

# EFEITO DE FONTES E NÍVEIS DE FÓSFORO E CALCÁRIO NA ADUBAÇÃO DE FORRAGEIRAS EM SOLOS DO RIO GRANDE DO SUL<sup>1</sup>

WALFREDO MACEDO<sup>2</sup>

**RESUMO** - Durante o período de 1979/1982, em solos classificados como Planosolo Vértico (Argiaquoll), Brunizem Hidromórfico Vértico (Argiaquoll), Laterítico Bruno-Avermelhado Eutrófico (Paleudalf) e Litólico Distrófico (Haplumbrept), foram estudados os efeitos do calcário, de fontes e níveis de fósforo mais adequados ao cultivo de forrageiras. Em quatro solos, durante quatro anos, foram testadas três fontes (Superfosfato triplo, fosfato de Gafsa, fosfato de Marrocos), seis níveis de fósforo (0, 50, 100, 150, 200 e 250 kg/ha de  $P_2O_5$ ) com e sem calcário, na adubação de pastagens de inverno. No ano da implantação da pastagem, apenas no solo classificado como Laterítico Bruno-Avermelhado, o superfosfato triplo foi mais eficiente. No total dos anos, não se verificaram diferenças entre as fontes de fósforo empregadas. Os melhores níveis de fósforo para os diversos solos estudados variaram de 100 a 250 kg/ha de  $P_2O_5$ . A calagem, na maioria dos solos, foi efetiva a longo prazo. As fontes, níveis de fósforo e o calcário não influenciaram na percentagem das espécies introduzidas, e nos teores de N, P e K determinados, mas seus efeitos estão associados ao maior rendimento de matéria seca. Nos tratamentos com calcário, houve tendência de maior consumo de K, com a conseqüente redução dos teores deste elemento no solo.

Termos para indexação: adubação fosfatada, pastagem de inverno, qualidade de forragem, extração mineral.

## THE EFFECT OF SOURCES AND LEVELS OF PHOSPHORUS AND LIME FOR FORRAGE PASTURE FERTILIZATION IN RIO GRANDE DO SUL

**ABSTRACT** - During the 1979/1982 period, the effect of sources, levels of phosphorus and lime, on winter improved pasture was studied in different soils, classified as: Vertic Planosols (Argiaquoll), Hydromorphic Vertisol (Argiaquoll), Lateritic Red-Brown Eutrophic Soil (Paleudalf) and Dystrophic Lithosol (Haplumbrept). During four years in four different sites, the effect of three sources of phosphorus (Triple superphosphate, Gafsa phosphate and Marrocos phosphate) and six levels (0, 50, 100, 150, 200, 250 kg/ha of  $P_2O_5$ ), with and without lime applied on winter improved pasture was studied. At the year of the pasture establishment, triple superphosphate was more efficient in dry matter production only on the Lateritic Red-Brown Eutrophic Soil. At the end of the experiment, differences among sources of phosphorus were not detected. The best levels of applied phosphorus ranged from 100 to 250 kg/ha of  $P_2O_5$ . In most soils, liming had a long-term effect. Sources, levels of phosphorus and lime did not affect the botanical composition of pastures nor its mineral content in N, P and K, but it was associated to higher increase of dry matter production. There was a larger potassium plant uptake on lime treatments; meanwhile, a decrease in the amount of K in the soil was observed.

Index terms: phosphate fertilization, winter improved pasture, quality of the pasture, mineral extraction.

## INTRODUÇÃO

Entre os fatores que afetam a fertilidade dos solos, está a baixa disponibilidade de fósforo (P) para as plantas. Para suprir esta deficiência, normalmente são empregados fosfatos solúveis ou industrializados e os fosfatos naturais. Com este objetivo, Reynaert & Castro (1968), Werner et al. (1968), Berardo & Darwich (1969), Ridruejo et al. (1972) e Macedo (1975), em solos distintos,

verificaram que, na adubação inicial de pastagens, as melhores produções foram devidas aos superfosfatos simples e triplo, mas, a médio prazo (três anos), aos fosfatos de rocha. Zamuz & Castro (1975), estudando fosfatos em diferentes solos do Uruguai, estabeleceram a seguinte ordem de eficácia: Hiperfosfato, Fosfato Carolina do Norte, Trifós, Fosfato da Flórida, Farinha de Ossos e Superfosfato Simples. Na Nova Zelândia, Daring & Scott (1963) e, na Austrália, Andrew (1973), respectivamente, observaram que: a) o fosfato de Gafsa tinha 90% e 50% de eficiência em relação ao superfosfato simples para solos com pH situados entre 5,5 a 6 e 6,5 a 7; b) o fosfato de Marrocos apre-

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 28 de janeiro de 1985.

<sup>2</sup> Eng. - Agr., M.Sc., EMBRAPA/Unidade Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Bagé, (UEPAE de Bagé), Caixa Postal 242, CEP 96400 Bagé, RS.

sentava a mesma relação de eficiência que o superfosfato simples e outros fosfatos de cálcio. Dos resultados observados por estes autores, pode-se deduzir que um dos principais fatores que influem no melhor aproveitamento de um fertilizante reside no tipo e natureza do solo. Portanto, o conhecimento das características físicas e químicas dos solos constituem instrumentos valiosos e determinantes para a escolha do fertilizante.

Em culturas forrageiras de clima temperado, a aplicação de calcário nem sempre tem-se mostrado efetiva no aumento do rendimento de matéria seca (MS). Entretanto, vários pesquisadores recomendam a correção de solos ácidos para melhor estabelecimento, desenvolvimento e rendimento de forrageiras de clima temperado. Trabalhos realizados por Hollowell (1957), McKee (1961) e Macedo (1975) comprovaram que a calagem possibilita um melhor estabelecimento de leguminosas, aumento no rendimento de MS, porém não influi na composição botânica das misturas forrageiras.

Fator importante nas pastagens cultivadas é a sua qualidade, que pode ser influenciada pelo suprimento de nutrientes do solo, os quais interagem diretamente na composição química das plantas ou indiretamente na sua composição botânica (Jones 1975).

Num Vertissolo, Macedo & Gonçalves (1980) observaram que a percentagem de trevo-branco nos tratamentos sem P diminuíva sensivelmente a partir do primeiro ano, mas nos tratamentos adubados com 200 e 300 kg/ha de  $P_2O_5$ , havia alta percentagem e persistência dessa espécie.

Um dos aspectos fundamentais das misturas de forrageiras para obtenção de boa produtividade e equilibrada percentagem de espécies, são as práticas de manejo (Jacques 1973). Segundo Norris (1972), outra característica importante das misturas forrageiras é a constância da percentagem de nitrogênio (N). Numa consorciação de gramínea e leguminosa, Ribeiro (1972) constatou que o teor de proteína bruta era mais dependente do rendimento de MS do que da percentagem de N.

Além do manejo, outros fatores, como as fontes de P, podem influenciar no teor de proteína das pastagens consorciadas. Numa consorciação formada por trevo-vermelho e festuca, Macedo (1975) observou que o superfosfato triplo superou as demais

fontes de P, proporcionando à leguminosa um teor médio de 4,53% de N, enquanto para a gramínea com um teor médio de 2,58% de N, ocorreu o inverso: o superfosfato foi inferior às demais fontes testadas (Fosfato de Gafsa, fosfato de Flórida e fosfato de Jacupiranga).

Por outro lado, Woodhouse, citado por Kornelius (1972), afirma que as diferenças entre culturas situam-se na potencialidade que as plantas têm de extrair os elementos do solo, nas quantidades requeridas, e nos tipos e condições dos solos. Em solos ácidos do Rio Grande do Sul, Siqueira (1972) e Pons (1976) observaram que nem a calagem nem a adubação fosfatada influíram nos teores de P extraído do tecido das plantas, tendo verificado, porém, que esse teores aumentavam em relação aos aumentos da produção. Também Oohara et al. (1970), num solo vulcânico, constataram aumentos da produção de MS em função de níveis de P aplicado, obtendo, no tecido vegetal, 7,57 kg/ha de P extraído para ausência de adubação, e 43,40 kg/ha de P extraído para o nível máximo de fósforo aplicado. De acordo com Alba (1959), National Academy of Sciences (1971) e Gallo et al. (1974), valores médios entre 0,15% a 0,23% para P e 2,04% a 2,11% para K, determinados na fração inorgânica de várias forrageiras (gramíneas e leguminosas), são quantidades suficientes para bovinos em crescimento e bovinos adultos em pastejo.

Embora haja necessidade do emprego de fertilizantes fosfatados e calagem às pastagens cultivadas, seus efeitos na maioria dos solos da região sul-sudoeste do Rio Grande do Sul não foram, até agora, quantificados. A finalidade do presente trabalho foi comparar a efetividade de três fontes e seis níveis de  $P_2O_5$ , em presença e ausência de calcário, na produção de MS, composição botânica, proteína e extração mineral de P e K numa pastagem consorciada de inverno, em quatro tipos de solo da região de Bagé, RS.

#### MATERIAL E MÉTODOS

Com base no "Levantamento e Reconhecimento dos Solos do Estado do Rio Grande do Sul", Brasil. Ministério da Agricultura (1973), e no levantamento realizado em

campo por Santos<sup>1</sup> em 1976, os solos estudados pertencem às seguintes unidades de mapeamento:

1. O solo localizado na Fazenda Santo Antônio, a 42 km da sede do município, pela estrada do Espantoso, pertence à unidade de mapeamento Bagé e classifica-se, no sistema brasileiro de classificação de solos, como Planossolo Vértico (PV), e no sistema americano, sétima aproximação como Argiaquoll.

2. O solo situado no Condomínio Rio Negro, a 28 km da sede do município, com acesso pela BR 293, pertence à unidade de mapeamento Hulha Negra e classifica-se, no sistema brasileiro de classificação de solos, como Brunizem Hidromórfico Vértico (BHV) e, no sistema americano, sétima aproximação como Argiaquoll.

3. O solo situado na localidade denominada Bolena, a 46 km da sede municipal pela estrada do mesmo nome, pertence à unidade de mapeamento Santa Tecla e classifica-se, no sistema brasileiro de classificação de solos, como Laterítico Bruno-Avermelhado Eutrófico (LBAE) e, no sistema americano, sétima aproximação como Paleudalf.

4. O solo situado na fazenda Santa Umbelina, a 56 km da sede municipal pela estrada denominada Santa Tecla, pertence à unidade de mapeamento Pinheiro Machado e classifica-se, no sistema brasileiro de classificação de solos, como Litólico Distrófico (LD) e, no sistema americano, sétima aproximação como Haplumbrept.

A principal característica variante entre os quatro solos é o material de origem (Tabela 1).

O clima da região onde se localizam os solos estudados, segundo a classificação de Köppen, corresponde a clima mesotérmico, tipo subtropical Cf, não possuindo estação seca bem definida. A precipitação média anual da região é de 1.350 mm, com variação de 20%. A temperatura média anual é de 17°C. No período de abril a outubro, ocorrem geadas, sendo este fenômeno mais freqüente nos meses de junho a agosto.

O delineamento experimental foi de parcelas subdivididas, arranjadas em blocos ao acaso, com três repetições. A área da unidade experimental era de 5 m x 3 m = 15 m<sup>2</sup>. Nas parcelas principais, a variável foi o calcário em dois níveis: C<sub>0</sub> sem calcário e C<sub>1</sub> com calcário na quantidade recomendada pelo método SMP, modificado para elevar o pH até 6 (Tabela 1). Nos quatro solos, o calcário foi aplicado três meses antes da semeadura, numa única vez sobre o campo nativo, que em seguida sofreu uma lavra e duas gradagens.

Nas subparcelas, a variável foi a fonte de fósforo.

F<sub>1</sub> - Superfosfato triplo (com 45% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> total)

F<sub>2</sub> - Fosfato de Gafsa (com 30% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> total)

F<sub>3</sub> - Fosfato de Marrocos (com 32% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> total)

Nas subsubparcelas, a variável foi o nível de adubação.

P<sub>0</sub> - Sem adubação

P<sub>1</sub> - 50 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> total

P<sub>2</sub> - 100 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> total

P<sub>3</sub> - 150 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> total

P<sub>4</sub> - 200 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> total

P<sub>5</sub> - 250 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> total

Os fertilizantes fosfatados foram incorporados antes do plantio da festuca. A adubação potássica foi realizada em cobertura, dois meses após a semeadura, de acordo com as recomendações das análises de solo para cada unidade de mapeamento.

Foi utilizada a mesma mistura de gramíneas e leguminosas para os quatro tipos de solo, composta pelas seguintes espécies: Festuca (*Festuca arundinacea* Schreb., cv. K 31), Trevo-vermelho (*Trifolium pratense* L., cv. Montgomery) e Cornichão (*Lotus corniculatus* L., cv. São Gabriel), nas quantidades de 12,8 e 10 kg/ha, respectivamente. Nos quatro solos, a semeadura da festuca foi realizada em linhas espaçadas de 0,20 m e um mês após, foram semeados, a lanço, o trevo-vermelho e o cornichão já inoculados com *Rhizobium* específico. Após a semeadura das leguminosas, foi passado um rolo tipo "Brillion" em toda a área experimental, a fim de proporcionar uma boa aderência das sementes ao solo.

Para avaliação dos tratamentos, foram realizados cortes para determinação da MS produzida. A altura do corte da pastagem nos quatro solos foi de 8 cm, com a finalidade de proporcionar suficiente quantidade de área foliar remanescente para o rebrote. Os cortes foram efetuados com segadeira mecânica, sempre que a altura média do melhor tratamento atingia a 0,20 m. Antes que cada amostra fosse levada à estufa para determinação de matéria seca, fazia-se a separação das espécies componentes. Em face da demora do processo, as amostras eram conservadas num "freezer" a 5°C, para evitar deterioração. Através desta determinação, foram separados os componentes da consorciação dentro de cada tratamento, isto é, espécies forrageiras semeadas - festuca, trevo-vermelho cornichão - e invasoras.

A partir do primeiro corte, foram determinados, nos quatro experimentos, os teores de N, P e K total dos diferentes componentes da consorciação. Para tal fim, após o cálculo da produção de matéria seca, as amostras foram moídas e, posteriormente, juntando em partes proporcionais as produções de cada tratamento em cada repetição nos diversos cortes efetuados, foram obtidas amostras compostas para análise. Para determinação dos teores de N total, foi usado o método Macro-Kjedahl da Association of Official Agricultural Chemists (1960), e, para as determinações seguintes, o método colorimétrico, descrito por Mackenzie & Perrier (1969). A leitura da transmitância foi feita no colorímetro Bausch & Lomb (Spetronic 20), no comprimento de onda de 475 nm. O método utilizado para a extração de P e K foi o de extração simultânea de N, P, K, Ca e Mg em tecido de plantas por digestão por H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> - H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (Tedesco 1982).

<sup>1</sup> Eng. - Agr., Milton da Conceição Lopes dos Santos, ex-professor do Departamento de Solos da Faculdade de Agronomia/UFRS

TABELA 1. Classificação e principais características dos solos estudados.

Unidades de mapeamento	Bagé	Hulha negra	Santa Tecla	Pinheiro Machado
<b>Classificação</b>				
Brasileira	Planossolo Vértico	Brunizem Hidromórfico-Vértico	Laterítico Bruno- -Avermelhado Eutrófico	Litólico Distrófico
Americana sétima aprox.	<i>Argiaquoll</i>	<i>Argiaquoll</i>	<i>Paleudalf</i>	<i>Haplumbrept</i>
<b>Características gerais</b>				
Material de origem	sedimentos siltosos	siltitos argilitos	arenitos	granito
Relevo	suavemente ondulado	ondulado	suavemente ondulado a ondulado	forte ondulado
Textura	2	2	3	2
<b>Características químicas</b>				
pH	5,7	5,7	5,6	5,5
P disponível (ppm)	4,6	2,4	0,6	2,4
K disponível (ppm)	55	120	66	120
MO (%)	5,1	3,8	2,2	4,1
Necessidade de calcário (t/ha)	3,0	3,0	4,0	6,0

Obs.: 2 = solos com 20% a 40% de argila.

3 = solos com < de 20% de argila.

Após a obtenção de alíquotas do extrato para as várias determinações, o P foi determinado por espectrofotometria, numa alíquota do extrato, após adição de vanadato molibdato (método descrito por Sarruge & Haag 1974).

O K foi determinado por fotometria de chama, após onze ou mais diluições do extrato, ajustando-se a sensibilidade do aparelho com os padrões adequados.

A interpretação dos dados de produção de matéria seca foi feita com auxílio da análise de variância. Para diferenciar os efeitos dos tratamentos, foi utilizado o teste de Duncan, ao nível de 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As respostas sobre a produção de MS, composição botânica, teores de N, P e K extraídos da pastagem, são discutidas separadamente para cada variável (fonte, nível, calcário), mas em conjunto para os quatro solos. Da mesma forma, são analisados os efeitos obtidos no primeiro ano e no total dos anos.

### Efeito das fontes de fósforo sobre o rendimento de matéria seca, composição botânica, percentagem e quantidades de N, P e K extraída da pastagem

Os rendimentos de MS total da consorciação

obtidos no primeiro ano nos quatro solos (Tabela 2) revelam que apenas no solo LBAE o superfosfato triplo foi mais efetivo. A maior produção de MS devida a esta fonte pode ser atribuída, entre outros, aos seguintes fatores:

1. Maior concentração de P assimilável na solução por parte do superfosfato triplo, devida à menor retenção pelos colóides do solo e à textura arenosa predominante, deve ter proporcionado maior disponibilidade inicial deste elemento às plantas. Em decorrência desse fator, houve maior crescimento das plantas, principalmente leguminosas, em relação às fertilizadas com os fosfatos naturais.

2. O pH do meio e a textura arenosa do solo LBAE, somada aos baixos valores de P (0,6 ppm) e matéria orgânica (MO), 2,2% (Tabela 1), devem ter dificultado a solubilização, a curto prazo, de maior quantidade de P dos fosfatos naturais desta forma colocados em disponibilidade às plantas. Os resultados observados para o solo LBAE, assemelham-se àqueles obtidos por Reynaert & Castro (1968), Werner et al. (1968), Berardo & Darwich (1969), Ridruejo et al. (1972) e Macedo (1975), os quais observaram que, na implantação de pastagens perenes formadas por gramíneas e legumino-

TABELA 2. Rendimentos totais de matéria seca (kg/ha), para fontes de fósforo nas diversas unidades de mapeamento de solos.

Fontes de Fósforo	Unidade de mapeamento			
	Planossolo Vértico	Brunizem Hidromórfico Vértico	Laterítico Bruno-Avermelhado Eutrófico	Litófico Distrófico
	kg/ha		kg/ha	
			Primeiro ano	
Superfosfato triplo	6.446 a	4.105 a	2.696 a	5.918 a
Fosfato de Gafsa	5.474 a	3.244 a	2.072 b	5.708 a
Fosfato de Marrocos	6.632 a	2.840 a	1.999 b	5.284 a
	kg/ha		kg/ha	
			Total anos	
Superfosfato triplo	14.198 a	7.909 a	8.680 a	14.112 a
Fosfato de Gafsa	13.233 a	7.073 a	7.753 a	13.832 a
Fosfato de Marrocos	14.078 a	6.461 a	8.074 a	12.479 b

Obs.: Rendimentos seguidos de letras diferentes numa mesma coluna indicam diferenças significativas ao nível de  $P < 0,05$  (Teste de Duncan).

sas, as melhores produções foram obtidas com o superfosfato triplo. Todavia, outros resultados, como os obtidos por Zamuz & Castro (1975), identificaram-se com os observados para os solos PV, BHV e LD, nos quais não foi constatada a superioridade da fonte solúvel sobre os fosfatos naturais. Esta variabilidade de respostas, observada em função da aplicação de diferentes fontes de fosfato às mesmas culturas numa mesma área climática, induz à conclusão de que o aproveitamento maior ou menor de determinado fertilizante é mais dependente das condições químicas e físicas de cada tipo de solo.

Os rendimentos obtidos no total dos anos revelaram diferenças significativas entre fontes somente para o solo LD (Tabela 2). Neste, o fosfato de Marrocos foi inferior. Os resultados observados no total dos anos para os demais solos assemelham-se aos verificados por Andrew (1973), quando comparou a eficiência de fosfatos de rocha. As conclusões de Reynaert & Castro (1968), no Uruguai, quando citam que o emprego alternativo de fertilizantes fosfatados é mais dependente de fatores de ordem econômica, aplicam-se ao presente caso. Constatou-se, ainda, que as produções de MS obtidas nos quatro solos com pH na faixa de 5,5 a 5,7, não evidenciaram a superioridade dos fosfatos naturais em relação ao solúvel, como citam Daring & Scott (1963), para solos com pH entre 5,5 e 6. No ano da implantação da pastagem nos vários solos

estudados, a percentagem de um mesmo componente da consorciação (Tabela 3), não apresentou variações significativas em consequência do efeito das fontes de P, e assemelha-se aos resultados observados por Macedo (1975).

Nos solos BHV, LD e LBAE, as percentagens de leguminosas da ordem de 81%, 78% e 48%, respectivamente, podem ser atribuídas à boa implantação e ao eficiente aproveitamento do P disponível das diferentes fontes pelas plantas.

No solo PV, a média de leguminosas, no primeiro ano, de 23% e quase extinção no terceiro ano para as várias fontes de P, quando comparadas com as observadas nos demais solos, é baixa (Tabela 3). Esta diferença é atribuída à alta competição com outras espécies após a sementeira, principalmente azevém (34%), invasoras (21%) e festuca (17%). Somando-se, ainda, a estas espécies, a partir do segundo ano, o *Paspalum notatum* (Flugge), principal constituinte natural da pastagem neste solo.

No solo BHV, a percentagem média de leguminosas, em torno de 15% no terceiro ano em todos os tratamentos de P, foi superior às verificadas nos demais solos. Já a percentagem da festuca, no terceiro ano, embora tivesse aumentado em relação ao primeiro, é baixa, e é resultante de problemas de implantação propriamente ditos, mais do que do efeito das fontes de P. Este solo, como o PV, os quais, pelas suas características, seriam os mais favoráveis ao cultivo desta espécie, na prática não

TABELA 3. Efeitos das fontes na composição botânica da consorciação (%) nas diversas unidades de mapeamento de solos.

Espécies	ST			FG			FM			primeiro ano	ST			FG			FM		
	ST	FG	FM	%	ST	FG	FM	%	ST		FG	FM	%	ST	FG	FM	%	ST	FG
Trevo-vermelho	17,4	14,7	13,7	38,3	37,3	33,3				12,8	11,3	10,0	29,5	27,6	27,2				
Cornichão	8,1	8,9	8,1	43,3	48,0	41,5				39,5	37,8	34,2	51,7	52,1	50,7				
Festuca	15,7	17,2	18,7	1,8	2,2	1,7				6,7	5,6	5,6	4,9	5,4	5,7				
Azevém	34,6	34,9	33,1	-	-	-				-	-	-	-	-	-				
P. natural	3,6	4,2	3,8	8,2	6,2	10,7				29,8	30,2	34,7	7,7	8,8	10,3				
Invasoras	20,6	20,1	22,6	8,4	6,3	12,8				11,2	15,1	15,5	6,2	6,1	6,1				
Trevo-vermelho	-	-	-	7,2	5,8	6,8				0,5	-	0,8	1,2	1,2	1,1				
Cornichão	0,8	-	-	10,5	7,1	9,4				-	-	-	1,7	1,5	1,5				
Festuca	-	-	-	5,4	5,5	3,5				7,8	6,7	7,4	53,5	52,4	50,4				
Azevém	24,5	24,2	20,5	-	-	-				-	-	-	-	-	-				
P. natural	34,7	34,2	35,1	64,2	66,7	63,8				84,2	84,8	82,8	41,8	43,2	44,6				
Invasoras	40,0	41,6	44,4	12,7	14,9	16,5				7,5	8,5	9,0	1,8	1,7	2,4				

Obs.: ST = Superfosfato triplo  
 FG = Fosfato de Gafsa  
 FM = Fosfato de Marrocos

o foram. Provavelmente, para isso influíram negativamente o baixo estado inicial de plantas e a ocorrência de períodos secos prolongados no verão. A boa recuperação da pastagem natural neste solo deveu-se à presença do *Paspalum dilatatum* (Poiret), representando 90% de sua composição.

A predominância da pastagem natural, média de 84%, invasoras, média de 8,3%, a pouca percentagem de festuca, média 7,3%, e praticamente inexistência de leguminosas no solo LBAE (Tabela 3), são atribuídas à não-adaptação das espécies introduzidas às condições do solo (arenoso). Neste solo, a pastagem natural, com percentagem média de 30% no primeiro ano e 84% no terceiro, era constituída por gramíneas cespitosas (*Andropogoneas*) de baixo valor forrageiro, que, mais bem adaptadas a essas condições, acabaram prevalecendo. No Solo LD, no terceiro ano (Tabela 3), 94%, em média, da cobertura vegetal da área experimental era formada pela festuca e pela pastagem natural.

Apesar da festuca adaptar-se a uma diversidade muito grande de solos, sua expressiva percentagem de plantas, no terceiro ano, neste solo, que por suas características não seria o mais indicado para seu cultivo, foi surpreendente. Sua densidade pode ser atribuída aos seguintes fatores: boa drenagem do solo, bom desenvolvimento radicular no primei-

ro ano e bom aproveitamento de P aplicado, fatores que, somados, provavelmente deram-lhe melhores condições de prevalecer sobre as demais espécies implantadas. A pastagem natural, com média de 43%, do total da cobertura vegetal, era constituída por *Paspalum notatum* (Flugge) (70%) e *Pennisetum clandestinum* (Höchst) com 30%. Essas espécies, somadas à festuca, já predominavam a partir do segundo ano, competindo com as leguminosas, e impediam o surgimento de invasoras.

As percentagens médias de N<sup>2</sup>, P e K, obtidas nos diferentes solos para as várias fontes de P (Tabela 4), não apresentavam variações significativas. Os valores determinados de N entre 1,75% e 1,86%, confirmam as observações feitas por Norris (1972) sobre a constância da percentagem de N. Comparando os valores determinados por Alba (1959), National Academy of Sciences (1971) e Gallo (1974), com as percentagens obtidas no presente trabalho para P e K (Tabela 4), constata-se que estas são adequadas para manutenção de bovinos adultos em pastejo. Ainda pela Tabela 4, pode-se

<sup>2</sup> Para efeito de cálculo, a percentagem de N utilizada representa a média dos valores determinados nos tratamentos, nas diversas repetições durante os anos de execução dos ensaios, para cada solo estudado.

TABELA 4. Análise de tecido. Efeito das fontes de fósforo nas percentagens de N-P-K nas amostras compostas da consorciação e nas quantidades desses elementos extraídas por hectare.

Unidade de mapeamento	Planossolo Vértico			Brunizem Hidromórfico Vértico			Laterítico Bruno-Avermelhado Eutrófico			Litólico Distrófico		
	ST	FG	FM	ST	FG	FM	ST	FG	FM	ST	FG	FM
Fontes	1,76	1,83	1,89	1,80	1,86	1,71	1,71	1,81	1,73	1,80	1,74	1,76
N total	0,29	0,27	0,28	0,23	0,20	0,20	0,25	0,21	0,21	0,28	0,27	0,27
P total (%)	1,67	1,75	1,83	1,51	1,55	1,45	1,72	1,69	1,91	1,99	1,99	2,04
K total												
MS	6,446 a	5,474 a	6,632 a	4,105 a	3,344 a	2,840 a	2,696 a	2,072 b	1,999 b	5,918 a	5,708 a	5,284 a
N	113	100	125	64	60	48	46	37	34	106	99	93
P (kg/ha)	19	15	18	9	6	6	7	4	4	17	15	14
K	108	96	127	62	50	41	46	35	38	178	114	108
							Primeiro ano					
MS	14,498 a	13,233 a	14,078 a	7,909 a	7,073 a	6,461 a	8,680 a	7,753 a	8,074 a	14,122 a	13,832 a	12,479 b
N	255	242	266	142	131	110	148	140	140	254	241	220
P (kg/ha)	42	36	39	18	14	13	22	16	17	39	37	34
K	242	232	258	119	110	97	140	131	154	281	275	254
							Total anos					

Obs.: ST = Superfostato triplo  
 FG = Fostato de Gafsa  
 FM = Fostato de Marrocos

verificar que as quantidades de N, P e K extraídas por hectare são mais dependentes do rendimento da MS do que da percentagem determinada para esses elementos. Esses resultados assemelham-se àqueles observados por Ribeiro (1972) e Pons (1976).

Comparando-se os dados de produção e as quantidades de N extraído (Tabela 4) com as percentagens das espécies, pode-se deduzir que:

1. A maior parte do N extraído no primeiro ano na maioria dos solos (exceção do solo PV), é proveniente do N fornecido pelas leguminosas.

2. No total dos anos, a maior parte do N extraído é proveniente do N contido nas gramíneas. A variabilidade da composição botânica da pastagem ao longo do tempo explica essas deduções.

As quantidades extraídas em todos os tratamentos e em todos os solos demonstram o elevado consumo de K (Tabela 4). A proporção de K em relação às quantidades de P extraído na MS nos vários solos foi a seguinte: PV, 6 por 1; BHV e LD, 7 por 1, e LBAE, 8 por 1. Embora haja potássio suficiente para prover as culturas na maioria dos solos estudados, este elemento deve ser considerado, quando houver a utilização intensiva destes mesmos solos.

### Efeito dos níveis de fósforo sobre o rendimento de matéria seca, composição botânica, percentagem e quantidades de N, P e K extraídas da pastagem

Os rendimentos totais de MS da consorciação em estudo nos quatro solos - no primeiro e no total dos anos -, quando analisados, revelaram diferenças significativas para os níveis de P aplicados. O teste de Duncan (Tabela 5) empregado para verificar as diferenças entre os níveis de P, permite constatar que, em média, as melhores produções, tanto no primeiro como no total dos anos, foram obtidas com os níveis de P mais elevados. Esta constatação permite deduzir que as plantas têm potencial para responder a aplicações elevadas deste elemento. Estes resultados, todavia, divergem daqueles observados por Berardo & Darwich (1969), Ridruejo et al. (1972) e Macedo (1975), cujas melhores produções foram obtidas com os níveis de fósforo inferiores a 100 kg/ha de  $P_2O_5$ . No presente caso, as melhores produções, nos diferentes solos, no total dos anos, foram obtidas com os seguintes níveis de P: no solo PV, 150 a 200 kg/ha de  $P_2O_5$ , que em relação à testemunha produziram aumentos de 26% a 29%, respectivamente. No solo BHV, os níveis 150 e 250 kg/ha de  $P_2O_5$ , apesar de não dife-

TABELA 5. Rendimentos totais médios de matéria seca (kg/ha) para o efeito de níveis de fósforo nas diversas unidades de mapeamento de solos.

Níveis de fósforo	Planossolo Vértico	Unidades de mapeamento			
		Brunizem Hidromórfico Vértico	Laterítico Bruno-Avermelhado Eutrófico	Litólico Distrófico	
	kg/ha		Primeiro ano	kg/ha	
0	3.610 b	1.476 c		1.244 c	3.412 c
50	3.736 b	1.932 bc		1.250 c	3.498 bc
100	4.324 ab	2.374 ab		1.462 b	3.812 abc
150	4.728 a	2.428 a		1.578 b	4.222 a
200	4.278 ab	2.696 a		1.870 a	3.632 bc
250	4.060 ab	2.786 a		1.622 b	3.966 ab
	kg/ha		total anos	kg/ha	
0	7.018 c	2.898 d		4.226 c	8.434 c
50	8.624 bc	4.136 c		4.590 c	8.870 c
100	9.430 ab	5.046 b		5.406 b	9.218 abc
150	10.006 a	6.238 a		6.386 a	9.464 ab
200	10.236 a	5.306 b		6.458 a	9.022 abc
250	9.528 ab	6.010 a		5.722 ab	9.584 a

Obs.: Rendimentos seguidos de letras diferentes numa mesma coluna indicam diferenças significativas ao nível de  $P < 0,05$  (Teste de Duncan).



rirem estatisticamente entre si, proporcionaram, em relação à testemunha, aumentos de 115% e 107%, respectivamente. Para o solo LBAE, os níveis de 150 e 200 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, que são estatisticamente iguais e, em relação à testemunha aumentaram a produção em 51% e 50%, respectivamente. Para o solo LD, os níveis de 250 e 150 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, em relação à testemunha, proporcionaram aumentos de 13% e 12% (Tabela 5).

No primeiro ano, em todas as unidades de solo (Tabela 6), foi constatado que nos níveis mais altos de P havia alta percentagem de trevo-vermelho. O mesmo não ocorreu com os demais componentes da pastagem, quando suas percentagens nos níveis mais elevados de P são confrontadas com a testemunha. Estas constatações indicam que o trevo-vermelho tem potencial para responder a elevados níveis de P e em parte assemelham-se aos resultados obtidos por Macedo & Gonçalves (1980)

com o trevo-branco nos níveis de 200 e 300 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

No total dos anos, quando os componentes da pastagem são considerados individualmente dentro de cada solo, não foi observada variabilidade significativa em relação aos níveis de P aplicados.

Pelos resultados observados na Tabela 7, pode-se concluir que, tanto no primeiro como no total dos anos, os níveis de P empregados não influíram significativamente nas percentagens extraídas de N, P e K, fato que reafirma o resultado obtido por Pons (1976).

Quando, na mesma tabela, são observadas as quantidades de N, P e K extraídas por hectare, verifica-se que elas são mais decorrentes da produção de MS obtida com determinado nível de fósforo do que das percentagens observadas, para esses elementos. Estas observações confirmam as de Norris (1972) e divergem, em parte, daquelas feitas por Oohara et al. (1970) e Siqueira (1972),

TABELA 6. Efeito de níveis de P na composição botânica da consorciação, expressos em percentagem, nas diversas unidades de mapeamento de solos.

Espécies	TV	C	F	A	PN	I	TV	C	F	A	PN	I
<b>Níveis de fósforo</b>	<b>Planossolo Vértico</b>						<b>Brunizem Hidromórfico Vértico</b>					
	%						%					
0	8,2	7,8	16,8	36,5	5,8	24,9	27,8	44,5	1,9	-	10,9	14,9
150	19,1	8,0	18,0	30,7	2,3	21,9	41,9	41,8	2,2	-	7,5	6,6
200	17,1	9,8	16,4	32,5	2,9	21,3	37,7	41,9	1,2	-	6,8	8,2
250	16,3	7,1	18,3	33,9	3,1	21,3	44,5	41,1	1,9	-	6,8	5,7
	%						%					
0	-	-	-	17,5	40,8	41,7	2,8	5,9	2,2	-	69,7	19,4
150	-	-	-	26,3	35,0	38,7	7,7	8,3	6,6	-	65,1	12,3
200	-	-	-	27,1	36,9	36,0	8,2	9,5	5,8	-	61,7	14,8
250	-	-	-	22,4	26,6	51,0	9,6	10,2	6,6	-	62,3	11,3
	<b>Laterfítico Bruno-Avermelhado Eutrófico</b>						<b>Litólico Distrófico</b>					
	%						%					
0	8,8	42,0	4,3	-	32,2	12,7	25,6	52,9	5,5	-	2,5	6,5
150	14,9	35,8	4,5	-	30,6	14,2	30,9	49,6	6,2	-	8,4	4,9
200	11,0	39,2	6,5	-	30,9	12,4	27,8	52,5	5,2	-	8,7	5,8
250	12,4	34,8	6,2	-	30,7	15,9	29,5	52,0	5,4	-	7,2	5,9
	%						%					
0	-	-	6,5	-	84,8	8,7	1,1	1,3	50,9	-	45,4	1,3
150	-	-	7,1	-	85,5	7,4	1,0	1,2	54,6	-	42,0	1,2
200	-	-	9,1	-	82,5	8,4	1,0	1,2	54,5	-	41,8	1,5
250	-	-	8,7	-	83,3	8,0	1,4	1,4	51,1	-	43,1	3,0

Obs.: TV = Trevo-vermelho; C = Cornichão; F = Festuca; A = Azevém; PN = Pastagem natural; I = Invasoras.



que relacionaram as quantidades de P extraídas no tecido vegetal com os aumentos progressivos dos níveis de fósforo aplicados.

A constatação de que o teor de proteína bruta é mais dependente do rendimento de MS do que da percentagem de N, feita por Ribeiro (1972), é comprovada pelos resultados presentemente observados (Tabela 7). Ainda por esta tabela (tratamentos não-adubados), pode-se observar que a capacidade dos solos em liberar P nativo para as plantas foi variável, sendo maior nos solos LD e PV, e menor nos solos LBAE e BHV. Estas observações reafirmam as conclusões de Woodhouse, mencionadas por Kornelius (1972), que atribuíram à extração de elementos do solo, além da dependência extrativa das plantas, também as diferenças de tipos e condições dos solos.

#### **Efeito do calcário sobre o rendimento da MS, composição botânica, percentagem e quantidade de N, P e K extraídas da pastagem**

A análise estatística aplicada para avaliar os efeitos do calcário sobre o rendimento obtido da MS da consorciação, nos quatro solos, no ano do estabelecimento, demonstra que não houve efetividade da calagem nesta fase. Estes resultados divergem dos obtidos por Hollowell (1957), McKee (1961) e Macedo (1975), mas podem ser explicados pelo grau de acidez dos solos. Os solos estudados pelos autores acima citados, além de muito ácidos, apresentavam problemas quanto à presença de alumínio, manganês e ferro. Então, nestes solos, a ação do calcário neutralizando os teores tóxicos desses elementos e aumentando o pH, foi mais acentuada e imediata. Os solos presentemente estudados, não apresentaram problemas de toxidez e tinham pH mais elevado (5,5 e 5,7). Assim a ação da calagem foi menos acentuada e a mais longo prazo. Pelos dados observados na Tabela 8, verifica-se que as percentagens das espécies nos tratamentos com e sem calcário nos diversos solos são muito próximas. Este fato permite deduzir que a calagem não influenciou na composição botânica da pastagem.

As percentagens de N, P e K no tecido (Tabela 9), para os tratamentos com e sem calcário nos diferentes solos, também não foram influenciadas pela calagem. As mesmas conclusões foram consi-

tatadas por Oohara et al. (1970), Siqueira (1972) e Pons (1976). Observações semelhantes, desses autores, a respeito da ação do calcário sobre as quantidades de N e P extraídas por hectare, foram observadas no presente trabalho. Nos solos PV, BHV e LD, cujas produções de MS aumentaram, respectivamente, em 14%, 38% e 25% pela ação do calcário, verificaram-se aumentos nas quantidades de N, P e K extraídas (Tabela 9).

#### **Níveis de pH, P e K no solo**

Pelos dados da Tabela 10, verifica-se que os níveis de calcário, empregado com base no método SMP para corrigir o pH nos diversos solos, foram efetivos. A menor ação do calcário no solo LBAE pode ter sido influenciada, entre outros fatores, pela sua textura (arenosa) e pelo baixo conteúdo de MO (2,2%). Ainda pelos dados da Tabela 4, constata-se que, nos tratamentos testemunha (zero de  $P_2O_5$ ), o conteúdo de P nativo "disponível" dos solos aumentou pela ação do calcário. Comparando-se os valores de P (Tabela 10) com os padrões utilizados nos laboratórios do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, pode-se avaliar o P "disponível" dos solos em estudo. Por estes padrões, para a classe textural 2 (solos francos com 20% a 40% de argila), na qual se enquadram a maior parte dos solos estudados, os valores de fósforo no solo na faixa de 6,1 ppm a 12 ppm de P, são considerados baixos. De 12,1 ppm a 18 ppm de P, são considerados médios teores, e acima desses índices, bom teor de P. Diversas situações podem ser observadas na Tabela 4 em função dos níveis de fertilização empregados nos tratamentos com e sem calcário. No solo PV, nos tratamentos com calcário, o teor de P "disponível" no solo variou de médio - nos níveis de zero a 100 kg/ha de  $P_2O_5$  - a bom nos demais níveis de fósforo. Nos tratamentos sem calcário, apenas nos níveis de 200 e 250 kg/ha de  $P_2O_5$  a "disponibilidade" de fósforo no solo apresentou bom teor de P. No solo BHV, à exceção dos níveis de zero e 50 kg/ha de  $P_2O_5$ , cuja "disponibilidade" de P foi baixa, os tratamentos, restantes com e sem calcário, apresentaram médio teor de P "disponível". No solo LBAE, de muito baixa "disponibilidade" inicial de P (0,6 ppm) - embora apresentasse uma elevação em todos os tratamentos - os teores de P "disponível" são bai-

TABELA 8. Efeito do calcário na composição botânica da consorciação, expressos em percentagem, nas diversas unidades de mapeamento de solos.

Unidade de mapeamento	Planossolo Vértico			Brunizen Hidromórfico Vértico			Laterítico Bruno-Avermelhado Eutrófico			Litólico Distrófico	
	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	%	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	primeiro ano	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	%	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>
<b>Tratamentos</b>											
<b>Espécies</b>											
Trevo-vermelho	15,9	14,6	36,1	36,4			10,0	12,7	26,3	29,9	
Cornichão	8,1	8,5	44,4	43,4			33,6	40,7	51,3	51,7	
Festuca	17,2	17,2	2,5	2,2			5,1	7,0	5,8	5,3	
Azevém	34,6	33,8	-	-			-	-	-	-	
P. natural	4,4	3,4	8,7	8,0			34,6	28,5	10,2	7,7	
Invasoras	19,8	22,5	8,3	10,0			16,7	11,1	6,4	5,4	
			%			terceiro ano			%		
Trevo-vermelho	-	-	6,2	6,9			0,5	0,5	1,0	1,5	
Cornichão	0,7	-	8,7	9,2			-	-	1,6	1,6	
Festuca	-	-	2,8	6,8			4,5	10,1	50,8	53,3	
Azevém	23,0	23,0	-	-			-	-	-	-	
P. natural	34,5	34,8	67,2	62,6			87,7	80,1	44,3	42,1	
Invasoras	41,8	42,2	15,1	14,5			7,3	9,3	2,3	1,5	

Obs.: C<sub>0</sub> = Sem calcário  
C<sub>1</sub> = Com calcário

TABELA 9. Análise de tecido. Efeito do calcário nas percentagens de MS, de N-P-K nas amostras compostas da consorciação. N-P-K extraídos por hectare.

Solos	Planossolo Vértico		Brunizen Hidromórfico Vértico		Laterítico Bruno-Avermelhado Eutrófico		Litólico Distrófico	
	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>
N total	1,84	1,82	1,73	1,85	1,75	1,75	1,78	1,75
P total (%)	0,28	0,28	0,20	0,21	0,21	0,23	0,26	0,28
K total	1,81	1,68	1,54	1,47	1,66	1,88	1,98	2,03
					primeiro ano			
MS (kg/ha)	2.032 a	2.090 a	1.022 a	1.260 a	649 a	854 a	1.669 a	2.088 a
N	37	38	18	12	11	15	30	36
P (kg/ha)	6	6	2	3	1	2	4	6
K	37	35	16	18	11	16	33	42
					total anos			
MS (kg/ha)	4.175 b	4.772 a	2.043 b	2.821 a	2.625 a	2.820 a	4.015 b	5.026 a
N	83	87	35	50	46	49	72	88
P (kg/ha)	12	13	4	6	5	6	11	14
K	76	80	31	40	43	43	80	102

Obs.: C<sub>0</sub> = Sem calcário  
C<sub>1</sub> = Com calcário

TABELA 10. Níveis de pH - P e K (ppm) iniciais e finais nas unidades de mapeamento de solos.

Unidades de mapeamento	Planossolo Vértico			Brunizen Hidromórfico Vértico			Laterítico Bruno-Avermelhado Eutrófico			Litófico Distrófico		
	pH	P	K	pH	P	K	pH	P	K	pH	P	K
Níveis iniciais	5,7	4,6	55	5,7	2,5	120	5,6	0,6	66	5,5	2,4	120
<b>Sem calcário</b>	<b>Níveis finais</b>											
0	5,5	3,6	66	5,9	2,6	58	5,7	1,7	81	5,5	3,0	73
50	5,5	7,8	73	5,9	5,0	50	5,7	3,2	80	5,5	8,0	70
100	5,5	9,4	73	5,9	12,0	55	5,7	6,3	87	5,3	17,0	73
150	5,4	11,2	66	5,9	11,4	56	5,7	6,2	83	5,3	17,0	85
200	5,4	18,7	66	5,9	11,5	58	5,8	7,7	80	5,4	20,4	93
250	5,5	20,5	58	5,9	17,1	50	5,7	9,0	68	5,4	21,4	90
<b>Com calcário</b>	<b>Níveis finais</b>											
0	6,2	12,9	61	6,4	5,1	56	5,8	5,5	67	5,9	5,7	65
50	6,4	13,9	65	6,5	5,5	55	5,9	5,6	68	6,0	8,9	61
100	6,2	13,7	61	6,5	11,1	55	5,9	8,4	76	6,0	16,3	65
150	6,3	18,0	63	6,5	13,0	50	5,8	10,3	58	6,0	13,8	60
200	6,2	19,3	61	6,4	13,2	58	5,7	10,8	55	6,0	26,4	55
250	6,2	20,7	70	6,5	18,0	56	6,0	15,2	75	6,1	26,0	53

xos, (exceto no tratamento 250 kg/ha de  $P_2O_5$ ). No solo LD, excetuando-se os tratamentos zero e 50 kg/ha de  $P_2O_5$  com e sem calcário, cuja disponibilidade de P no solo é muito baixa, os demais tratamentos situaram-se na faixa de médio a bom teor de P "disponível". Do exposto, pode-se deduzir que, a partir do emprego de 100 kg/ha de  $P_2O_5$  nos diferentes solos, o teor de P "disponível" tende a aumentar.

Pelas Tabelas . . . (1975), que os laboratórios de análises de solo do Rio Grande do Sul e Santa Catarina utilizam para suas recomendações, os valores iniciais de potássio nos solos estudados são considerados de médio a bom: médio para o solo PV e bom nos demais solos.

Pela Tabela 4, após o período experimental de três anos, verificou-se que os teores de K "disponível" nos solos PV, LBAE e LD situavam-se na faixa de bons teores de K, e o solo BHV, na faixa de teor médio de K. Todavia, nos solos BHV e LD, que inicialmente apresentavam teor de 120 ppm de K, constata-se uma diminuição desse valor. Para o solo BHV, esta diminuição foi da ordem de 46%. Para o solo LD, foi de 33% e 50%, para os tratamentos sem e com calcário, respectivamente.

Ainda pelos dados da Tabela 4, pode-se verificar que nos tratamentos corrigidos há uma tendência de maior consumo de potássio e, conseqüentemente, uma redução dos teores deste elemento no solo. Esta redução está relacionada com o aumento de MS obtida quando o solo é corrigido. Constatações semelhantes foram obtidas por Oohara et al. (1970), Siqueira (1972) e Pons (1976) para fósforo.

De maneira geral, em todos os solos estudados, quando os valores médios de K "disponível" estiverem na faixa em torno de 60 ppm de K, a adubação com este elemento é aconselhável, a fim de manter e/ou elevar seu teor no solo.

### CONCLUSÕES

1. No ano da plantação da pastagem, o superfosfato triplo foi mais efetivo no rendimento de MS no solo Laterítico Bruno-Avermelhado Eutrófico. Nas demais unidades de solos, as fontes de P equivaleram-se quanto ao rendimento de MS.

2. No total dos anos, não houve diferença entre os fosfatos naturais e o solúvel quanto ao rendimento de MS nos solos estudados.

3. Os níveis de fósforo mais efetivos no rendi-

mento de MS foram os seguintes:

- Planossolo Vértico 150-200 kg/ha de  $P_2O_5$
- Brunizem Hidromórfico Vértico 150-200 kg/ha de  $P_2O_5$
- Laterítico Bruno-  
-Avermelhado eutrófico 150-200 kg/ha de  $P_2O_5$
- Litólico Distrófico 150-200 kg/ha de  $P_2O_5$

4. A partir do emprego de 100 kg/ha de  $P_2O_5$  nas diferentes unidades de solos, o teor de P "disponível" do solo tende a aumentar.

5. A calagem não foi efetiva no primeiro ano. No total dos anos, proporcionou aumentos no rendimento de MS da ordem de 14%, 38% e 25%, para os solos Planossolo Vértico, Brunizem Hidromórfico Vértico e Litólico Distrófico, respectivamente.

6. A quantidade de P nativo "disponível" dos solos aumentou pela ação do calcário.

7. A calagem, as fontes e os níveis de fósforo aplicados não influenciaram na percentagem e nos teores de N-P-K, determinados, mas seus efeitos estão associados ao maior rendimento de MS.

8. Nos solos Brunizem Hidromórfico Vértico e Litólico Distrófico, houve diminuição em torno de 50% do valor inicial de K no solo (120 ppm de K). Os solos corrigidos com calcário, quando os valores de pH situam-se na faixa de 6 e 6,5, tendem a apresentar maior consumo de K.

#### REFERÊNCIAS

- ALBA, J. Carencias minerales en el animal que vive del pastoreo. Turrialba, San José, 9(3):91-7, 1959.
- ANDREW, C.S. Eficiência de um fosfato de rocha norte-africano (Marrocos) no suprimento de fosfato para *Phaseolus atropurpureus* e *Latononis bainesii*. B. Indústr. anim., São Paulo, 30(1):51-8, 1973.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS, Washington, EUA. Official methods of analysis. 9. ed. Washington, 1960.
- BERARDO, A. & DARWICH, N. Fertilización de pasturas en el Sudoeste Bonaerense. In: REUNION ARGENTINA DE LA CIENCIA DEL SUELO, 5., Santa Fé, Argentina, 1969. Atas . . . Buenos Aires, Asociación Argentina Ciencia del Suelo, 1969. n.p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisão de Pesquisa Pedológica. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul. Rio de Janeiro, 1973. 431p.
- DARING, C. & SCOTT, R.S. Characteristics and values of phosphate fertilizers in New Zealand. N.Z.J. Agric. Res., Wellington, 107:178-87, 1963.
- GALLO, J.R.; HIROCE, R.; BATAGLIA, O.C.; FURLANI, P.R.; FURLANI, A.M.C.; MATTOS, H.B.; SARTINI, J. & FONSECA, M.P. Composição química de forrageiras do Estado de São Paulo. B. Indústr. anim., São Paulo, 31(1):115-37, 1974.
- HOLLOWELL, A.E. Legumes. In: ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. The yearbook of agriculture. Washington, 1957. p.650-5.
- JACQUES, A.V.A. Fisiologia do crescimento de plantas forrageiras. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, Piracicaba, SP, 1973. Anais . . . Piracicaba, ESALQ, 1973. p.95-101.
- JONES, R.K. Nutrient requirements for the establishment of improved pastures. s.l., Inst. Cent. Trop. Agric., 1975. p.17-23. (Serial, 10).
- KORNELIUS, E. Influência da calagem e da adubação fosfatada na produção de alfafa (*Medicago sativa* L.) em seis solos do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, UFRS, 1972. Tese Mestrado.
- MACEDO, W.S.L. Resposta à aplicação de calcário e diferentes fontes de fósforo de misturas forrageiras em dois tipos de solos. Porto Alegre, UFRS, 1975. Tese Mestrado.
- MACEDO, W.S.L. de & GONÇALVES, J.O.N. Resposta da cultura de trevo-branco (*Trifolium repens* L.) cv. Bagé à calagem e à adubação fosfatada e potássica. R. bras. Ci. Solo., Campinas, 4: 39-44, 1980.
- MCKEE, G.V. Some effects of liming, fertilization and soil moisture on seedling growth, and nodulation in birdsfoot trefoil. Agron. J., Madison, 53(4):237-40, 1961.
- MACKENZIE, A.J. & PERRIER, E.R. Colorimetric determination of protein in feed and forage crops. Agron. J., Madison, 61(2): 332-3, Mar./Apr. 1969.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, Washington, EUA. Nutrient requirements of dairy cattle. Washington, 1971. 54p. (Nutrient Requirements of Domestic Animals, 3).
- NORRIS, D.C. Leguminous plant in tropical pasture. Trop. Grassl., Brisbane, 6(3):159-70, Nov. 1972.
- OOHARA, H.; YOSHIDA, N.; OOHARA, Y.; DRAKE, M. & COLBY, W.G. Effects of rate and methods of fertilizer phosphorus application on establishment, yield, and mineral content of perennial legume and grass forage grown on volcanic ash soil. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 11., Sufers Paradise, Austrália, 1970. Proceedings . . . Sufers Paradise, s.ed., 1970. p.363-6.
- PONS, A.L. Efeito residual da calagem e da adubação fosfatada na produção de alfafa (*Medicago sativa* L.) num Latossolo Bruno Distrófico do Rio Grande do Sul. Anu. téc. IPZFO, Porto Alegre, 3: 540-92, 1976.
- REYNAERT, E.E. & CASTRO, J.L. Eficiência de tres fertilizantes fosfatados en la fertilización inicial de

- pasturas. Colonia, Centro de Investigaciones Agrícolas Alberto Boerger, 1968. 24p. (Boletín Técnico, 7).
- RIBEIRO, J.A.R. Efeito das alturas de corte e dos intervalos entre cortes sobre a produção de matéria seca, composição botânica e produção de proteína bruta de uma consorciação de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), cornichão (*Lotus corniculatus* Lam.) e trevo-branco (*Trifolium repens* L.). Porto Alegre, UFRS, 1972. Tese Mestrado.
- RIDRUEJO, E.; GARDNER, A.; ALDEA, O.; ORBEA, J.; CAUHEPE, M. & MONTES DE OCA, G. Efecto de la fertilización con fósforo sobre el rendimiento de pasturas perennes durante el primer año. Balcarce, Estación Experimental Regional Balcarce, 1972. 18p. Mimeografado.
- SARRUGE, J.R. & HAAG, H.P. Análises químicas em plantas. Piracicaba, ESALQ, 1974. 56p.
- SIQUEIRA, O.J.F. Resposta do trevo-vermelho (*Trifolium pratense* L.) à calagem e à adubação fosfatada e suas relações com a disponibilidade de fósforo em solos ácidos do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, UFRS, 1972. Tese Mestrado.
- TABELAS de adubação corretiva e adubação de manutenção para os solos e culturas dos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Porto Alegre, UFRS. Fac. Agron., 1975. 17p.
- TEDESCO, M.J. Extração simultânea de N,P, K, Ca, Mg em tecido de plantas por digestão por  $H_2O_2 - H_2SO_4$ . Porto Alegre, UFRS. Fac. Agron., 1982. p.1-9. (Inf. Int. Dep. Solos, 1).
- WERNER, J.C.; KALIL, E.B.; GOMES, F.P.; PEDREIRA, J.V.S.; ROCHA, G.L.; SARTINI, H.J. Competição de adubos fosfatados. B. Indústria. anim, São Paulo, 25(único):139-49, 1968.
- ZAMUZ, E.M. & CASTRO, J.L. Evaluación de seis fuentes de fósforo en nueve tipos de suelo. Colonia, Centro de Investigaciones Agrícolas Alberto Boerger, 1975. 16p. (Boletín Técnico, 23).