

RESPOSTAS DE MISTURAS FORRAGEIRAS À APLICAÇÃO DE CALCÁRIO E DE DIFERENTES FONTES DE FÓSFORO EM DOIS TIPOS DE SOLOS DO RIO GRANDE DO SUL¹

WALFREDO MACEDO², AINO A. VITOR JACQUES³ e JOSÉ GERMANO STAMMEL⁴

SINOPSE.— Foram estudados nos solos São Jerônimo (Laterítico Bruno-avermelhado distrófico) e Durox (Latosol Húmido distrófico), em Guaíba e Lagoa Vermelha, no Rio Grande do Sul, os efeitos do calcário e de diferentes fontes de fósforo sobre a qualidade da forragem de duas misturas forrageiras: capim-de-rodas + desmódio e festuca + trevo-vermelho.

O calcário e o fósforo proporcionaram aumentos no rendimento de proteína bruta por hectare, porém, não influenciaram no teor de proteína bruta das misturas forrageiras.

Termos de indexação: Misturas forrageiras, calagem, fontes de fósforo, qualidade de forragem.

INTRODUÇÃO

Considerando que os solos do Rio Grande do Sul são pobres em nutrientes disponíveis para as plantas, principalmente em fósforo, pode-se afirmar que o rendimento das culturas riograndenses é prejudicado por este fator limitante.

Programas de adubação racional no Brasil são relativamente recentes. No Rio Grande do Sul, os programas de adubação tecnificada iniciaram-se com lavoura orizícola, na década de 40, passando posteriormente às lavouras de trigo e de soja e, recentemente, à implantação de pastagens cultivadas e ao melhoramento de pastagens naturais, com o objetivo de aumentar o rendimento e melhorar a qualidade.

Qualidade da forragem

Do ponto de vista prático o valor da forragem depende principalmente de seu teor em minerais e vitaminas, além de proteína e glicídios disponíveis, bem como da quantidade destes dois últimos elementos como princípios nutritivos digestíveis. Por sua vez, a qualidade da forragem e os princípios nutritivos são regulados por fatores ecológicos que interagem. O grau de influência destes fatores determina a sobrevivência de umas espécies e/ou eliminação de outras, com reflexos na qualidade da forragem, conforme citam Swift e Sullivan (1972).

O emprego de forrageiras consociadas, formadas por gramíneas e leguminosas, resulta no melhoramento da qualidade das pastagens, fato comprovado pelos trabalhos de Wagner (1954) e Burger e Foster (1953). O conteúdo de elementos nutritivos essenciais, disponíveis nos solos, tais como fósforo, potássio e nitrogênio, o teor de matéria orgânica, o grau de acidez, a umidade e a prática de adubação e de correção afetam direta-

mente a composição botânica e qualidade das pastagens, como citam Kennedy (1958) e Fischer e Caldwell (1959).

Outro aspecto importante na composição e qualidade das forragens, principalmente das consociadas, é o manejo que, sendo mal conduzido, não só determina diminuição do valor nutritivo das plantas como também pode provocar a degradação das pastagens, segundo afirmam Smith *et al.* (1973), Knievel *et al.* (1971) e Jacques (1974), autores que fazem observações interessantes sobre o manejo de algumas plantas forrageiras.

A importância do manejo é confirmada por Santos (1972), que atribui o decréscimo de produção de proteína bruta do capim-de-rodas aos aumentos dos intervalos de corte. As maiores produções obtidas pelo autor ocorreram com intervalos de aproximadamente sete semanas entre cortes e com boa qualidade de pastagem. Portanto a avaliação da qualidade da forragem pode ser estimada principalmente pelo teor de proteína bruta e pela quantidade produzida por unidade de área.

Proteína

Uma das características das consociações de leguminosas e gramíneas, segundo Norris (1972), é a constância da percentagem de nitrogênio. Em gramíneas de cultivo singular, fertilizadas ou não com N, a percentagem de nitrogênio pode variar dentro de grandes limites, podendo diminuir aquém do nível de manutenção para os animais, ainda que exista grande disponibilidade de forragem. Ao contrário, a presença de nitrogênio das leguminosas alcança o nível característico e se mantém relativamente constante. Bryan (1969) cita que foram registrados, para o desmódio, teores de proteína bruta de 10 a 24,5% na Colômbia, de 14 a 20% na Rodésia e de 24% no Havaí, com rendimentos de proteína bruta de 1.450 a 2.020 kg/ha/ano. No Alto Nilo, White *et al.* (1959) observaram, para o capim-de-rodas, valores de proteína bruta de 3,5 a 8,5%, quando cortado com seis e duas semanas de intervalo respectivamente. Esses mesmos autores obtiveram em Tanganica o valor de 10% de proteína bruta, quando cortaram a mesma gramínea na altura de 45 cm, com poucas inflorescências.

Murphy (1972) verificou que, na consociação de gramíneas e leguminosas tropicais, com intervalos de corte

¹ Aceito para publicação em 21 de outubro de 1976.

Parte da Tese de Mestrado do primeiro autor para obtenção do título de Mestre em Agronomia, Solos, na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Caixa Postal 776, Porto Alegre, RS.

² Eng.º Agrônomo, M.Sc., UEPAE "Cinco Cruzes", da EM-BRAPA, Cx. Postal 242, Bagé, RS.

³ Eng.º Agrônomo, Ph.D., da UFRGS.

⁴ Eng.º Agrônomo, M.Sc., da UFRGS.

de três semanas, o capim-de-rodos produziu 502 kg/ha de proteína bruta com teor de 14% de P.B. na matéria seca e com intervalos de cortes de seis semanas, produziu 548 kg/ha de proteína bruta, com teor de 12% de P.B. na matéria seca. O mesmo autor obteve, para o desmódio, com intervalos de corte de três semanas, o valor de 318 kg/ha, e com seis semanas, o de 424 kg/ha de proteína bruta, com teores de 27 e 23% de P.B., respectivamente.

No Instituto de Química Agrícola do Rio de Janeiro (1959) foi determinada a quantidade de proteína bruta de algumas forrageiras cultivadas no Brasil, obtendo-se os valores de 21, 20 e 11%, respectivamente, para o trevo-branco, trevo-vermelho e azevém anual. Todos esses valores foram observados com plantas colhidas no estágio de crescimento imediatamente antes da floração.

Saibro (1971), testando o efeito do calcário, do nitrogênio e do fósforo sobre a composição botânica e sobre a percentagem de proteína de misturas de espécies forrageiras tropicais e subtropicais, verificou que o rendimento médio de proteína foi mais elevado onde foi aplicado calcário, e que a maior percentagem de proteína bruta ocorreu nas misturas de que a leguminosa participava.

Composição botânica

A importância do percentual com que leguminosas, gramíneas e invasoras entram na composição da pastagem reside fundamentalmente na possibilidade de estimativa da qualidade da pastagem. O bom rendimento de nutrientes digestíveis se obtém pelo emprego de forragem que tenha boa relação folha/caule e que possa ser utilizada por período relativamente longo. Normalmente tem-se procurado alcançar no emprego de misturas em que haja presença de leguminosas, melhoria na qualidade das pastagens.

O equilíbrio entre as diferentes espécies que compõem uma mistura é muito variável e, muito mais que das condições de solo, de clima e de adaptação das espécies, depende das técnicas de manejo empregadas. Na Flórida, num ensaio em que testava o rendimento de matéria seca e composição botânica de diversas associações de leguminosas e gramíneas, durante um ano, Kretschmer (1970) constatou que o desmódio e o capim-pangola eram a combinação mais produtiva, com 13.750 kg/ha/ano de matéria seca, e que a percentagem da leguminosa na mistura era de 72%.

Brougham (1959), trabalhando na Nova Zelândia com azevém em mistura com trevo-branco e trevo-vermelho, verificou que a maior percentagem de trevo-vermelho era obtida com cortes altos e longos intervalos de corte. A maior percentagem de azevém ocorria nas parcelas colhidas com intervalos maiores entre corte, independentemente das alturas de corte usadas. Para o trevo-branco a maior percentagem foi obtida com cortes mais baixos e mais frequentes.

Saibro (1971), testando o efeito de calcário, nitrogênio e fósforo na composição botânica de espécies tropicais e subtropicais, verificou que as espécies mais prostradas e estoloníferas foram mais efetivas para impedir a ocorrência de inços nas misturas forrageiras e que entre as espécies empregadas, o capim-pangola e o capim-de-rodos controlavam mais eficientemente as invasoras.

O Brasil é muito dependente de fertilizantes provenientes do exterior, pois importa a totalidade do potássio, a maior parte do nitrogênio e aproximadamente 50%

do fósforo. Por este motivo, todas as fontes de adubo devem ser mobilizadas e estudadas.

Este estudo teve por finalidade comparar a efetividade de diferentes adubos fosfatados, como fonte de fósforo em presença e na ausência de calcário, na qualidade de misturas forrageiras em dois solos do Rio Grande do Sul, importantes sob o aspecto agropastoril.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho compreendeu duas etapas: a primeira a campo, em duas regiões agropastoris do Estado do Rio Grande do Sul, e a outra analítica, efetuada nos Laboratórios de Forrageiras e Nutrição Animal da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (FA/UFRGS).

Características dos solos estudados

Um dos solos estudados acha-se localizado na Estação Experimental Agrônômica de Guaíba, da FA/UFRGS e, segundo Mello *et al.* (1966), pertence à unidade de mapeamento São Jerônimo; ocorre em relevo ondulado, situando-se nas partes mais elevadas da topografia, e é solo profundo e bem drenado. O material de origem é o granito e a textura do horizonte A é franco-argilo-arenosa e franco-argilosa.

O outro solo localiza-se no município de Lagoa Vermelha, na Fazenda da Jaboticaba, a 12 km da sede municipal, na estrada que liga Lagoa Vermelha a Ibiraiaras. Segundo a Divisão de Pedologia e Fertilidade do Solo (1967), pertence à unidade de mapeamento Durox, ocorre em relevo ondulado a fortemente ondulado e é solo profundo e muito bem drenado. O material de origem é o basalto e a textura do horizonte A é argilosa, ocorrendo, no Rio Grande do Sul, na região fisiográfica dos Campos de Cima da Serra.

A análise química dos dois solos apresentou os seguintes resultados: pH, 5,3 e 5,0; P, 2,8 e 2,6 ppm; K, 145 e 135 ppm; M.O., 4,0 e 7,7%; Al, 0,4 e 3,0 meq/100/g; necessidade de calcário, 4,0 e 15,0 t/ha respectivamente para os solos São Jerônimo e Durox.

As principais características variantes entre os dois solos são, pois, o material de origem, a textura, o teor de Al trocável e a necessidade de calcário.

Delineamento experimental e tratamentos

Utilizaram-se parcelas subdivididas em blocos ao acaso, com três repetições. A área da unidade experimental era de $6 \times 3 = 18 \text{ m}^2$. As parcelas eram constituídas pelo tratamento com calcário em dois níveis (zero e uma vez a quantidade de calcário recomendada pelo método SMP para elevação do pH para 6,5), a aplicação foi feita quatro meses antes da semeadura.

As subparcelas eram constituídas pelas fontes de fósforo em estudo, superfosfato triplo, fosfato de Gafsa, fosfato de Araxá, fosfato da Flórida e fosfato de Jacupiranga, e pela testemunha.

No solo São Jerônimo o calcário foi aplicado sobre o campo nativo de uma só vez, na dose de 4 t/ha, e, após, o solo sofreu uma lavração profunda e três gradagens com grade de disco tipo "off-set".

No solo Durox o calcário, na dose de 15 t/ha, foi aplicado parceladamente, sendo a primeira aplicação com 50% da dose sobre o campo nativo, que após sofreu uma lavração profunda e uma gradagem; em se-

guida foi feita a aplicação do restante com nova lavra do solo e duas gradagens.

No solo Durox a aplicação do calcário foi realizada parceladamente devido às más condições físicas do solo no momento da operação (demasiadamente seco).

A adubação foi feita manualmente a lanço, sobre a subparcela, nos dois ensaios, à base de 120 kg/ha de P_2O_5 para as diversas fontes de fósforo.

Semeadura e plantas reagentes

Devido às condições climáticas características de cada região, foram utilizadas diferentes misturas de gramíneas e leguminosas. Para o solo Durox, as plantas testes foram a festuca *Festuca arundinacea* Schreb. e o trevo-vermelho *Trifolium repens* L. cv. Montgomery, na quantidade de 11 e 8 kg/ha respectivamente. Neste solo a semeadura da festuca foi realizada em linhas espaçadas de 0,30 m; o trevo-vermelho foi semeado a lanço, já inoculado com inoculante específico para trevo três meses após.

Para o solo São Jerônimo as plantas testes foram o capim-de-rodas *Chloris gayana* Kunth. e o desmódio *Desmodium intortum* (Mill) Urb., nas quantidades de 10 e 6 kg/ha respectivamente. Neste solo as sementes da leguminosa, já inoculadas, e da gramínea foram distribuídas a lanço, passando-se após um rolo tipo "Brillion" em toda a área experimental.

Avaliação dos resultados

Para avaliação dos tratamentos foram realizados:

- a) cortes para determinação da matéria seca produzida: a altura de corte da pastagem em ambos os solos foi de 8 cm, a fim de possibilitar boa quantidade de área foliar remanescente para o rebrote; os cortes foram efetuados com segadeira mecânica sempre que a altura média do melhor tratamento atingia os valores preestabelecidos de 40 cm de altura para o ensaio do solo São Jerônimo e de 20 cm para o solo Durox;
- b) determinação botânica das consociações: através desta determinação foram estimados os percentuais dos componentes da consociação, dentro de cada tratamento, isto é, espécies forrageiras (gramíneas + leguminosas) e invasoras;

e) análises do tecido vegetal para determinação da quantidade de N total: para determinação dos padrões de N total foi usado o método macro-Kjeldahl, e para as análises seguintes o método colorimétrico descrito por Mackenzie e Ferrier (1969); para o cálculo da percentagem de proteína bruta, multiplicou-se a percentagem de N total por 6,25;

d) a interpretação dos dados foi feita com auxílio da análise da variância; para diferenciar os efeitos dos tratamentos foi utilizado o teste de Duncan ao nível de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de proteína bruta (P.B.) obtidos nas amostras compostas da consociação capim-de-rodas + desmódio, do ensaio realizado no solo São Jerônimo, são apresentados no Quadro 1.

Pelos dados obtidos (Quadro 1) verifica-se que a aplicação de calcário produziu efeitos somente na quantidade de P.B. produzida por hectare, tendo-se constatado nos tratamentos com calcário o aumento de 124,87 kg/ha em relação aos tratamentos sem calcário, representando essa diferença 24%. A média de P.B. da mistura nos tratamentos com calcário foi de 13,28% e nos sem calcário de 12,41%, valores muito semelhantes aos obtidos por Kretscher *et al.* (1970) na consociação capim-pangola + desmódio. Estes resultados indicam que o calcário não influenciou na percentagem de P.B. da mistura, mas o fator de aumento de proteína está associado ao maior rendimento em matéria seca. Saibro (1971) também observou resultados semelhantes a estes trabalhando com misturas forrageiras tropicais, nas quais o rendimento médio de proteína foi mais elevado onde foi aplicado calcário. Verificando os efeitos do calcário na percentagem de P.B., constata-se que não foram marcantes, porque os valores determinados para a leguminosa nos tratamentos corrigidos foram em média 3,03% de N com 18,98% de P.B., enquanto que nos tratamentos não corrigidos os valores foram de 2,92% de N com 18,26% de P.B. Para a gramínea estes valores foram de 2,09% de N com 13,04% de P.B. nos tratamentos com correção e de 2,00% de N com 12,51% de P.B. nos tratamentos não corrigidos (Quadro 2). Os valores determinados para o desmódio situam-se entre aqueles de-

QUADRO 1. Produção de matéria seca e resultados da análise de tecido vegetal para N e P.B. nas amostras compostas da consociação capim-de-rodas + desmódio, N extraído e P.B. produzida. Ensaio do solo São Jerônimo, Guaíba (médias de três repetições)

Tratamentos	Rendimento total de M.S. em três cortes (t/ha)	Rendimento em N e P.B. das amostras compostas		N na M.S. (kg/ha)	P.B. extraída (kg/ha)
		N (%)	P.B. (%)		
Sem calcário					
Superfosfato triplo	4,628	1,93	12,06	89,32	558,25
Fosfato de Gafsa	4,734	1,93	12,06	92,31	578,94
Fosfato de Araxá	4,444	2,01	12,56	89,32	558,25
Fosfato da Flórida	4,340	1,98	12,37	85,95	537,19
Fosfato de Jacupiranga	3,788	2,08	12,99	78,81	492,56
Testemunha	3,493	1,98	12,37	69,16	432,25
Média		1,96	12,41	84,12	525,90
Com Calcário					
Superfosfato triplo	6,693	1,99	12,43	133,19	832,44
Fosfato de Gafsa	5,010	2,08	12,87	103,70	645,00
Fosfato de Araxá	4,923	2,12	13,25	104,36	652,25
Fosfato da Flórida	4,205	2,30	14,37	98,71	604,44
Fosfato de Jacupiranga	4,086	2,12	13,25	86,68	541,75
Testemunha	4,636	2,17	13,56	100,60	628,75
Média		2,12	13,28	104,12	650,77

QUADRO 2. Rendimentos de matéria seca total e resultados da análise de tecido vegetal para N e P.B., nos componentes da consociação capim-de-rodas + desmódio. Ensaio do solo São Jerônimo, Guaíba (médias de três repetições)

Tratamentos	Rendimento total de M.S. em três cortes (t/ha)	Rendimento em N e P.B. (%)			
		Capim-de-rodas		Desmódio	
		N	P.B.	N	P.B.
Sem calcário					
Superfosfato triplo	4,628	1,88	11,75	2,93	18,32
Fosfato de Gafsa	4,734	2,07	12,93	2,75	17,18
Fosfato de Araxá	4,444	2,14	13,36	3,03	18,93
Fosfato da Flórida	4,340	1,93	12,06	2,80	17,50
Fosfato de Jacupiranga	3,783	2,18	13,62	2,80	17,50
Testemunha	3,493	1,82	11,37	3,24	20,15
Média		2,00	12,51	2,92	18,26
Com calcário					
Superfosfato triplo	6,693	2,45	15,31	3,18	19,87
Fosfato de Gafsa	5,010	1,96	12,25	2,96	18,50
Fosfato de Araxá	4,923	2,09	12,87	3,03	18,93
Fosfato da Flórida	4,205	2,05	12,61	3,03	18,93
Fosfato de Jacupiranga	4,086	2,02	12,62	2,92	18,25
Testemunha	4,630	2,02	12,62	3,09	19,31
Média		2,09	13,04	3,03	18,98

terminados por Henzel (1967) para as leguminosas tropicais, as quais continham entre 2,5 e 3,5% de N, sendo considerados suficientes para atender às exigências dos animais. As percentagens médias de 18,26 e 18,98 de P.B. determinadas para o desmódio são superiores à obtida por Vincenzi (1974), de 15,7% e podem ser confrontadas com as citadas por Bryan (1969) na Colômbia (9,9 a 24,5%) e na Rodésia (14,0 a 20,0%). Os valores encontrados para o capim-de-rodas, de 2,09% de N com 13,04% de P.B. e 2,00% de N com 12,51% de P.B., são superiores ao valor de 10,06% de P.B. observado por White *et al.* (1959) em Tanganica quando cortaram o capim-de-rodas na altura de 45 cm com poucas inflorescências. Esta altura foi semelhante à utilizada no presente trabalho (40 cm), a intervalos de corte de apro-

ximadamente seis semanas. Com este mesmo intervalo de corte Murphy (1972) obteve para o capim-de-rodas o teor de P.B. de 12%, muito próximo dos valores médios determinados no presente trabalho para esta mesma espécie nos tratamentos com e sem calcário.

A adubação fosfatada proporcionou aumentos na quantidade de P.B. produzida por hectare, mas variável para as diferentes fontes de fósforo. Os resultados da produção de P.B. (Quadro 1) mostram a mesma tendência observada no rendimento de matéria seca para os diversos adubos fosfatados (Quadros 3 e 4). Quanto ao teor de proteína bruta da forragem, as diferentes fontes empregadas não mostraram diferenças marcantes. Os valores médios de P.B. obtidos foram de 12,77% para o capim-de-rodas e de 19,44% para o desmódio.

QUADRO 3. Efeito da aplicação de fósforo, com e sem calcário, sobre o rendimento de matéria seca da consociação capim-de-rodas + desmódio. Ensaio do solo São Jerônimo, Guaíba (médias de três repetições)

Tratamentos	Rendimento de matéria seca (t/ha)			
	1.º corte 11.01.74	2.º corte 08.02.74	3.º corte 18.03.74	Total
Sem calcário				
Superfosfato triplo	2,414	0,750	1,464	4,628
Fosfato de Gafsa	2,473	0,992	1,267	4,734
Fosfato de Araxá	1,475	1,777	1,192	4,444
Fosfato da Flórida	1,497	1,497	1,346	4,340
Fosfato de Jacupiranga	0,780	1,811	1,192	3,783
Testemunha	0,823	1,678	0,992	3,493
Com calcário				
Superfosfato triplo	3,575	0,969	2,149	6,693
Fosfato de Gafsa	1,413	1,583	2,014	5,010
Fosfato de Araxá	1,162	2,050	1,711	4,923
Fosfato da Flórida	0,793	2,174	1,238	4,205
Fosfato de Jacupiranga	0,426	2,104	1,556	4,086
Testemunha	1,450	1,638	1,543	4,630

QUADRO 4. Rendimento de matéria seca total e resultados da análise de tecido vegetal para N e P.B., nos componentes da consociação festuca + trevo-vermelho. Ensaio do solo Durox, Lagoa Vermelha (médias de três repetições).

Tratamentos	Rendimento total de M.S. em três cortes (t/ha)	Rendimento em N e P.B. (%)			
		Festuca		Trevo-vermelho	
		N	P.B.	N	P.B.
Sem calcário					
Superfosfato triplo	0,439	—	—	—	—
Fosfato de Gafsa	0,364	—	—	—	—
Fosfato de Araxá	0,239	—	—	—	—
Fosfato da Flórida	0,035	—	—	—	—
Fosfato de Jacupiranga	0,289	—	—	—	—
Testemunha	0,041	—	—	—	—
Média					
Com calcário					
Superfosfato triplo	5,500	2,61	16,13	4,53	28,31
Fosfato de Gafsa	5,353	3,08	19,25	—	—
Fosfato de Araxá	4,158	2,93	18,31	2,93	18,31
Fosfato da Flórida	3,991	3,10	19,37	2,82 ^b	17,25
Fosfato de Jacupiranga	5,304	3,00	18,75	2,32 ^b	14,50
Testemunha	3,247	2,82	17,62	2,60	16,25
Média		2,92	18,23	2,52	15,73

^a — = não houve produção.
^b Dados de um corte.

No ensaio realizado no solo Durox, a influência do calcário foi decisiva no estabelecimento e conseqüentemente no rendimento de matéria seca e proteína (Quadros 5 e 6). Após o primeiro corte os tratamentos não corrigidos não produziram forragem, revelando que a falta do emprego de calcário na correção de elementos tóxicos existentes neste tipo de solo impede qualquer

possibilidade de sucesso com plantas forrageiras (Quadro 5).

Os aumentos na quantidade de P.B. são devidos aos aumentos verificados no rendimento de matéria seca, uma vez que os teores de P.B. observados para as diferentes fontes de fósforo variaram relativamente pouco (Quadros 5 e 6). A constatação de que o rendimento

QUADRO 5. Efeito da aplicação de fósforo, com e sem calcário, sobre o rendimento de matéria seca da consociação festuca + trevo-vermelho. Ensaio do solo Durox, Lagoa Vermelha (médias de três repetições)

Tratamentos	Rendimento de matéria seca (t/ha)			
	1.º corte 16.01.74	2.º corte 09.03.74	3.º corte 02.04.74	Total
Sem calcário				
Superfosfato triplo	0,423	0,001	0,015	0,439
Fosfato de Gafsa	0,362	0,001	0,011	0,364
Fosfato de Araxá	0,210	0,001	0,028	0,239
Fosfato da Flórida	0,001	0,001	0,033	0,035
Fosfato de Jacupiranga	0,129	0,001	0,001	0,131
Testemunha	0,039	0,001	0,001	0,041
Com calcário				
Superfosfato triplo	2,701	2,437	0,169	5,307
Fosfato de Gafsa	2,630	2,577	0,146	5,353
Fosfato de Araxá	1,580	2,480	0,098	4,158
Fosfato da Flórida	1,853	1,889	0,249	3,991
Fosfato de Jacupiranga	1,954	3,063	0,320	5,337
Testemunha	1,375	2,733	0,139	3,247

QUADRO 6. Produção de matéria seca e resultados da análise de tecido vegetal para N e P.B. nas amostras compostas, de consociação festuca + trevo-vermelho. N extraído e P.B. produzida. Ensaio do solo Durox, Lagoa Vermelha (médias de três repetições)

Tratamentos	Rendimento total de M.S. em três cortes (t/ha)	Rendimento em N e P.B. das amostras compostas		N na M.S. (kg/ha)	P.B. extraída (kg/ha)
		N (%)	P.B. (%)		
Sem calcário					
Superfosfato triplo	0,439	2,71	16,93	11,89	74,31
Fosfato de Gafsa	0,364	2,60	16,25	9,46	59,13
Fosfato de Araxá	0,239	2,42	15,12	5,78	36,13
Fosfato da Flórida	0,035	2,67	16,68	0,93	5,81
Fosfato de Jacupiranga	0,289	2,49	15,56	7,19	44,94
Testemunha	0,041	2,60	16,25	1,06	6,63
Média		2,58	16,13	6,05	37,82
Com calcário					
Superfosfato triplo	5,590	2,68	16,75	149,81	936,31
Fosfato de Gafsa	5,353	2,75	17,18	147,20	920,00
Fosfato de Araxá	4,158	2,64	16,50	109,77	686,06
Fosfato de Flórida	3,991	2,75	17,18	109,75	685,94
Fosfato de Jacupiranga	5,304	2,87	17,93	152,25	951,66
Testemunha	3,247	2,75	17,18	89,29	558,06
Média		2,74	17,12	126,01	789,65

de P.B. aumenta com o rendimento de matéria seca concorda com a observação feita por Ribeiro (1972) que considera o rendimento de P.B. mais dependente do rendimento de matéria seca do que da percentagem de proteína. Quanto à efetividade das fontes no rendimento de P.B., a tendência foi idêntica à do rendimento de matéria seca (Quadro 5), já referida para o solo Durox. A respeito da qualidade da forragem, a fonte de P que proporcionou maior teor de proteína à leguminosa foi o superfosfato triplo. Com este tratamento o trevo-vermelho apresentou teor médio de 4,53% de N com 28,31% de P.B., valores muito superiores àqueles obtidos com outras fontes de fósforo. Este resultado demonstra que o trevo-vermelho aproveitou melhor o P proveniente

desta fonte, antecipando sua maturação e conseqüentemente a rebrotação.

Com relação à festuca, o superfosfato triplo foi o adubo que resultou em menor percentagem de P.B., provavelmente devido ao maior desenvolvimento das plantas com esta fonte. Os resultados médios de P.B. obtidos para a festuca e para o trevo-vermelho (Quadro 4) com emprego das diferentes fontes (com exceção do superfosfato triplo) até certo ponto foram semelhantes, indicando que a percentagem de P.B. não foi influenciada pelas fontes de fósforo empregadas.

Os dados de composição botânica da consociação capim-de-rodas + desmódio do ensaio no solo São Jerônimo são apresentados no Quadro 7.

QUADRO 7. Dados de composição botânica da consociação capim-de-rodas + desmódio do ensaio do solo São Jerônimo, Guatiba (dados de uma repetição por corte)

Tratamentos	Composição botânica (%)								
	Rodas			Desmódio			Invasoras		
	1.º corte	2.º corte	3.º corte	1.º corte	2.º corte	3.º corte	1.º corte	2.º corte	3.º corte
Sem calcário									
Superfosfato triplo	92	84	84	5	10	5	3	6	11
Fosfato de Gafsa	88	87	87	10	10	42	2	3	1
Fosfato de Araxá	91	84	82	6	12	17	3	4	1
Fosfato da Flórida	95	88	80	2	10	19	3	2	1
Fosfato de Jacupiranga	81	84	82	5	10	17	14	6	1
Testemunha	89	80	78	9	14	21	2	6	1
Com calcário									
Superfosfato triplo	94	82	85	4	8	15	2	10	0
Fosfato de Gafsa	88	78	60	8	20	40	4	2	0
Fosfato de Araxá	85	82	41	10	16	58	5	2	1
Fosfato da Flórida	81	84	68	15	12	31	4	4	1
Fosfato de Jacupiranga	70	80	55	21	16	44	9	4	1
Testemunha	78	84	66	21	12	33	1	4	1

A determinação da proporção dos componentes da pastagem nos diversos cortes permite observar que o efeito do calcário favoreceu mais a leguminosa que, em relação ao tratamento não corrigido, apresentou maior percentagem no 3.º corte (Quadro 7). O efeito da aplicação do fósforo foi considerável na composição botânica da mistura (Quadro 7). Este resultado difere muito dos alcançados por Kretschmer (1970), que obteve na mistura desmódio + capim-pangola, durante um ano, 72% de leguminosa. A baixa percentagem observada para o desmódio na presente investigação pode ser explicada pelo hábito das espécies em estudo. O capim-de-rodas, de rápido desenvolvimento inicial, teve melhores condições de aproveitar o P disponível das diferentes fontes, enquanto que o desmódio, de crescimento mais lento, ficou prejudicado, além de ter de competir com a gramínea, já mais desenvolvida, na absorção de nutrientes. As fontes de P empregadas influíram na composição botânica da pastagem. Os fosfatos naturais, nos tratamentos com e sem calcário, foram, a longo prazo, melhor aproveitados pela leguminosa, indicando que seu emprego é viável em forrageiras de crescimento lento. Ao contrário, verificou-se que o superfosfato triplo, de alta solubilidade em água, favoreceu mais a gramínea. No tratamento sem calcário, o fosfato mais efetivo para a leguminosa foi o "Gafsa", enquanto no tratamento com calcário, os fosfatos de Araxá, Gafsa e Jacupiranga mostraram melhor efeito (Quadro 7). Portanto, pode-se deduzir que a taxa de crescimento da planta é um fator que deve ser considerado na escolha de fertilizantes com diferentes solubilidades.

O bom desenvolvimento do capim-de-rodas controlou eficientemente as invasoras, que não persistiram no transcorrer do ensaio, chegando a desaparecer no terceiro corte. A eficiência desta espécie no controle de invasoras foi comprovada por Saibro (1971) que, testando

o efeito do calcário, nitrogênio e fósforo na composição botânica de espécies tropicais e subtropicais, verificou que as espécies mais prostradas e estoloníferas, como o capim-pangola e o capim-de-rodas, controlavam mais eficientemente as espécies indesejáveis.

Os dados de composição botânica do ensaio no solo Durox são apresentados no Quadro 8. Na interpretação dos dados deste Quadro, constata-se que a aplicação de calcário foi decisiva na implantação das espécies introduzidas. Sem aplicação de calcário, além dos problemas de natureza química provocados pelos teores tóxicos de elementos do solo às espécies introduzidas, a presença de invasoras adaptadas a estas condições foi total (Quadro 8). No tratamento corrigido, a redução dos teores tóxicos de elementos do solo permitiu que as plantas introduzidas competissem mais efetivamente com as invasoras.

O efeito das diferentes fontes de P empregadas não revelou variações marcantes na composição botânica da mistura festuca + trevo-vermelho com aplicação de calcário. A possível vantagem que teria o trevo-vermelho no melhor aproveitamento do P disponível, devido ao seu crescimento inicial mais rápido do que o da festuca, foi evitado pela antecipação do plantio desta gramínea, dando-lhe, desta forma, condições de melhor se estabelecer e competir com a leguminosa.

De acordo com Brougham (1959), intervalos de cortes longos favorecem a maior percentagem de trevo-vermelho quando associado a azevém e trevo-branco. No presente ensaio, apesar de não se ter estabelecido intervalos fixos para os cortes da forragem, estes foram suficientemente espaçados, o que permitiu alto rendimento e boa percentagem da leguminosa (Quadros 5 e 8). A altura de corte (8 cm) preestabelecida para esta mistura deixava suficiente área foliar remanescente para o rebrote, o que possibilitou competir com as invasoras.

QUADRO 8. Dados de composição botânica da consociação festuca + trevo-vermelho do ensaio do solo Durox, Lagoa Vermelha (dados de uma repetição por corte)

Tratamentos	Composição botânica (%)								
	Festuca			Trevo-vermelho			Invasoras		
	1.º corte	2.º corte	3.º corte	1.º corte	2.º corte	3.º corte	1.º corte	2.º corte	3.º corte
Sem calcário									
Superfosfato triplo	17	0	0	15	0	0	68	100	100
Fosfato de Gafsa	19	0	0	16	0	0	65	100	100
Fosfato de Araxá	26	0	0	0	0	0	74	100	100
Fosfato da Flórida	0	0	0	0	0	0	0	100	100
Fosfato de Jacupiranga	20	0	0	0	0	0	80	100	100
Testemunha	4	0	0	1	0	0	95	100	100
Com calcário									
Superfosfato triplo	48	40	48	36	54	38	16	6	24
Fosfato de Gafsa	26	20	44	52	56	40	22	24	12
Fosfato de Araxá	39	14	7	24	80	57	37	6	36
Fosfato da Flórida	49	58	43	20	32	38	31	10	19
Fosfato de Jacupiranga	38	60	63	48	34	14	14	6	13
Testemunha	30	52	33	50	40	16	20	8	51

CONCLUSÕES

Os resultados colhidos neste estudo sugerem as seguintes conclusões:

- 1) o calcário e o fósforo proporcionaram aumentos no rendimento de proteína bruta por hectare, porém não influenciaram no teor de proteína bruta e no teor de fósforo no tecido das misturas forrageiras;
- 2) a aplicação de superfosfato triplo resultou em maiores teores de proteína bruta para o trevo-vermelho, no solo Durox;
- 3) o calcário aumentou a percentagem do desmódio na mistura enquanto o fósforo provocou maior percentagem de capim-de-rodas no período inicial, havendo tendência para aumento da percentagem da leguminosa a médio e longo prazo, no solo São Jerônimo;
- 4) no período inicial a fonte superfosfato triplo resultou em maior percentagem de capim-de-rodas no solo São Jerônimo;
- 5) o rápido desenvolvimento do capim-de-rodas foi efetivo no controle de invasoras no período inicial, no solo São Jerônimo;
- 6) a presença de calcário foi decisiva no estabelecimento das espécies forrageiras no solo Durox, enquanto que as fontes de fósforo não influenciaram consideravelmente na composição botânica da mistura forrageira.

REFERÊNCIAS

- Bryan W.W. 1969. *Desmodium intortum* and *Desmodium uncinatum*. Herbage Abstracts. 39(3):183-191.
- Brougham R.W. 1959. The effect of frequency and intensity of grazing on the productivity of a pasture or short rotation rye-grass and red and white clover. N.Z.J. agric. Res. 2(6): 1232-1247.
- Burger A.W. & Foster J.E. 1953. Pasture mixture for beef production. Bull. Madison agric. Exp. Stn 444.
- Divisão de Pedologia e Fertilidade do Solo 1967. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul; primeira etapa: Planalto Riograndense. Pesq. agropec. bras. 2:71-209.
- Fisher F.L. & Caldwell A.G. 1959. The effects of continued use of heavy rates of fertilizers on forage production and quality of Coastal Bermudagrass. Agron. J. 51(2):99-102.
- Henzel E.F. 1967. Tropical pasture legumes in northern Australia. Soil and Crops Sci. Soc. Florida Proc. 27:322-338.
- Instituto Química Agrícola 1959. Composição química das forrageiras brasileiras. Min. Agricultura, Rio de Janeiro, p. 21, 37, 50, 63.
- Jacques A.V.A. 1974. Efeito de cortes, nitrogênio e fósforo na produção de sementes de *Phalaris tuberosa* L. Tese, Univ. Fed. Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 60 p.
- Kennedy W.K. 1958. Nitrogen fertilization of meadows and pastures. Bull. Cornell agric. Exp. Stn. 935.
- Knievel D.P., Jacques A.V.A. & Smith D. 1971. Influence of growth of stage and stubble height on herbage yield and persistence of smooth bromegrass and timothy. Agron. J. 63(2):430-434.
- Kretschmer A.E. 1970. Production of annual and perennial tropical legumes in mixtures with pangola grass and other grasses in Florida. Proc. XI Int. Grassl. Congr. Brisbane, Australia, p. 149-153.
- Mackenzie A.J. & Perrier E.R. 1969. Colorimetric determination of protein in feed and forage crops. Agron. J. 61(2):332.
- Mello O., Lemos R.C., Abrão P.R., Azolin M.A.D., Santos M.C.L. & Carvalho A.P. 1966. Levantamento em série dos solos do Centro Agronômico. Revta Fac. Agron. Vet. Porto Alegre, 8(1/4):7-155.
- Murphy W.M. 1972. The effect of frequency and height of cutting on seeding year yields botanical composition and nutritional value of high subtropical pasture mixtures in Rio Grande do Sul. Tese, Univ. Wisconsin. 121 p.
- Norris D.C. 1972. Leguminous plants in tropical pastures. Trop. Grassl. Brisbane, Australia, 6(3):159-170.
- Ribeiro J.A.R. 1972. 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 avevém (*Lolium multiflorum* Lam.), e cornichão (*Lotus corniculatus* Lam.), e trevo-branco (*Trifolium repens* L.). Tese, Univ. Fed. Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 54 p.
- Saibro J.C. 1971. Efeito do calcário, nitrogênio e fósforo sobre a composição botânica, produção de matéria seca e proteína de misturas de espécies forrageiras tropicais e subtropicais. Tese, Univ. Fed. Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 70 p.
- Santos G.L. 1972. Efeito da frequência de corte e do parcelamento ou não da adubação nitrogenada sobre a produção, composição e digestibilidade "in vitro" de pensacola (*Paspalum notatum* var. Saurae, Paré.), e rhodes (*Chloris gayana*, Kunt) após corte para produção de feno. Tese, Univ. Fed. Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 90 p.
- Smith D., Jacques A.V.A. & Balasko J.A. 1973. Persistence of several temperate grasses grown with alfalfa and harvested two, three, or four times annually all two stubble heights. Crop Sci. 13(5):533-536.
- Swift R.W. & Sullivan E.F. 1972. Composición y valor nutritivo de los forrajes, p. 59-69, In Huges H.D., Heath M.E., Metcalfe D.S. (ed.) Forrajes. 2.ª ed. Continental, México.
- Vincenzi M.L. 1974. Estabelecimento de leguminosas tropicais, consorciadas ou não com capim-de-rhodes, introduzidas em pastagem natural com preparo superficial do solo. Tese, Univ. Fed. Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 166 p.
- Wagner R.E. 1954. Legumes nitrogen versus fertilizer nitrogen in protein production of forage. Agron. J. 46(5):233-237.
- White R.E., Moir T.R.C., Cooper J.P. 1959. Las gramíneas en la agricultura. 3.ª ed. Roma, FAO, Cap. 9, p. 164-184.

ABSTRACT.- Macedo, W.; Jacques, A.A.V.; Stammel, J.G. [Response of forage mixtures to liming and different sources of phosphorus in two types of soils in Rio Grande do Sul, Brazil]. Respostas de misturas forrageiras à aplicação em dois tipos de solos do Rio Grande do Sul. *Pesquisa Agropecuária Brasileira, Série Zootecnia* (1976) 11, 33-40 [Pt. en] UEPAE "Cinco Cruzes" da EMBRAPA, Cx. Postal 242, Bagé, RS, Brazil.

The effects of different sources of phosphorus and the use of liming on the quality of two forage mixtures i.e. Rhodes grass + *Desmodium intortum* and Tall Fescue + Red clover were studied in the soils São Jerônimo (Latheritic Red Brown, dystrophic) and Durox (Latosol Humic, eutrophic).

Lime and phosphorus increased protein per hectare, but no influence was observed on the percentage of crude protein in the mixtures.

Index terms: Forage mixtures, liming, sources of phosphorus, forage quality.