

ESTUDO PRELIMINAR DAS CONCENTRAÇÕES DE NUTRIENTES MINERAIS DE SOLOS  
E PASTAGENS NATURAIS OCORRENTES EM DIFERENTES REGIÕES DO  
RIO GRANDE DO SUL\*

Preliminary Studies on Mineral Nutrient Concentration of Soils and  
Natural Pastures Occuring en Diferent Regions of the State  
of the Rio Grande do Sul.

Joil Angelo Espindula Agostini\*\* e João Kaminski\*\*\*

RESUMO

O presente trabalho foi realizado na Universidade Federal de Santa Maria, objetivando o estudo preliminar das concentrações de nutrientes minerais, em pastagens naturais ocorrentes em solos de dez Unidades de Mapeamento, localizadas nas regiões fisiográficas da Depressão Central e Campanha, no Rio Grande do Sul. Para isso coletou-se amostras de solos e de pastagem. A pastagem natural foi amostrada em duas épocas, primavera de 1975 e verão de 1976 e os solos amostrados em uma só época. Nessas amostras foram determinados os seguintes elementos: fósforo, cálcio, magnésio, potássio, sódio e manganês.

Concluiu-se que, nas pastagens estudadas, os teores de potássio, magnésio e manganês suprem as exigências nutricionais do animal. O cálcio pode ser deficiente para animais de categorias mais exigentes, enquanto que o fósforo e o sódio foram deficientes. Entretanto, os teores relativamente baixos de potássio no tecido vegetal, estão a indicar deficiência na nutrição vegetal em relação a este elemento. Por outro lado, os teores exageradamente altos de manganês podem acarretar transtornos ao organismo animal, além de limitar o crescimento vegetal.

SUMMARY

The present work was done in the Federal University of Santa Maria, with the goal of preliminary studies on mineral nutrient concentrations in natural pastures developed in soils of ten (10) soil mapping units, in the physiographic regions of Depressão Central and

---

\* Parte do trabalho de Tese apresentado à Universidade Federal de Santa Maria, pelo primeiro autor, para obtenção do Título de "Mestre" no Curso de Pós-Graduação em Produção Animal. Recursos Financeiros da EMBRAPA.

\*\* Pesquisador da EMBRAPA - UEPAE/Campos-RJ.

\*\*\* Professor Assistente do Departamento de Agricultura - UFSM. Pesquisador CNPq.

Campanha, in the state of Rio Grande do Sul, Brazil. For this, was collected samples of soils and pastures. The natural pastures was sampling in two seasons, spring of 1975 and summer of 1976 and soils sampling in one season. In the samples, the following elements were observed: phosphorus, calcium, magnesium, potassium, sodium and manganese.

Was conduced that, in the pastures studied, the levels of potassium, magnesium and manganese supply the nutritional animal needs. Calcium may be deficiente for animal that need higher levels, while phosphorus and sodium are deficient. However the relative low levels of potassium in the vegetal tissue indicate a nutritional deficiency related to this element. On the other hand exagerated high levels of manganese may cause disturbs to the animal, and limitate the plants growth.

#### INTRODUÇÃO

Embora se disponha de opções para uma exploração econômica da pecuária do Rio Grande do Sul, predomina a forma tradicional extensiva no aproveitamento das pastagens naturais. A produtividade e a rentabilidade são baixas, dada a baixa disponibilidade da forragem durante todo o ano, quer nos períodos extremamente críticos de inverno e estiagens de verão, quer nos períodos mais favoráveis, influenciada pela baixa fertilidade natural dos solos. Como consequência, a baixa capacidade dos campos em atender às exigências nutricionais dos animais, está associada, ainda, à produção de forragens com composição mineral baixa, restringindo, ainda mais, a produção animal. Essas carências minerais na nutrição de ruminantes em pastejo e os problemas que envolvem, inclusive os de ordem econômica, são tão evidentes, que existe a necessidade constante de suplementação com sais de diversos elementos.

Normalmente, os ruminantes em pastejo dependem da quantidade e da qualidade da forragem que consomem para o suprimento dos minerais essenciais à sua manutenção e ao seu desempenho produtivo e reprodutivo. O baixo consumo ou o inadequado teor de minerais nas forragens terão efeitos adversos na fertilidade animal, no ganho de peso, na produção de leite e lã e, de maneira geral, na saúde dos indivíduos.

McDOWELL\* assinala que existe somente escassas e incompletas informações a respeito de deficiências minerais na América Latina, com

\* McDOWELL, L.E. Anteprojeto da University of Florida Agency for International Development, Inst. de Zootecnia, S.Paulo, 1973. Apud GALLO, J.R. et alii. Composição química inorgânica de forrageiras do Estado de São Paulo, *Boletim da Ind. Animal*, São Paulo, 1974.

base em limitado número de análises de solo, forragem ou tecido vegetal e que, em geral, as deficiências de oligoelementos têm sido identificadas através de respostas do gado à suplementação com minerais, ou de plantas cultivadas à adubação.

THOMAS et alii (27), na Inglaterra, e GOMIDE et alii (13), em Minas Gérias, estudaram o efeito do estágio de maturidade sobre as concentrações de diferentes nutrientes minerais em plantas forrageiras, tendo verificado decréscimos em seus teores como avanço da idade.

BLUE et alii (6), no leste do Panamá, determinaram as concentrações de alguns minerais em forrageiras tropicais desenvolvidas em diferentes solos, constatando valores satisfatórios.

ANDREASI et alii (2, 3 e 4) realizaram um levantamento de elementos minerais em plantas forrageiras de áreas delimitadas do Estado de São Paulo. JARDIM et alii (15) realizaram o estudo da composição química de plantas forrageiras de pastagens de três regiões distintas do Brasil Central. Ambos constataram deficiências de fósforo e ANDREASI et alii (2, 3 e 4) constataram também deficiência de sódio.

PÉREIRA et alii (23) estudaram deficiências de fósforo em pastagens de três fazendas do Município de Teófilo Otoni, no Estado de Minas Gerais e TEIXEIRA et alii (26) em três fazendas do Município de Morrinhos, no Estado de Goiás.

GAVILLON e QUADROS (10, 11 e 12) realizaram um levantamento da composição mineral das pastagens naturais do Rio Grande do Sul. ALVES (1), também no Rio Grande do Sul, determinou as concentrações de macronutrientes minerais em pastagens naturais e respectivos solos ocorrentes nas regiões fisiográficas da Depressão Central e Campanha. Ambos verificaram acentuada deficiência de fósforo. ALVES (1) constatou, também, deficiência de sódio.

ALVES (1), também no Rio Grande do Sul, determinou as concentrações de macronutrientes minerais em pastagens naturais e respectivos solos ocorrentes nas regiões fisiográficas da Depressão Central e Campanha.

As pastagens naturais, que representam a base da alimentação dos rebanhos bovino e ovino do Rio Grande do Sul, ocupam uma área aproximada de 15 milhões de hectares, da qual grande parte se encontra nas regiões fisiográficas da Depressão Central e Campanha. A ocorrência desta elevada concentração de pastagem natural nas citadas regiões fisiográficas está relacionada com as condições de solo, que oferecem limitações ao uso agrícola, e a vegetação natural ocorrente é herbácea e densa.

Para o presente trabalho escolheu-se solos das unidades de mapeamento ACEGUÁ, BAGÊ, CRUZ ALTA, ESCOBAR, PEDREGAL, PIRAI, PONCHE VERDE, SANTA MARIA, SÃO GABRIEL e URUGUAIANA, por apresentarem maior

percentagem de ocorrência naquelas regiões fisiográficas, em uso com pastagens naturais, objetivando realizar um estudo preliminar das concentrações de nutrientes minerais, em pastagens naturais ocorrentes nesses diferentes solos. Colheu-se as amostras de pastagem em duas épocas, primavera e verão, com vistas aos seus consumidores secundários, os ruminantes em pastejo, e as amostras dos respectivos solos na primeira época.

Foram determinados nas amostras de pastagem e nas amostras de solo os seguintes minerais: FÓSFORO, CÁLCIO, MAGNÉSIO, POTÁSSIO, SÓDIO e MANGANÊS.

#### MATERIAL E MÉTODOS

Foram usadas amostras de solos e de pastagens naturais, coletadas em áreas pertencentes às unidades de mapeamento ACEGUÁ, BAGÉ, CRUZ ALTA, ESCOBAR, PIRAI, PONCHE VERDE, SANTA MARIA, SÃO GABRIEL e URUGUAIANA, localizadas nas regiões fisiográficas da Depressão Central e Campanha. Os locais de amostragem correspondem a zonas próximas aos perfis das unidades de mapeamento utilizados no levantamento de reconhecimento dos solos do Rio Grande do Sul (5). A classificação e identificação das unidades de mapeamento constam da Tabela 1.

A distribuição geográfica das unidades de mapeamento e localização dos pontos de coleta constam da Figura 1.

O clima das regiões fisiográficas da Depressão Central e Campanha se enquadram no grupo "Cfa" na classificação de Köppen, com temperatura média anual entre 19,8°C (em Uruguaiana) e 18,0°C (em Bagé). A precipitação varia de 1.287 (em Bagé) a 1.675 mm (em Santa Maria) (22).

1. *Vegetação ocorrente* - A vegetação ocorrente nas áreas de amostragem das unidades de mapeamento estudadas é predominantemente constituída por gramíneas de diversos gêneros. A ocorrência de representantes de outras famílias, inclusive de leguminosa, é variável e muito restrita na composição botânica da cobertura herbácea nas pastagens estudadas.

2. *Coleta das amostras de solo e planta* - A amostragem das pastagens existente, em cada um dos diferentes solos, foi feita por corte do material herbáceo de uma área de 0,25 m<sup>2</sup>, com quatro repetições distribuídas ao acaso. Os cortes foram realizados manualmente, com tesoura de aço inoxidável, a uma altura aproximada de 3 cm do solo, em duas épocas (primavera e verão). Os cortes da primavera foram realizados no período de 17 a 21 de novembro de 1975 e os cortes de verão foram realizados no período de 08 a 12 de março de 1976.

Tabela 1. Classificação e identificação das Unidades de Mapeamento.

UNIDADES DE MAPEAMENTO	CLASSIFICAÇÃO	TEXTURA	RELEVO	SUBSTRATO	TIPO DE ARGILA PREDOMINANTE
Aceguã	Vertisol	Argilosa	Ondulado	Argilito-siltito	De atividade alta
Bagé	Planosol vértico	Argilosa	Suavemente ondulado	Siltito	De atividade alta
Cruz Alta	Latosol vermelho escuro distrófico	Média	Ondulado	Arenito e areia quartzosas	De atividade baixa
Escobar	Vertisol	Argilosa	Plano	Basalto	De atividade alta
Pedregal	Solos litólitoccos eutróficos	Média	Suavemente ondulado, ondulado e forte on- dulado	Basalto	De atividade alta
Pirai	Brunizem hidromórfico	Argilosa	Ondulado	Siltito	De atividade alta
Ponche Verde	Brunizem hidromórfico vértico	Argilosa	Suavemente ondulado	Siltito	De atividade alta
Santa Maria	Brunizem hidromórfico	Média	Suavemente ondulado	Siltito-arenito	De atividade alta
São Gabriel	Planosol	Argilosa	Suavemente ondulado	Siltito	De atividade alta
Uruguaiana	Brunizem hidromórfico cálcico	Argilosa	Plano	Sedimentos de basalto	De atividade alta

FONTE: Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Rio Grande do Sul.

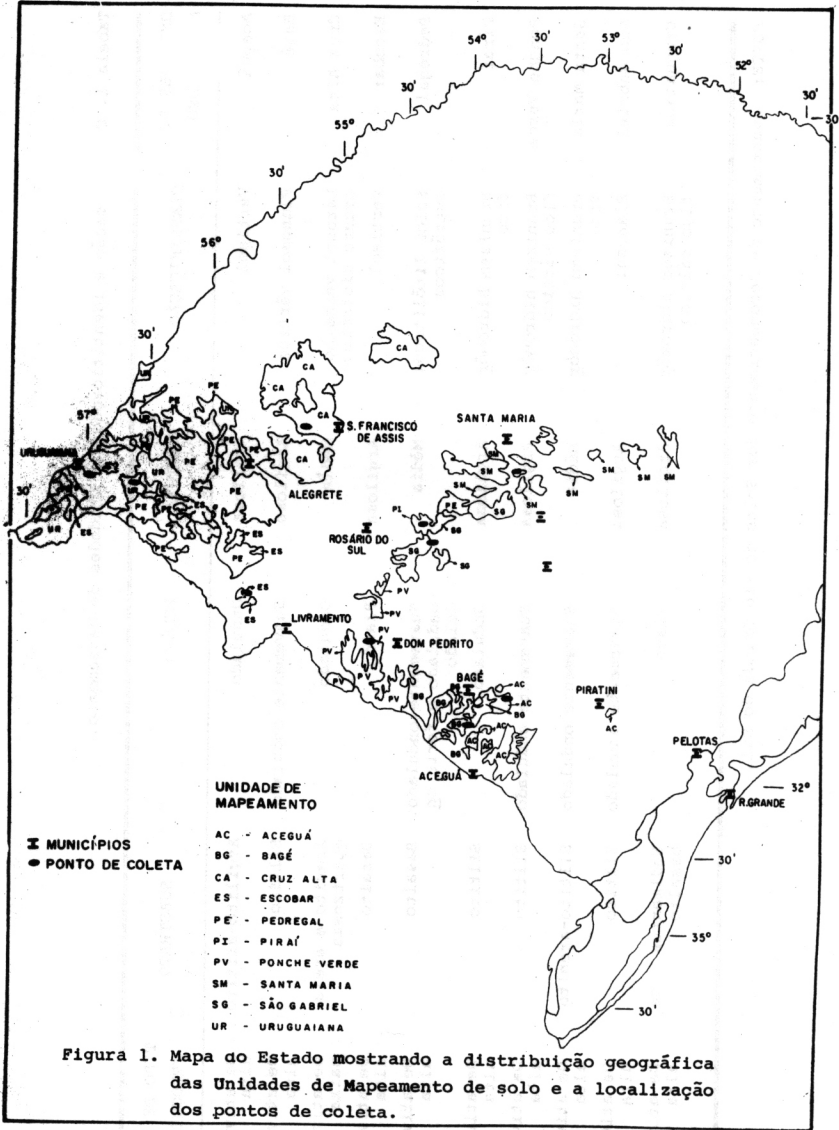


Figura 1. Mapa do Estado mostrando a distribuição geográfica das Unidades de Mapeamento de solo e a localização dos pontos de coleta.

A amostragem do solo foi realizada somente na primavera, tendo sido coletadas, para cada unidade de mapeamento, nas respectivas áreas de amostragem, amostras compostas do solo na profundidade de 0-15 cm.

3. *Preparo das amostras de solo e planta* - As amostras das pastagem, após colhidas, foram lavadas com água destilada. Estas lavagens visaram a eliminação de contaminação que pudesse interferir na determinação de micronutrientes, não excluindo a possibilidade de perda de elementos facilmente lixiviáveis, como o potássio e o sódio.

Posteriormente, foram secadas em estufa à temperatura de 70°C, até peso constante, e moídas em moinho para tecido vegetal, tipo Wiley, com peneira de malha de 1 mm.

As amostras de solo foram secadas em estufa à temperatura de 55°C, destorroadas e passadas em peneira de malha de 2 mm, para posterior análise química.

4. *Análise dos tecidos de planta* - O cálcio, fósforo, potássio, magnésio e manganês foram analisados em extrato obtido por digestão nítrico-perclórica das amostras, segundo procedimento descrito por LOTT et alii (18). O sódio foi analisado em extrato obtido por digestão via seca das amostras, segundo a técnica descrita por ISAAC e KERBER (14).

O cálcio, o magnésio e o manganês foram determinados por absorção atômica; o potássio e o sódio por emissão de chama; e o fósforo por colorimetria.

5. *Análise do solo* - O fósforo e o potássio disponíveis foram extraídos pelo extrator de Carolina do Norte e analisados segundo o método utilizado pelos laboratórios oficiais de análises de solo do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, descrito por MIELNICKZUK et alii (21). O fósforo foi determinado por colorimetria e o potássio por emissão de chama.

O cálcio, magnésio, sódio e manganês trocáveis foram extraídos pela solução extratora de acetato de amônio 1 N pH 7,0, segundo procedimento descrito por ISAAC e KERBER (14). O cálcio, magnésio e manganês foram determinados por absorção atômica e o sódio por emissão de chama.

6. *Delimitação experimental e análises estatísticas* - Cada elemento foi estudado separadamente em relação aos seus teores verificados, tanto na planta como no solo, em função das duas variáveis envolvidas (unidades de mapeamento e épocas). Assim sendo, foram constituídos, para cada nutriente na planta, um experimento fatorial 10 x 2, com 4 repetições, organizado em delineamento inteiramente casualizado.

Para cada elemento no solo estabeleceu-se um experimento inteira mente casualizado com 10 tratamentos e 4 repetições, uma vêz que foi estudada em uma só época.

Os tratamentos que apresentaram significância na análise da va riância foram, para cada experimento, comparados pelo teste de Tukey ao nível de 1%.

Foram feitos estudos de correlação simples entre os teores dos nutrientes na planta e no solo. Os coeficientes foram testados pelo teste de "t" ao nível de 1%.

#### RESULTADOS E DISCUSSÃO

As concentrações médias de fósforo, cálcio, magnésio, potássio, sódio e manganês verificadas nos solos e nas pastagens (primavera, verão e média das duas épocas) constam nas Tabelas 2, 3, 4, 5, 6, e 7 respectivamente.

Tabela 2. Teores médios de fósforo no solo (0-15 cm) e no tecido ve getal (primavera e verão e médias das duas épocas).

UNIDADES DE MAPEAMENTO	TEOR NO SOLO (P disponível) (ppm)	TEOR NO TECIDO VEGETAL (%)		
		Primavera	Verão	Médias das duas épocas
1. Aceguá	3	0,096	0,066	0,081 <sup>ab</sup>
2. Bagé	4,5	0,123	0,094	0,109 <sup>ab</sup>
3. Cruz Alta	4	0,116	0,063	0,090 <sup>ab</sup>
4. Escobar	7	0,123	0,105	0,114 <sup>ab</sup>
5. Pedregal	4	0,074	0,076	0,075 <sup>b</sup>
6. Pirai	4	0,068	0,067	0,068 <sup>b</sup>
7. Ponche Verde	3	0,137	0,129	0,133 <sup>a</sup>
8. Santa Maria	5	0,100	0,112	0,106 <sup>ab</sup>
9. São Gabriel	3	0,099	0,065	0,082 <sup>ab</sup>
10. Uruguaiana	1,5	0,058	0,056	0,057 <sup>b</sup>

OBS: As médias abrangidas pela mesma letra minúscula não diferem signi ficativamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 1% de probabilidade.

As comparações entre as concentrações médias de fósforo, cálcio e sódio observadas nas amostras de pastagem coletadas na primavera e no verão são apresentadas, respectivamente, nas Figuras 2, 3 e 4.

Os resultados são apresentados e discutidos a seguir, individual mente para cada um dos nutrientes estudados.



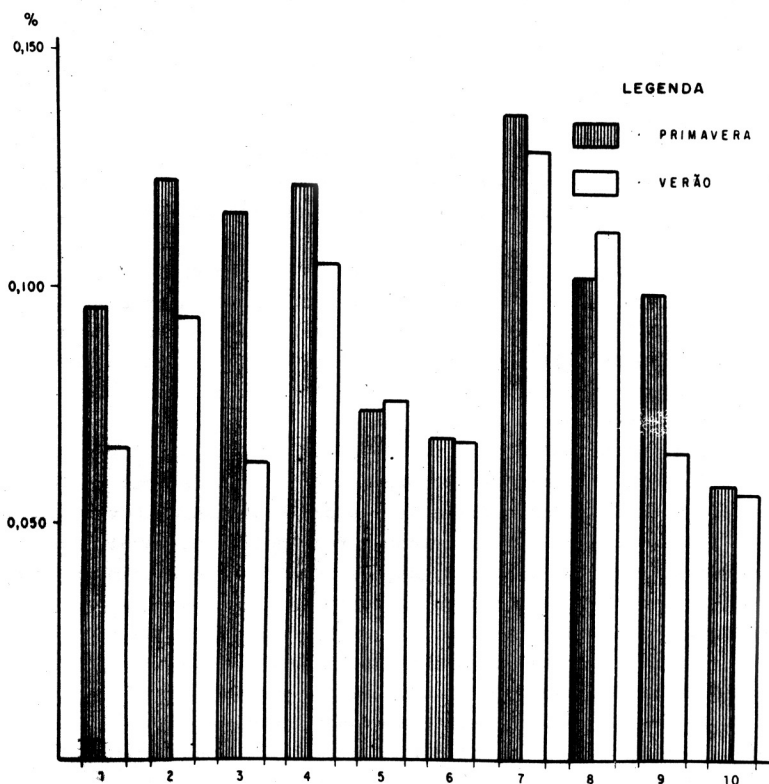


Figura 2. % de Fósforo na planta, nas 10 Unidades de Mapeamento, alinhadas na mesma ordem numérica da Tabela 2.

1. *Fósforo* - Os níveis de fósforo, extraído pelo método de Carolina do Norte, verificados nos solos estudados, apresentaram variações de 1,5 a 7,0 ppm (Tabela 2), considerados de muitos baixos a baixos, pois os níveis críticos para os solos e métodos estudados são de 9, 18 e 30 ppm para solos argilosos, francos e arenosos, respectivamente (21). Estudos conduzidos por TEIXEIRA et alii (26) no Estado de Goiás, PEREIRA et alii (23) no Estado de Minas Gerais e ALVES (1) no Rio Grande do Sul, constataram níveis similares, indicando a baixa disponibilidade de fósforo para vegetais, concordando com UNDERWOOD (28), que chama a atenção para as extensas zonas deficientes em fósforo, que produzem, como consequência, forragens com concentrações em fósforo inferiores às normais.

As concentrações médias de fósforo observadas nas amostras de

pastagem, das diferentes unidades de mapeamento estudadas, variaram de 0,057 a 0,133%. A análise da variância revelou diferenças significativas ( $P < 0,01$ ) entre unidades de mapeamento e entre épocas para os teores de fósforo verificados nas amostras de pastagem. A média dos valores da primavera foi superior à dos valores do verão. As diferenças verificadas nas médias das duas épocas entre as unidades de mapeamento estudadas não foram muito evidentes, provavelmente, devido à baixa disponibilidade de fósforo nos respectivos solos (Tabela 2).

Foram observados, por JARDIM et alii (15) no Brasil Central, ANDREASI et alii (2) no Estado de São Paulo, TEIXEIRA et alii (26) no Estado de Goiás, PEREIRA et alii (23) no Estado de Minas Gerais, GAVILLON e QUADROS (11) e ALVES (1) no Rio Grande do Sul, valores baixos de fósforo, usando amostras de plantas provenientes de solos com baixos teores de fósforo disponível.

Valores altos foram verificados por GOMIDE et alii (13) nos teores de fósforo em gramíneas tropicais, em ensaio de adubação nitrogenada submetido a doses fixas de fósforo e potássio; por THOMAS et alii (27) em gramíneas e leguminosas forrageiras desenvolvidas em solo submetido a frequentes adubações orgânicas; e finalmente, por BLUE et alii (6) em solos cujo pH variou de 6,0 a 6,4, com teores de matéria orgânica de 2,92 a 7,67 e com relação C/N de 8,6 a 10,4.

Não houve correlação significativa ( $P < 0,01$ ) entre as concentrações de fósforo no solo e na planta ( $r = 0,24$ ).

Os teores de fósforo verificados nas amostras de pastagem apresentaram-se de maneira geral deficientes, sendo insuficientes para suprir as exigências nutricionais, mesmo das categorias menos exigentes de ruminantes, que varia de 0,18 a 0,23% de fósforo na matéria seca da ração, segundo LOPEZ (17).

Os baixos níveis de fósforo observados nos solos estudados estão a refletir diretamente a nutrição da planta, cujos conteúdos neste elemento estão aquém do intervalo de suficiência considerado por MARTIN e MATOCHA (19) para gramíneas, que varia de 0,26 a 0,34% de fósforo na matéria seca do tecido vegetal. Assim sendo, tem-se que considerar tanto o reflexo da baixa disponibilidade de fósforo desses solos na quantidade de forragem produzida, como o seu efeito na qualidade da forragem, mais especificamente, no seu conteúdo em fósforo.

Embora a administração de sais de fósforo seja suficientemente eficaz no suprimento do elemento para ruminantes em pastejo, melhores resultados poderão advir da associação desta prática à adubação fosfatada das pastagens, uma vez que teores adequados de fósforo têm-se constatado (6, 13 e 27) em forragens obtidas em solos subme

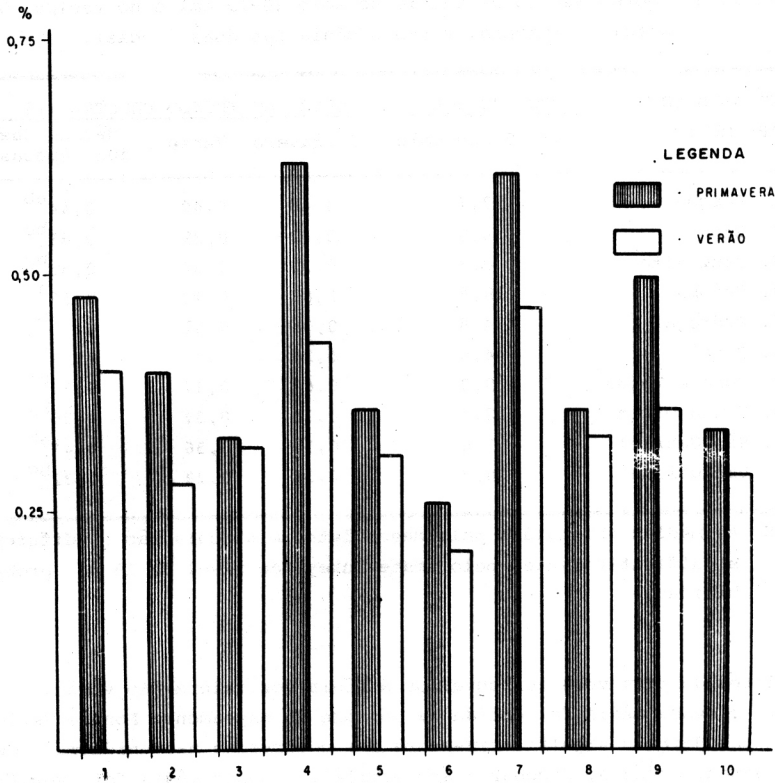


Figura 3. % de Cálcio na planta, nas 10 Unidades de Mapeamento, alinhadas na mesma ordem numérica da Tabela 3.

tidos a adubação fosfatada ou dotados de boa disponibilidade deste elemento.

2. *Cálcio* - Os níveis de cálcio, extraído pelo acetado de amônio 1 N e a pH 7, observados nos solos estudados, foram, de maneira geral, superiores a 3,6 meq/100 g de solo (Tabela 3), considerados de médios a altos, com apenas um valor baixo, conforme BRASIL (5), assemelhando-se dos valores verificados por BLUE et alii (6) no Panamá e ALVES (1) no Rio Grande do Sul.

As concentrações médias de cálcio verificadas nas amostras de pastagem, das diferentes unidades de mapeamento estudadas, variaram de 0,23 a 0,54%. Pela análise da variância, os teores de cálcio observados nas amostras de pastagem, diferiram significativamente (P 0,01) entre unidades de mapeamento e entre épocas. A média dos

Tabela 3. Teores médios de cálcio no solo (0-15 cm) e no tecido vegetal (primavera, verão e média das duas épocas).

UNIDADES DE MAPEAMENTO	TEOR NO SOLO	TEOR NO TECIDO VEGETAL (%)		
	(mE/100g de solo)	Primavera	Verão	Médias das duas épocas
1. Aceguã	13,7	0,48	0,40	0,44 <sup>ab</sup>
2. Bagê	4,5	0,40	0,29	0,35 <sup>bc</sup>
3. Cruz Alta	0,8	0,33	0,32	0,33 <sup>bc</sup>
4. Escobar	19,8	0,63	0,43	0,53 <sup>a</sup>
5. Pedregal	4,8	0,36	0,31	0,33 <sup>bc</sup>
6. Piraí	4,6	0,26	0,21	0,23 <sup>c</sup>
7. Ponche Verde	9,3	0,62	0,47	0,54 <sup>a</sup>
8. Santa Maria	12,3	0,36	0,34	0,35 <sup>bc</sup>
9. São Gabriel	3,6	0,50	0,36	0,43 <sup>ab</sup>
10. Uruguaiana	6,2	0,34	0,29	0,32 <sup>bc</sup>

OBS: As médias abrangidas pela mesma letra minúscula não diferem significativamente, pelo teste Tukey, ao nível de 1% de probabilidade.

valores da primavera foi superior à média dos valores do verão. A mais elevada média foi obtida na unidade de mapeamento Ponche Verde que não diferiu significativamente das observadas nas unidades de mapeamento Aceguã, Escobar e São Gabriel. A menor média foi verificada na unidade de mapeamento Piraí, que não diferiu significativamente das observadas nas unidades de mapeamento Bagê, Cruz Alta, Pedregal, Santa Maria e Uruguaiana (Tabela 3).

Valores similares de cálcio, em gramíneas forrageiras de diferentes espécies, analisadas individualmente ou no conjunto da comunidade herbácea da pastagem, associadas ou não a outras espécies, foram verificados por THOMAS et alii (27) na Inglaterra, BLUE et alii (6) no Panamá, ANDREASE et alii (2) no Estado de São Paulo, GAVILLON e QUADROS (11) e ALVES (1) no Rio Grande do Sul. Entretanto, os valores obtidos por THOMAS et alii (27) para leguminosas, analisadas isoladamente, foram 4 vezes superiores aos constatados pelo mesmo autor para as gramíneas, também analisadas separadamente, o que evidencia a afirmação de UNDERWOOD (28), de que as leguminosas podem conter três a quatro vezes mais cálcio do que as gramíneas, em todas as etapas de seu crescimento.

A análise de correlação revelou significância ( $P < 0,01$ ) entre as concentrações de cálcio no solo e na planta ( $r = 0,56$ )-

Os teores de cálcio verificados nas amostras de pastagem podem ser considerados suficientes para as categorias menos exigentes, podendo, entretanto, ser deficientes para as categorias mais exigentes, com requerimentos de até 0,60% de cálcio na matéria seca da ração (17). Assim é que, foram deficientes para estas categorias de animais nas amostras da unidade de mapeamento Pirai, tanto na primavera como no verão; foram suficientes nas amostras das unidades de mapeamento Escobar e Ponche Verde, apenas na primavera; estando no limiar da deficiência nas amostras das unidades de mapeamento Escobar e Ponche Verde, no verão, e nas demais unidades de mapeamento em ambas as épocas (Tabela 3).

Embora o suprimento de cálcio pelos solos das unidades de mapeamento estudadas fosse, de maneira geral, satisfatório, parece-nos que a composição botânica das amostras recolhidas teve decisiva influência nos teores de cálcio observados nas amostras de pastagem.

3. *Magnésio* - Os níveis de magnésio, extraído pelo acetato de amônio 1 N e a pH 7, verificados nos solos estudados, apresentaram variações de 0,8 a 10,2 meq/100 g de solo.

As concentrações médias de magnésio obtidas nas amostras de pastagem, das diferentes unidades de mapeamento estudadas, variaram de 0,12 a 0,25%. A análise de variância aplicada aos teores de magnésio observados nas amostras de pastagem revelou diferenças significativas ( $P < 0,01$ ) entre unidades de mapeamento e entre épocas. A média dos valores da primavera foi inferior à dos valores do verão. A mais elevada média foi obtida na unidade de mapeamento Escobar, que, entretanto, não diferiu significativamente da verificada na unidade de mapeamento Bagé. A mais baixa média foi observada na unidade de mapeamento Pirai, que, por sua vez, só diferiu significativamente das verificadas nas unidades de mapeamento Escobar e Bagé, que foram iguais entre si (Tabela 4).

Valores semelhantes de magnésio em plantas forrageiras foram obtidos por BLUE et alii (6) no Panamá, THOMAS et alii (27) na Inglaterra, ANDREASE et alii (2) no Estado de São Paulo e ALVES (1) no Rio Grande do Sul.

Não houve correlação significativa ( $P < 0,01$ ) entre as concentrações de magnésio no solo e na planta ( $r = 0,28$ ).

Os teores de magnésio constatados nas amostras de pastagem são, de maneira geral, satisfatórios quando comparados aos requerimentos de 0,10-0,15% do elemento na matéria seca da ração (17), embora não o sejam, em todos os casos estudados, para vacas leiteiras em lactação, cujo requerimento, de 0,20% de magnésio na matéria seca da ração (16), representa uma alta exigência em magnésio. Este fato, entretanto, não tem maiores implicações, uma vez que animais

Tabela 4. Teores médios de magnésio no solo (0-15 cm) e no tecido vegetal (Primavera, verão e médias das duas épocas).

UNIDADES DE MAPEAMENTO	TEOR NO SOLO (Mg trocável) mE/100g de solo	TEOR NO TECIDO VEGETAL (%)		
		Primavera	Verão	Média das duas épocas
1. Aceguá	3,4	0,14	0,19	0,16 <sup>bc</sup>
2. Bagé	2,0	0,20	0,23	0,22 <sup>ab</sup>
3. Cruz Alta	0,8	0,15	0,17	0,16 <sup>bc</sup>
4. Escobar	10,2	0,25	0,25	0,25 <sup>a</sup>
5. Pedregal	1,9	0,15	0,24	0,18 <sup>bc</sup>
6. Pirafí	2,3	0,11	0,14	0,12 <sup>c</sup>
7. Ponche Verde	3,2	0,18	0,18	0,18 <sup>bc</sup>
8. Santa Maria	8,1	0,13	0,18	0,14 <sup>bc</sup>
9. São Gabriel	1,4	0,18	0,12	0,15 <sup>bc</sup>
10. Uruguaiana	2,6	0,18	0,19	0,18 <sup>bc</sup>

OBS: As médias abrangidas pela mesma letra minúscula não diferem significativamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 1% de probabilidade.

desta categoria não dependem exclusivamente do pasto.

4. *Potássio* - Os níveis de potássio, extraído pelo método de Carolina do Norte, observados nos solos estudados, apresentaram variações de 57 a 335 ppm, considerados, de maneira geral, adequados à nutrição vegetal, pois o nível crítico de 60 ppm (21) só não foi atingido pelo solo da unidade de mapeamento Uruguaiana, sendo, entretanto, ultrapassado em todos os demais solos.

As concentrações médias de potássio obtidas nas amostras de pastagem, das diferentes unidades de mapeamento estudadas, variaram de 0,72 a 1,36%. Pela análise da variância, os teores de potássio verificados nas amostras de pastagem apresentaram diferenças significativas ( $P < 0,01$ ) entre unidades de mapeamento e entre épocas. A média dos valores da primavera foi superior à dos valores do verão. A mais elevada média foi obtida na unidade de mapeamento Ponche Verde, que não diferiu significativamente das observadas nas unidades de mapeamento Aceguá, Bagé e Cruz Alta. A mais baixa média foi constatada na unidade de mapeamento Uruguaiana, que, por sua vez, não diferiu significativamente das verificadas nas unidades de mapeamento Pirafí e São Gabriel (Tabela 5).

Os valores de potássio verificados nas amostras de pastagem foram inferiores aos constatados por THOMAS et alii (27) na Inglaterra

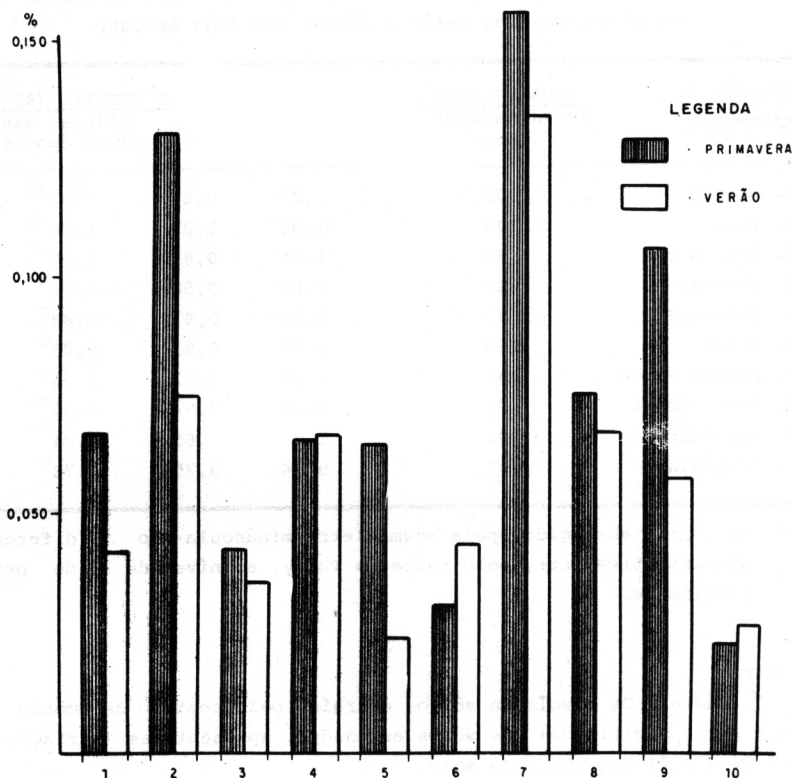


Figura 4. % de Sódio na planta, nas 10 Unidades de Mapeamento, alinhadas na mesma ordem numérica da Tabela 6.

e por BLUE et alii (6) no Panamá, mas similares aos observados por GAVILLON e QUADROS (10) e ALVES (1) no Rio Grande do Sul, e ANDREASI et alii (3) no Estado de São Paulo, embora, neste caso, não tão elevados como os valores maiores obtidos na época das águas.

Não observou-se correlação significativa ( $P > 0,01$ ) entre as concentrações de potássio no solo e na planta ( $r = 0,10$ ).

Os teores de potássio obtidos nas amostras de pastagem são suficientes para a nutrição animal, de acordo com os requerimentos de 0,7-0,8% de elemento na matéria seca da ração (17), estando, entretanto, abaixo do intervalo de suficiência de 1,8 a 2,2% (19) em relação à nutrição de gramíneas. Estas baixas concentrações verificadas nas amostras de pastagem, possivelmente, podem ter ocorrido pela perda do potássio superficial, com as lavagens efetuadas nas referidas

Tabela 5. Teores médios de potássio no solo (0-15 cm) e no tecido vegetal (primavera, verão e médias das duas épocas).

UNIDADES DE MAPEAMENTO	TEOR NO SOLO (K disponível) (ppm)	TEOR NO TECIDO VEGETAL (%)		
		Primavera	Verão	Médias das duas épocas
1. Aceguã	335	1,23	0,80	1,02 <sup>ab</sup>
2. Bagé	104	1,30	1,27	1,28 <sup>ab</sup>
3. Cruz Alta	94	1,06	0,95	1,00 <sup>ab</sup>
4. Escobar	219	1,00	0,80	0,90 <sup>b</sup>
5. Pedregal	93	0,86	0,91	0,88 <sup>b</sup>
6. Piraí	158	0,79	0,91	0,85 <sup>c</sup>
7. Ponche Verde	131	1,50	1,22	1,36 <sup>a</sup>
8. Santa Maria	71	0,80	0,94	0,87 <sup>b</sup>
9. São Gabriel	300	1,03	0,65	0,84 <sup>c</sup>
10. Uruguaiana	57	0,74	0,70	0,72 <sup>c</sup>

OBS: As médias abrangidas pela mesma letra minúscula não diferem significativamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 1% de probabilidade.

amostras.

5. *Sódio* - Os níveis de sódio, extraído pelo acetato de amônio 1 N e a pH 7, verificados nos solos estudados, apresentaram variações de 0,04 a 0,71 meq/100 g de solo.

As concentrações médias de sódio observadas nas amostras de pastagem, das unidades de mapeamento estudadas, variaram de 0,025 a 0,146%. Pela análise da variância, os teores de sódio das amostras de pastagem revelaram diferenças significativas ( $P < 0,01$ ) entre unidades de mapeamento e entre épocas. A média dos valores da primavera foi superior à dos valores do verão. A mais elevada média foi obtida na unidade de mapeamento Ponche Verde, que não diferiu significativamente da observada na unidade de mapeamento Bagé. A menor média foi verificada na unidade de mapeamento Uruguaiana, que não diferiu significativamente das constatadas nas unidades de mapeamento Cruz Alta e Piraí (Tabela 6).

Os valores de sódio verificados nas amostras de pastagem estão dentro da faixa de variação predominantemente observada por McDOWELL et alii (20), em amostras de forragens originárias da América Latina são intermediários aos valores verificados por THOMAS et alii (27) na Inglaterra, e por PLAYNE (24) na Austrália; são superiores aos valores obtidos por ANDREASI et alii (3) no Estado de São Paulo e por



ALVES (1) no Rio Grande do Sul.

Não houve correlação significativa ( $P = 0,01$ ) entre as concentrações de sódio no solo e na planta ( $r = 0,14$ ).

Os teores de sódio verificados nas amostras de pastagem são considerados deficientes, quando comparados ao requerimento de 0,15% do elemento na matéria seca da ração (16). Tomando-se, entretanto para termo de comparação o requerimento de 0,10% na matéria seca da ração (9), são considerados suficientes os valores observados na unidade de mapeamento Ponche Verde, em ambas as épocas, e nas unidades de mapeamento Bagê e São Gabriel, apenas na primavera.

6. Manganês - Os níveis de manganês, extraído pelo acetato de amônio 1 N e a pH 7, verificados nos solos estudados, apresentaram variações de 12 a 82 ppm.

Tabela 6. Teores médios de sódio no solo (0-15 cm) e no tecido vegetal (primavera, verão e média das duas épocas).

UNIDADES DE MAPEAMENTO	TEOR NO SOLO	TEOR NO TECIDO VEGETAL (%)		
	(Na trocável) (mE/100 g de solo)	Primavera	Verão	Média das duas épocas
1. Aceguá	0,27	0,067	0,042	0,054 <sup>b</sup>
2. Bagê	0,43	0,131	0,075	0,103 <sup>ab</sup>
3. Cruz Alta	0,04	0,043	0,036	0,039 <sup>c</sup>
4. Escobar	0,43	0,066	0,067	0,066 <sup>b</sup>
5. Pedregal	0,17	0,065	0,024	0,044 <sup>b</sup>
6. Piraí	0,18	0,031	0,044	0,037 <sup>c</sup>
7. Ponche Verde	0,24	0,157	0,135	0,146 <sup>a</sup>
8. Santa Maria	0,71	0,076	0,068	0,072 <sup>b</sup>
9. São Gabriel	0,10	0,107	0,058	0,082 <sup>b</sup>
10. Uruguiana	0,31	0,023	0,027	0,025 <sup>c</sup>

OBS: As médias abrangidas pela mesma letra minúscula não diferem significativamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 1% de probabilidade.

As concentrações médias de manganês observadas nas amostras de pastagem, das diferentes unidades de mapeamento estudadas, variaram de 221 a 608 ppm (Tabela 7). Estes valores foram superiores aos obtidos por THOMAS et alii (27) na Inglaterra, GOMIDE et alii (13) no Estado de Minas Gerais, ANDREASI et alii (4) no Estado de São Paulo e BLUE et alii (6) no Panamá, porém ocorreram dentro da faixa de variação constatada por GAVILLON e QUADROS (12) no Rio Grande do

Tabela 7. Teores médios de manganês no solo (0-15 cm) e no tecido vegetal (primavera, verão e média das duas épocas).

UNIDADES DE MAPEAMENTO	TEOR NO SOLO (Mn Trocável) (ppm)	TEOR NO TECIDO VEGETAL (ppm)		
		Primavera	Verão	Média das duas épocas
1. Aceguã	55	248	279	263 <sup>b</sup>
2. Bagé	14	272	242	257 <sup>b</sup>
3. Cruz Alta	36	280	301	290 <sup>b</sup>
4. Escobar	34	246	175	210 <sup>c</sup>
5. Pedregal	82	726	489	607 <sup>a</sup>
6. Piraí	25	257	324	290 <sup>b</sup>
7. Ponche Verde	40	553	614	583 <sup>a</sup>
8. Santa Maria	12	468	401	434 <sup>ab</sup>
9. São Gabriel	28	227	321	274 <sup>b</sup>
10. Uruguaiana	56	479	365	422 <sup>b</sup>

OBS: As médias abrangidas pela mesma letra minúscula não diferem significativamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 1% de probabilidade.

Sul.

Os conteúdos em manganês verificados nas amostras de pastagem foram consideravelmente superiores ao requerimento, de 20 ppm na matéria seca da forragem, afastando, assim, qualquer possibilidade de deficiência. Porém, estes conteúdos foram tão elevados (superiores a 100 ppm) que podem acarretar transtornos generalizados ao organismo animal (17), podendo, ainda, limitar a produção vegetal, uma vez que os valores observados no tecido vegetal foram sempre superiores a 200 ppm, acima do qual pode manifestar a toxidez na cultura de soja. Assim, os transtornos causados pelo manganês poderão ser minimizados pela prática da elevação do pH desses solos, quando as concentrações deste elemento nos tecidos são bastante diminuídas pela redução de sua disponibilidade no solo (7).

Em fim, os resultados obtidos no presente trabalho, teriam sido prejudicado pelo grande número de variáveis envolvidas. A pastagem natural, que é uma comunidade muito heterogênea, pode ter a sua composição mineral amplamente variada, não somente em função das variáveis estudadas, mas, também, por influência de sua composição botânica e das condições de manejo. Porém, dentro dos objetivos e condi

\* OHLROGGE, A.J. - Mineral nutrition of soybeans. In: NORMAN, A.G., ed. *The soybean genetics, breeding, physiology, nutrition, management*. New York, Academic Press, 1963, p. 125-60. Apud (7).

ções do presente trabalho, não se detectou ou identificou o efeito de tôdas as variáveis envolvidas. Para resultados mais seguros, ou tros estudos mais detalhados devem ser realizados, levando em consi deração, principalmente as condições de manejo e a composição botâ nica dessas pastagens.

#### CONCLUSÕES

Diante dos resultados e condições do presente trabalho con clui-se que:

1. Os teores de fósforo no tecido vegetal apresentaram-se em acentuada deficiência, em ambas as épocas, tendo sido ainda mais acentuada no verão.

2. Os teores de cálcio no tecido vegetal podem ser considerados suficientes para animais adultos em nível de manutenção, podendo, en tretanto, ser deficientes para animais de categorias mais exigentes principalmente na unidade de mapeamento Piraf.

3. Os teores de magnésio no tecido vegetal foram satisfatórios em ambas as épocas.

4. Os teores de potássio no tecido vegetal podem ser considera dos satisfatórios à nutrição animal, em ambas as épocas, com apenas um valor médio abaixo do nível crítico, que foi verificado na unida de de mapeamento São Gabriel, no verão.

5. Embora os níveis de potássio no solo tenham sido, de maneira geral, satisfatórios, os seus teores nas plantas estão a indicar de ficiência na nutrição vegetal.

6. Os teores de sódio observados no tecido vegetal foram defi cientes.

7. Os teores de manganês verificados no tecido vegetal foram foram consideravelmente superiores ao nível crítico, sendo tão elevados que podem limitar a produção vegetal, bem como acarretar transtor nos ao organismo animal.

#### LITERATURA CITADA

1. ALVES, R. T. - *Concentração de macronutrientes no outono e inverno nas pastagens nativas desenvolvidas em diferentes solos da Depressão Central e Campanha, RS. Tese de Mestra* do, UFSM, Santa Maria (RS), 1976. 68 p.
2. ANDREASI, F.; VEIGA, J. S. M.; MENDONÇA JR, C. X. de; PRADA, F. e BARNABÉ, R. C. - Levantamento dos Elementos Minerais em plantas forrageiras de áreas delimitadas do Estado de São Paulo. I. Cálcio, fósforo e magnésio. *Rev. Fac. Med. Vet. S. Paulo*, 7(3):583-604, 1967.

3. ANDREASI, F.; VEIGA, J. S. M.; MENDONÇA JR, C. X. de; PRADA, E. e MASOTTI, N. - Levantamento dos elementos minerais em plantas forrageiras de áreas delimitadas do Estado de São Paulo Sódio e potássio. *Rev. Fac. Med. Vet. S. Paulo*, 7(3), 605-614, 1967.
4. ANDREASI, F.; VEIGA, J. S. M.; MENDONÇA JR, C. X. de e PRADA, E. - Levantamento dos elementos minerais em plantas forrageiras de áreas delimitadas do Estado de São Paulo. III. Ferro e manganês. *Rev. Fac. Med. Vet. S. Paulo*, 7(4):857-870, 1968.
5. BRASIL - Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. *Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul*. Recife, s.e.d., 1973. 400 p. (DNPA - Divisão de Pesquisa Pedológica. Boletim Técnico nº 30).
6. BLUE, W. G.; AMMERMAN, C. B.; LOAIZA, J. M. e GAMBLE, J. F. - Compositional analysis of soils, forages, and cattle tissues from beef-producing areas of eastern Panama. *Bioscience*, 19(7):616-618, 1969.
7. BORKERT, C. M. - Efeito do calcário e do cloreto de potássio sobre as concentrações de manganês e alumínio nos solos - Santo Ângelo e Passo Fundo - e suas relações com a nodulação e rendimento de duas cultivares de soja. Tese de Mestrado, UFRGS, Faculdade de Agronomia, Porto Alegre 1973. 97 p.
8. CONRAD, J. H. e SOUZA, J. C. de - Predição de deficiências minerais em ruminantes baseado em solo, planta e tecido animal. In: *Simpósio Latino-Americano sobre pesquisa em nutrição mineral de ruminantes em pastagens*. Belo Horizonte, MG, EPAMIG, 1976. p. 251-260.
9. FICK, K. R.; McDOWELL, L. R.; HOUSER, R. H. e SILVA, H. M. - Atual situação da pesquisa de minerais na América Latina. In: *Simpósio Latino-Americano sobre pesquisa em nutrição mineral de ruminantes em pastagens*. Belo Horizonte, MG, EPAMIG, 1976. p. 261-297.
10. GAVILLON, O. e QUADROS, A. T. - *Variações no teor de potássio nas pastagens nativas do Rio Grande do Sul*. Departamento de Produção Animal da Secretaria da Agricultura. Boletim Técnico nº 14. Porto Alegre. DPA, 1969. 13 p.
11. GAVILLON, O. e QUADROS, A. T. - *O cálcio e o fósforo em pastagens nativas do Rio Grande do Sul*. Boletim Técnico nº 17. DPA, Secretaria da Agricultura, RS, 1970. 17 p.
12. GAVILLON, O. e QUADROS, A. T. - *O ferro e o manganês em pastagens nativas do Rio Grande do Sul*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira, Série Zootecnia*, 8:47-54, 1973.

13. GOMIDE, J. A.; NOLLER, C. H.; MOTT, G. O.; CONRAD, J. H. e HILL, D. L. - Mineral composition of six tropical grasses by plant age and nitrogen fertilization. *Agron. J.* 61(1):120-4, 1969.
14. ISAAC, R. A. e KERBER, J. D. - Atomic Absorption and Flame Photometry: Techniques and Uses in Soils, Plant, and water Analysis. In: WALSH, L. M. ed. *Instrumental Methods for Analysis of Soils and Plant Tissue*. Madison, Wisc. Soil Sci. Soc. Amer. Inc. p. 18-37, 1972.
15. JARDIM, W. R.; PEIXOTO, A. M.; MORAIS, C. L. de e SILVEIRA FILHO, S. - Contribuição ao estudo da composição química de plantas forrageiras de pastagens do Brasil Central. In *Anais do IX Congresso Int. de Pastagens*. São Paulo, Brasil. 1:699-704. 1965.
16. KOLB, E. - *Microfactores en Nutricion Animal*. Zaragoza, España, Acribia. 1972, 267 p.
17. LOPEZ, J. - Exigências nutricionais de bovinos em pastagens. *Anais do Simpósio sobre manejo de pastagens*. Piracicaba, ESALQ. p. 155-157, 1973. (7ª Palestra).
18. LOTT, W. L.; NERY, J. P.; GALLO, J. R. e MEDCALF, J. C. - *A Técnica da análise foliar aplicada ao cafeeiro*. Editado em 1956. São Paulo, IBEC Reseach Institute. 40 p. (Boletim nº 9).
19. MARTIN, W. E. e MATOCHA, J. E. - Plant analysis as a aid in the fertilization of prage crops. In: WALSH, L. M. e BEATON, J. D. ed. *Soil Testing and Plant Analysis*. Revised Editon. Soil Sci. Soc. Amer. Inc. Madison, Wisc. p. 393-426, 1973.
20. McDOWELL, L. R.; CONRAD, J. H.; THOMAS, J. E. e HARRIS, L. E. - *Latin American Tables of Feed Composition*. University of Florida, USA, Gainesville. 1974.
21. MIELNICKZUK, J.; LUDUWICK, A. e BOHNEN, H. - *Recomendações de adubo e calcário para os solos e culturas do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia. (Boletim Técnico nº 2, 2ª reimpressão). 1971. 29 p.
22. MOTA, F. S.; BEIRSDORF, M. I. C. e GARCEZ, J. R. B. - *Zonamento agroclimático do Rio Grande do Sul e Santa Catarina*. Normas Agroclimáticas. vol. 1 (IPEAS. Circular Nº 50), Pelotas, RS, 1971. 80 p.
23. PEREIRA, J. A. A.; SILVA, D. J. da; BRAGA, J. M. e CAMPOS, J. - Teores de fósforo, cobre e cobalto em algumas pastagens do município de Teófilo Otoni, Minas Gerais, *Experienciae*. Viçosa, UFV, Minas Gerias. 12(6):155-188, 1971.

24. PLAYNE, M. J. - The sodium concentrations in some tropical pasture species with reference to animal requirements. *Aust. J. Exp. Anim. Husb.* 10:32-35, 1970.
25. REID, R. L.; POST, A. J. e JUNG, G. A. - *Mineral composition of forages*. West Virginia University Agricultural Experiment Station, 1970. 35 p.
26. TEIXEIRA, T.; CAMPOS, J.; BRAGA, J. M. e SILVA, D. J. da - Deficiência de fósforo, cobre e cobalto em pastagens do município de Morrinhos, Goiás. *Experientiae. UFV.* 12(3): 63-87, 1971.
27. THOMAS, B.; THOMPSON, A.; OYENUGA, V. A. e ARMSTRONG, R. H. - The ash constituents of some herbage plant at different stages of maturity. *Empire Journ. of Exper. Agric.*, 20 Nº 77, 1952.
28. UNDERWOOD, E. J. - *Los Minerales en la Alimentación del Gado*. Edit. Acribia, España, Zaragoza. 1969, 320 p.