção do potássio, os teores de elementos minerais variaram significativamente ($P < 0,01$), de corte para corte, o que era de esperar, pois a produção das forrageiras variou com os cortes, acentuando o efeito de diluição.

No caso do potássio e do cálcio, a interação variedade x corte foi altamente significativa ($P < 0,01$). Havendo, porém, interesse principalmente nas diferenças entre variedades e não entre cortes, discutem-se, mais de perto, as diferenças entre variedades.

Em relação ao teor de potássio (figura 1), verifica-se que o 'Elefante Pôrto Rico 534' registrou o maior teor, sendo estatisticamente mais rico ($P < 0,05$) que as outras variedades. O 'Napier', 'Napierzinho', 'Mercker', 'Colonião', 'Elefante Mineiro' e 'Elefante Pôrto Rico', constituindo um grupo semelhante, foram estatisticamente inferiores ($P < 0,05$) ao capim-elefante 'Pôrto Rico 534', e superiores ao 'Imperial'. Ao observar o teor médio de potássio de todas as forrageiras (quadro 2), verifica-se que, de acordo com SWIFT e SULLIVAN (8), nenhuma das forrageiras apresentou deficiência neste elemento, pois contêm mais que 1,2% de potássio na matéria seca. Na maioria das variedades o teor foi superior a 1,5%.

Quando se observa a figura 2, verifica-se que o conteúdo de fósforo variou de $0,14 \pm 0,07$ a $0,18 \pm 0,07\%$ na matéria seca; sendo que não houve diferenças significativas ($P < 0,05$) entre o 'Colonião', 'Elefante Pôrto Rico 534', 'Napier', 'Elefante Mineiro', 'Mercker' e 'Elefante Pôrto Rico',

cujo teor médio foi em torno de 0,17% do elemento na matéria seca. Também não houve diferenças significativas ($P < 0,05$) entre o 'Elefante Pôrto Rico', 'Imperial' e 'Napierzinho', com teor médio em torno de 0,15%.

De acordo com SWIFT e SULLIVAN (8) que recomendam um teor mínimo de 0,18% de fósforo, somente o capim-elefante 'Napier', capim-elefante 'Pôrto Rico 534' e capim-colonião apresentaram teor satisfatório de fósforo, para a alimentação dos animais (quadro 1).

O 'Imperial' e o 'Colonião' foram os que registraram os maiores teores de cálcio (figura 3), com $0,46 \pm 0,01$ e $0,35 \pm 0,01\%$ na matéria seca, respectivamente, tendo havido diferença significativa entre estes dois teores ($P < 0,05$). O capim-napierzinho e capim-elefante 'Pôrto Rico', embora estes não tenham sido estatisticamente diferentes ($P < 0,05$) de capim-elefante 'Napier', capim-elefante 'Mineiro' e capim-elefante 'Pôrto Rico 534', que, junto com o capim-elefante 'Mercker' formaram um grupo estatisticamente não diferente, com teores médios em torno de 0,26% de cálcio, na matéria seca. Observando o quadro 2, verifica-se que todas as variedades suprem as necessidades dos animais, de acordo com MORRISON (7), que recomenda o mínimo de 0,18%, sendo que o Imperial, Angola, Pangola e Colômbio, registraram os mais altos teores com 0,46%, 0,41%, 0,36% e 0,35%, na matéria seca, respectivamente.

Em relação ao boro, que, segundo SWIFT e SULLIVAN (8), MORRISON (7) e MAYNARD (6), é geralmente encontrado em teores satisfatório na planta, as forrageiras apresentaram teores iguais, exceto o Imperial e o Colômbio, que apresentaram teores que não foram estatisticamente diferentes entre si. Foram, entretanto, diferentes do resto das variedades que, apresentando teores de 4 ppm de boro na matéria seca, formaram um grupo estatisticamente não diferente.

Relativamente ao zinco, o Imperial teve o maior teor (42 ppm) sendo estatisticamente a mais rica ($P < 0,05$) das variedades, embora não tenha sido diferente do capim 'Napierzinho', que se mostrou tão rico em zinco quanto o 'Colômbio' e 'Mercker', os quais apresentaram, em média, 35 ppm de zinco na matéria seca. O capim-colômbio, capim-elefante 'Mercker', capim-elefante 'Napier', capim-elefante 'Mineiro' e capim-elefante 'Pôrto Rico 534' formaram um grupo relativamente homogêneo, que não foi estatisticamente diferente, com teor médio em torno de 33 ppm.

De igual maneira que o boro, o zinco não representa problema nas forragens (6, 7 e 8). Cabe, entretanto, ressaltar, no quadro 2, a posição do Guatemala, que registrou o menor teor.

O cobalto, elemento mineral de grande importância, revelou-se com teores satisfatórios, de acordo com o registrado por MORRISON (7) que estipula um mínimo de 0,1 ppm na matéria seca, para não constituir problema nutricional. No presente estudo, todas as variedades tiveram acima de 0,5 ppm. As variedades comparadas não mostraram diferenças estatística.

De modo geral, a maioria das forrageiras apresentou maior teor de cobalto nas parcelas adubadas, (quadro 2). O capim-elefante 'Mercker' e capim-elefante 'Porto Rico' registraram os menores teores $0,79 \pm 0,32$ e $0,79 \pm 0,32$ ppm de cobalto, na matéria seca, para a CB 41-76 e CB 37-44, respectivamente.

5. CONCLUSÕES

As seguintes conclusões podem ser tiradas dos resultados do presente trabalho:

1. A adubação não influenciou significativamente na composição mineral das forrageiras. Houve variação altamente significativa ($P < 0,01$) entre as variedades.

2. A maioria das variedades mostrou deficiência de fósforo, inclusive nas parcelas adubadas.

3. Não foi evidenciada deficiência nos outros elementos minerais estudados.

4. Das variedades de Pe. inisetum purpureum, o 'Porto Rico' foi o que teve os mais baixos teores de minerais.

6. SUMÁRIO

Treze gramíneas forrageiras para corte foram analisadas e determinado o seu conteúdo em minerais, quando adubadas ou não. A época de corte baseou-se na fenologia, usualmente no estágio de emergência da inflorescência.

A composição mineral não foi afetada pela adubação, variando significativamente, entretanto, entre as variedades.

A maioria das forrageiras mostrou deficiência de fósforo, inclusive nas parcelas adubadas, entretanto, não foi evidenciada deficiência nos outros elementos minerais estudados.

7. SUMMARY

Thirteen soilage grasses were analyzed and the mineral content of samples from the fertilized and unfertilized plots was determined. Stage of cutting was based on the phenology of the grass, usually at the seed-emergence stage.

Fertilization showed no effect on mineral composition of the varieties, but highly significant variations were observed between varieties. Phosphorus deficiency was in evidence for the majority of the varieties, but no deficiencies were found for the other minerals studied.

8. LITERATURA CITADA

1. ABRUÑA, Fernando & FIGARELLA, Jacinto - Some effects of calcium and phosphorus fertilization on the yield and composition of a tropical Udzu-Grass pasture. J. Agric. Univ. P. Rico, 41(4): 231-235. 1957.
2. CHANDLER, José V., SILVA, SERVANDO & FIGARELLA, Jacinto - The effects of nitrogen fertilization and frequency of cutting on the yield and composition of three tropical grasses. Agron. Journ., Wisconsin, 51(4): 202-206. 1959.
3. JARDIM, W. R., PEIXOTO, A. MENDES & MORAES, C. Lemaire de - Composição mineral de pastagens na região de Barretos no Brasil Central. Piracicaba, E. S. A. L. Q. 11 p. 1962. (Boletim Técnico-Científico nº 11).
4. ————— - Observações sobre deficiências minerais na nutrição dos bovinos na região do Brasil Central. Piracicaba, E. S. A. L. Q., 21 p. 1962 (Boletim - científico nº 13).
5. LENKEIT, W. & BECKER, N. - Inspecção e apreciação de forrageiras. Lisboa, Ministério da Economia de Portugal. 152 p. 1956. (Boletim

pecuário nº 2).

6. MAYNARD, Leonard A. - Animal Nutrition - 3rd ed. - The McGraw-Hill Book Company Inc. New York. 1951. 474 p.
7. MORRISON, Frank B. - Alimentos e Alimentação dos Animais - Tradução da 8.^a ed. em Inglês. São Paulo, Edições Melhoramentos. 1955. 820.
8. SWIFT, R. W. & SULLIVAN, E. F. - Composition and nutritive value of forages. In: Hughes, H. D., Heath, M. E. & Metcalfe, D. S. eds. Forages 2nd ed. The Iowa State University Press, Ames, Iowa. 1962. p. 42-52.
9. ZÚNIGA, M. P., SYKES, D. J. & GOMIDE, J. A. - Produção de onze variedades de gramíneas para capineiras, em Viçosa, M. G. Resultados preliminares. Rev. Ceres, Viçosa, 12 (71): 316-331. 1965.
10. _____ - Competição de treze gramíneas forrageiras para corte, com e sem adubação, em Viçosa, Minas Gerais. Rev. Ceres, Viçosa, 14 (77): 342-343. 1967.