

## SEÇÃO: AGRONOMIA

---

### APLICAÇÃO SUPERFICIAL DE CALCÁRIO E ADUBAÇÃO NUMA PASTAGEM NATIVA

ZÉLIA MARIA DE SOUZA CASTILHOS<sup>1</sup>, JOSÉ MÁRIO DE OLIVEIRA FREITAS<sup>2</sup>, JAIRO GUTTERRES<sup>3</sup>

**RESUMO** – O Estado do Rio Grande do Sul possui cerca de 10 milhões de hectares com pastagem nativa e solos com elevada acidez e deficiência de fósforo que necessitam ser corrigidos e adubados para elevar a produtividade desta pastagem. No Centro de Pesquisa em Forrageiras da FEPAGRO, em São Gabriel, RS, foi desenvolvido este trabalho com o objetivo de avaliar o efeito residual da calagem e adubação superficiais na disponibilidade de forragem da pastagem nativa e em algumas características químicas do solo Argissolo vermelho eutrófico. O delineamento experimental utilizado foi o de parcelas subdivididas arranjadas em blocos casualizados, com três repetições. Os tratamentos foram: doses de calcário (zero, 4,3 e 8,6 t.ha<sup>-1</sup>), com adubação anual (45 kg.ha<sup>-1</sup> de N, 110 kg.ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 60 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O) e sem adubação e duas profundidades (0-3cm e 3-6cm). O calcário foi aplicado em cobertura, em fevereiro de 1994 e as adubações, anualmente, de fevereiro de 1994 a fevereiro de 1996. As amostras de solo e de forragem foram coletadas em outubro de 1997. A adubação superficial apresentou efeito duradouro, pois, após 20 meses da última aplicação do adubo, havia maior disponibilidade de matéria seca da pastagem neste tratamento e maior teor de P no solo. A calagem reduziu o Al<sup>+3</sup> e aumentou o pH e a disponibilidade de Ca<sup>+2</sup> e Mg<sup>+2</sup>, na profundidade de zero a 3 cm.

Palavras chave: cálcio, matéria seca, fósforo, magnésio, pastagem, pH

### SUPERFICIAL APPLICATION OF LIMESTONE AND FERTILIZATION ON THE NATIVE PASTURE

**ABSTRACT** – The State of Rio Grande do Sul, southern Brazil has 10 million hectares of native pastures and soils with high acidity and phosphorus deficiency, requiring liming and fertilization to improve productivity. An experiment was carried out at Centro de Pesquisas em Forrageiras, in São Gabriel county, Rio Grande do Sul, Brazil, aiming to study the residual effect of superficial liming and fertilization on dry matter yield of native pasture and on some soil chemical characteristics. A split-plot experimental design with randomized blocks and three replications was used. Treatments were limestone (zero, 4,3 and 8,6t.ha<sup>-1</sup>) with annual fertilization (45 kg.ha<sup>-1</sup> de N, 110 kg.ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 60 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O) and without fertilization and two depths (0-3cm and 3-6cm). The limestone was applied on February, 1994 and fertilizations were annual since February, 1994 until February,

<sup>1</sup> Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, MSc, FEPAGRO – Gonçalves Dias, 570 – Porto Alegre, RS

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, FEPAGRO – Gonçalves Dias, 570 – Porto Alegre, RS

<sup>3</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, MSc, FEPAGRO – Gonçalves Dias, 570 – Porto Alegre, RS

Recebido para publicação em 29/05/2000.

1996. Soil and forage samples were collected by October, 1997. Fertilization showed a residual positive effect, increasing dry matter yield of native pasture. On the other hand, limestone application decreased exchangeable  $Al^{+3}$  and increased pH and availability of soil  $Ca^{+2}$  and  $Mg^{+2}$ .

Key words: dry matter yield, pasture, calcium, phosphorus, magnesium, soil pH

## INTRODUÇÃO

O Estado do Rio Grande do Sul possui 10 milhões de hectares, coberto por pastagem nativa. A elevada acidez e os baixos níveis de fósforo disponível, na maioria dos solos, podem limitar a produção de forragem desta pastagem. A correção da acidez e a elevação do nível de fertilidade são alternativas para aumentar o rendimento e qualidade da forragem, bem como para provocar modificações na composição florística dessa pastagem.

Dependendo do interesse do momento, é possível modificar a composição das pastagens pela aplicação seletiva de adubos. As gramíneas são favorecidas pela aplicação de nitrogênio devido às suas maiores taxas de crescimento, em detrimento das leguminosas, enquanto que o calcário e o fósforo beneficiam as leguminosas (GOMES, 1996). O maior uso de adubações, nas pastagens nativas do sul do Brasil, tem sido a aplicação conjunta com a introdução de espécies forrageiras de inverno para realizar o melhoramento da pastagem. As necessidades de nutrientes variam conforme o local, em função do clima, solo e vegetação. Desta forma, a resposta à sua aplicação precisa ser determinada em cada ambiente.

A prática da calagem é importante para eliminar a toxidez de alumínio e melhorar a disponibilidade de nutrientes. A eficiência da aplicação superficial de calcário é muito questionada, pois, em função da sua baixa solubilidade, necessita de uma grande superfície de contato com os colóides do solo (SÁ, 1996). Além disso, o efeito residual do

calcário aplicado desta forma, depende da sua granulometria, quantidade, tempo desde a aplicação, textura do solo e condições ambientais (BROWN et al., 1956). Diversos autores tem constatado maiores aumentos de  $Ca^{+2}$  e  $Mg^{+2}$  na camada de 0 a 5 cm de profundidade, quando o calcário é aplicado em superfície do solo (SALET, 1994; SÁ, 1996; PÖTTKER, 1996). A neutralização do alumínio em diferentes profundidades depende da quantidade de calcário aplicada. A aplicação superficial de 1/2 SMP reduziu em 55% o teor de  $Al^{+3}$  na camada de 0 a 5 cm mas não alterou na camada de 5 a 20 cm. Por outro lado, 1 SMP ( $8,8 t \cdot ha^{-1}$ ) eliminou o  $Al^{+3}$  na profundidade de 0 a 5 cm e reduziu em 25% o teor na camada de 5 a 10 cm (PÖTTKER, 1996). BEM et al. (1997) observaram maior pH na camada de 0 a 2 cm do que em camadas mais profundas. Existe uma ação dinâmica no tempo, pois a aplicação superficial do calcário, em 1991, alterou o pH significativamente com relação à testemunha até a profundidade de 5cm, em 1992, enquanto que em 1994 a alteração ocorreu até 10cm (SÁ, 1996).

A hipótese testada foi a de que calagem e adubação superficiais mantêm seus efeitos por longo período, proporcionando uma maior disponibilidade de cátions trocáveis, no perfil do solo aumentando o rendimento de matéria seca da pastagem nativa.

Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito residual da calagem e da adubação superficiais na disponibilidade de matéria seca da pastagem nativa, bem como em algumas características químicas do solo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido num experimento localizado no Centro de Pesquisas em Forrageiras de São Gabriel/FEPAGRO, conduzido há três anos em uma área de pastagem nativa com predominância

de *Paspalum notatum*, *Desmodium incanum* e *Axonopus affinis*. O Centro situa-se na região ecoclimática da Depressão Central do Rio Grande do Sul a uma altitude média de 109 m, tendo por coordenadas geográficas 30°20'27'' de latitude Sul e 54°19'1'' de longitude Oeste. O clima da região é do tipo Cfa (subtropical úmido com verões quentes) segundo a classificação de Koeppen (MORENO, 1961). O solo da área experimental é um argissolo vermelho eutrófico, que é um solo profundo, bem drenado, de coloração avermelhada, textura franca no horizonte A e argilosa no B, apresentando acidez moderada, saturação de bases média, relativamente pobre em nutrientes, principalmente em fósforo.

O delineamento experimental utilizado foi o de parcelas subdivididas, em blocos casualizados, com três repetições. Os tratamentos e os níveis de calcário (zero, 1/2 SMP e 1SMP) constituíram as parcelas principais (40 x 8 m), a adubação (com e sem) as subparcelas (20 x 8 m) e as profundidades de amostragem (0-3cm e 3-6cm), as sub-subparcelas (5 x 8 m). O calcário utilizado é classificado como tipo C (PRNT = 75,2%). A dose de calcário recomendada para elevar o pH a 6,0 foi de 8,6t.ha<sup>-1</sup>, a qual foi aplicada superficialmente em fevereiro de 1994. Anualmente, de fevereiro de 1994 a fevereiro de 1996, nos tratamentos com adubação, foram utilizados 45 kg.ha<sup>-1</sup> de N (uréia), 110 kg.ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (superfosfato triplo) e 60 kg.ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio, em superfície. Portanto, foi aplicado, nos três anos, um total de 135 kg.ha<sup>-1</sup> de N, 330 kg.ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 180 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O.

No período de fevereiro de 1994 a dezembro de 1996, nesta área, foi conduzido um trabalho, onde o intervalo entre os cortes foi de 60 dias. No início de agosto de 1997 foi realizado um corte de uniformização, na área experimental.

Em outubro de 1997 foram coletadas amostras de solo e de forragem. As amostras de forragem foram cortadas rente ao solo, com

tesoura de esquila. Coletou-se três amostras, em um quadrado de 50 cm de lado por sub-subparcela, as quais foram secadas em estufa de ar forçado, com temperatura de 65 °C, até atingirem um peso constante. As amostras de solo (10 amostras por sub-subparcela, formando uma amostra composta) foram retiradas, com trado calador, nas profundidades já mencionadas e analisadas conforme metodologia descrita por TEDESCO et al. (1985). As variáveis analisadas foram: disponibilidade de matéria seca (MS), pH, P (fósforo), Al<sup>+3</sup> (alumínio), Ca<sup>+2</sup> (cálcio) e Mg<sup>+2</sup> (magnésio).

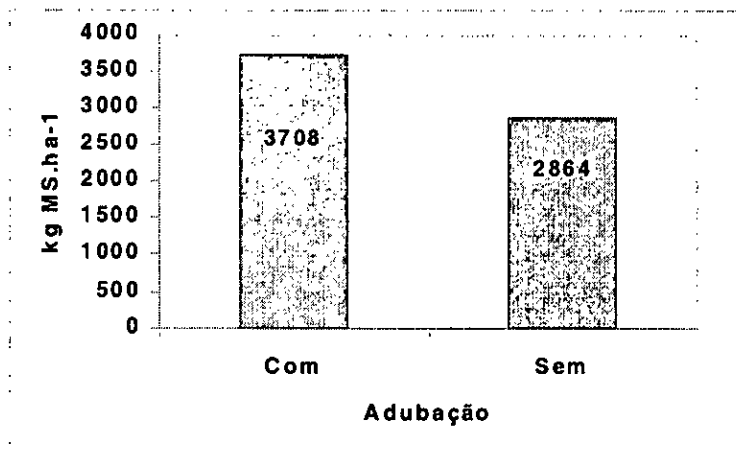
A análise do solo, em 20 de dezembro de 1993, antes da aplicação dos tratamentos, apresentou: 7,8 mg dm<sup>-3</sup> de P; pH 4,9; 0,2 Cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup> de Al<sup>+3</sup>; 5,6 Cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup> de Ca<sup>+2</sup>, 2,8 Cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup> de Mg<sup>+2</sup> e 24% de argila.

Procedeu-se a análise de variância, no modelo de parcela sub-subdividida, utilizando o programa SAS. As complementações da análise de variância, quando pertinentes, foram feitas através do teste DMS ao nível de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

O efeito cumulativo da adubação anual com N, P e K sobre a disponibilidade de matéria seca da pastagem nativa foi significativo (P<0,05). Conforme observa-se na Figura 1, o tratamento com adubação foi o que apresentou a maior disponibilidade de matéria seca (3708 kg.ha<sup>-1</sup>), demonstrando que após 20 meses da última aplicação de adubo a pastagem ainda continuava respondendo a adubação. Estes resultados estão de acordo com os relatados por BARCELLOS et al. (1980), os quais também observaram efeito residual da adubação na disponibilidade de forragem. No trabalho realizado por SCHOLL et al. (1976) também foi verificada uma resposta positiva da pastagem nativa à melhoria da fertilidade do solo. GOMES (1996) afirma que através da adubação com

NPK é possível mudar a pastagem para uma taxa de acumulação de matéria seca e aumento da participação das leguminosas nativas, obtendo melhor condição produtiva, obtendo maior



**FIGURA 1.** Disponibilidade de matéria seca de uma pastagem nativa com e sem adubação com N, P e K, em 10 de outubro de 1997. Média sobre três doses de calcário e duas profundidades, com três repetições. Centro de Pesquisas em Forrageiras de São Gabriel/FEPAGRO, RS.

Na Tabela 1, são apresentados os resultados dos teores de P disponível do solo em função dos tratamentos de adubação e profundidade. Houve interação significativa ( $P < 0,05$ ) entre adubação e profundidade. Observa-se o aumento dos teores de P, no solo em função da aplicação do adubo, na camada de 0 a 3cm, com diferença significativa para o tratamento com adubação. Não houve diferença

significativa entre os tratamentos com e sem adubação na camada de 3 a 6 cm, denotando a não movimentação do fósforo em profundidade. GOMES (1996) também observou, num trabalho conduzido na EEA/UFRGS, alteração dos teores de fósforo no solo, após quatro anos da última aplicação, em função da adubação e maior concentração na profundidade de 0-2,5cm.

**TABELA 1 –** Quantidade de P, em duas profundidades de solo, num Argissolo vermelho eutrófico sob uma pastagem nativa com adubação superficial anual de 1994 a 1996. Média sobre três doses de calcário, com três repetições. São Gabriel/FEPAGRO, RS. Outubro de 1997.

Adubação	Profundidade	
	0-3cm	3-6cm
	-----mg.dm <sup>-3</sup> -----	
Com	14,09 a A*	4,3 b A
Sem	2,02 a B	1,62 a A

\*Médias seguidas de letras distintas, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si pelo DMS ( $P < 0,05$ )

O calcário não apresentou efeito significativo ( $P>0,05$ ) com relação à disponibilidade de matéria seca da pastagem. Isto pode estar relacionado a baixa saturação de  $Al^{+3}$  (0 a 4,9 %) observada neste trabalho, pois segundo ANGHINONI e SALET (1997), em valores de saturação de  $Al^{+3}$ , menores que 10% é pequena a possibilidade de resposta positiva à calagem, em produtividade da pastagem. PÖTTKER (1996) também relata resultados em que as gramíneas nativas não responderam à aplicação do calcário. Da mesma forma, CASSOL (1995) não constatou influência do calcário no rendimento de matéria seca da aveia preta (*Avena strigosa* Schreb).

Examinando os resultados da Tabela 2, verifica-se que a aplicação em cobertura do calcário, em média, aumentou significativamente ( $P<0,05$ ) o  $Ca^{+2}$  e  $Mg^{+2}$ . A adubação não apresentou efeito significativo ( $P>0,05$ ), em relação aos teores de  $Ca^{+2}$  e  $Mg^{+2}$ . Os teores de  $Ca^{+2}$  e  $Mg^{+2}$  aumentaram significativamente ( $P<0,05$ ) com a aplicação de calcário, porém não houve diferença significativa ( $P>0,05$ ) entre as doses de 4,3 e

8,6 t.ha<sup>-1</sup>. O  $Al^{+3}$  diminuiu com o aumento dos níveis de calcário, de 0,3, 0,02 e zero  $Cmol\,dm^{-3}$ , respectivamente, para zero, 4,3 e 8,6 t.ha<sup>-1</sup>. As diferenças nos teores de  $Ca^{+2}$  e  $Mg^{+2}$  e pH, em relação à profundidade de solo, foram significativas ( $P<0,05$ ) (Tabela 3). Houve diminuição da acidez do solo na camada superficial (0-3cm), demonstrada pela elevação significativa ( $P<0,05$ ) dos valores de pH. O mesmo foi observado por BROWN et al. (1956), SÁ (1996) e MOTTA et al. (1997). Maiores concentrações de  $Ca^{+2}$  e  $Mg^{+2}$  são encontradas na profundidade de 0-3cm do solo. Estes dados estão de acordo com a bibliografia consultada, na qual consta que a aplicação de fertilizantes e corretivos, na superfície, promovem uma estratificação de cátions, no perfil do solo e promovem a acumulação desses nos primeiros centímetros de profundidade (OLIVEIRA, 1979; SALET, 1994; GOMES, 1996; PETRERE, 1998). ANGHINONI e SALET (1997) afirmam que as condições de clima e de solo no sul do país favoreceram a penetração, no perfil do solo, do calcário aplicado na superfície.

TABELA 2 – Teores de cálcio e magnésio trocáveis num Argissolo vermelho eutrófico, sob uma pastagem nativa com adubação superficial anual de 1994 a 1996. Média sobre duas profundidades e dois tratamentos de adubação com três repetições. São Gabriel/ FEPAGRO, RS. Outubro de 1997.

Calcário t.ha <sup>-1</sup>	Ca	Mg
	-----Cmol,dm <sup>-3</sup> -----	
Zero	4,4 b*	2,5 b
4,3	6,1 a	3,9 a
8,6	6,7 a	4,3 a

\*Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo DMS ( $P<0,05$ ).

TABELA 3 – Teores de cálcio, magnésio e pH, em duas profundidades de amostragem num Argissolo vermelho eutrófico, sob uma pastagem nativa com adubação superficial anual de 1994 a 1996. Médias sobre duas doses de adubação NPK e três doses de calcário, com três repetições. São Gabriel/FEPAGRO, RS. Outubro de 1997.

Profundidade	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	pH
	-----Cmol,dm <sup>-3</sup> -----		
0-3cm	6,7 a*	4,3 a	5,8 a
3-6cm	4,8 b	2,9 b	5,5 b

\*Médias seguidas de letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo DMS ( $P<0,05$ ).

Constatou-se efeito significativo ( $P < 0,05$ ) da interação calcário e adubação sobre o pH do solo (Tabela 4). Nos tratamentos com adubação, observa-se aumento de pH com

aplicação de calcário, não havendo diferença significativa entre 4,3 e 8,6 t.ha<sup>-1</sup>. Nos tratamentos que não receberam adubação, houve aumento do pH com o aumento da dose de calcário aplicado.

**TABELA 4 – pH de um Argissolo vermelho eutrófico sob uma pastagem nativa com calcário (fevereiro de 1994) e adubação superficial anual de 1994 a 1996. Média de duas profundidades e três repetições. São Gabriel/FEPAGRO, RS. Outubro de 1997.**

Calcário t.ha <sup>-1</sup>	Adubação	
	Com	Sem
Zero	5,0 a B*	5,1 a C
4,3	5,6 b A	5,9 a B
8,6	5,9 b A	6,2 a A

\*Médias seguidas de letras distintas minúsculas, na linha, e maiúsculas, na coluna, diferem entre si pelo DMS( $P < 0,05$ ).

## CONCLUSÕES

- A adubação superficial com N, P e K apresenta efeito residual, aumentando a disponibilidade de matéria seca da pastagem nativa.
- A calagem superficial aumenta o pH e a disponibilidade de Ca<sup>+2</sup> e Mg<sup>+2</sup> do solo na profundidade de 0-3cm.
- A aplicação superficial de calcário não elevou a disponibilidade de matéria seca da pastagem nativa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANGHINONI, I.; SALET, R. L. Reaplicação de calcário no sistema plantio direto estabelecido. In: NUERNBERG, N. J. **Plantio direto: conceitos, fundamentos e práticas culturais**. Lages: SBCS/Núcleo Regional Sul, 1997. p.1-19.
- BARCELLOS, J. M.; CODEVILLA, H.; ACEVEDO, A. S.; MACEDO, W. Influência da adubação e sistema de pastejo na produção de pastagens naturais. In: EMBRAPA/UEPAE-Bagé. **Pastagens, adubação e fertilidade do solo**. Bagé, 1980. p. 3-11.
- BEM, J. J.; PÖTTKER, D.; FONTANELLI, R. S.; WIETHÖLTER, S. Calagem e adubação de campos naturais cultivados no sistema plantio direto. In: NUERNBERG, N. J. **Plantio direto: conceitos, fundamentos e práticas culturais**. Lages: SBCS/Núcleo Regional Sul, 1997. p. 93-109.
- BROWN, B.; MUNSELL, R. I.; HOLT, R. F.; KING, A. V. Soil reactions at various depths as influenced by time since application and amounts of limestone. **Soil Science Society Proceedings**, Wisconsin. v.20, n.4, p.518-522, 1956.
- CASSOL, L. C. **Características físicas e químicas do solo e rendimento de culturas após a reaplicação de calcário, com e sem incorporação, em sistemas de preparo**. Porto Alegre, 1995. 97f. Dissertação (Mestrado em Ciência do solo) – Programa de Pós – Graduação em Agronomia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1995.
- GOMES, K. E. **Dinâmica e produtividade de uma pastagem natural do Rio Grande**

- do Sul após seis anos da aplicação de adubos, diferimentos e níveis de oferta de forragem.** Porto Alegre, 1996. 223f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1996.
- MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Secretaria da Agricultura-RS, 1961. 41p.
- MOTTA, A. C. V.; PAULETTI, V.; VIEIRA, S. M.; SANTOS, A. F.; OLIVEIRA, S. O. Avaliação da fertilidade do solo em profundidade e da palhada em áreas sob plantio direto. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v. 38, p. 23-24, 1997.
- OLIVEIRA, F. T. T. **Deslocamento de cátions no perfil de solos de diferentes classes texturais sob efeito de calagem e adubação.** Porto Alegre, 1979, 135f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1979.
- PETREIRE, C. **Calagem na superfície do solo no sistema plantio direto em campo nativo.** Porto Alegre, 1998. Dissertação (Mestrado em Ciência do solo) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998.
- POTTKER, D. Calagem em solos sob plantio direto e em campos nativos do Planalto Médio Gaúcho. In: SÁ, J. C. M. **Curso sobre manejo do solo no sistema plantio direto: anais.** Ponta Grossa: Fundação ABC, 1996. p. 107-114.
- SÁ, J. C. M. Calagem em solos sob plantio direto na  $Ca^{+2}$  e  $Mg^{+2}$  região dos Campos Gerais, Centro-Sul do Paraná. In: SÁ, J. C. M. **Curso sobre manejo do solo no sistema plantio direto: anais.** Ponta Grossa, Fundação ABC, 1996. p. 73-107.
- SALLET, R. L. **Dinâmica de íons na solução de um solo submetido ao sistema plantio direto.** Porto Alegre, 1994, 110f. Tese (Mestrado em Ciência do Solo) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1994.
- SCHOLL, J. M.; LOBATO, J. F. P.; BARRETO, I. L. Improvements of pasture by direct seeding into native grass in Southern Brazil with nitrogen supplied by fertilizer or arrowleaf clover. **Turrialba**, San José, v. 26, n. 2, p. 144-149, 1976.
- TEDESCO, M. J.; VOLKWEISS, S. J.; BOHNEN, H. **Análises de solo, plantas e outros materiais.** Porto Alegre: Faculdade de Agronomia, UFRGS, 1985. 188p. (Boletim Técnico de solos, 5).