

EFEITO DE CALCÁRIO E MÉTODO DE SEMEADURA NO COMPORTAMENTO DE ESPÉCIES FORRAGEIRAS TEMPERADAS NO MELHORAMENTO DE PASTAGEM NATURAL¹

ODONI LORIS PEREIRA DE OLIVEIRA² e ISMAR LEAL BARRETO³

SINOPSE.— O efeito de quatro doses de calcário (0, 1, 2 e 4 t/ha) sobre o comportamento, no segundo ano, de três gramíneas (azevém, faláris e festuca), semeadas a lanço ou em linha em pastagem natural submetida a preparo superficial do solo, em consociação com duas leguminosas (trevo-branco e cornichão) semeadas a lanço, foi observado em experimento conduzido em Guaíba, RS, sobre solo Laterítico Bruno-avermelhado distrófico, textura franca, substrato granito, da Série São Jerônimo.

Os valores de pH elevaram-se com os aumentos das doses de calcário na camada de 0-10 cm do solo. Doses crescentes de calcário corresponderam a aumentos significativos na produção total de matéria seca e de proteína bruta. A contribuição das gramíneas introduzidas foi inexpressiva. Na produção total, faláris e festuca apresentaram maior produção absoluta na dose de 4 t/ha. O azevém mostrou resposta decrescente com o aumento das doses de calcário na mistura de gramíneas e leguminosas. O trevo-branco apresentou-se como espécie predominante, principalmente nas doses de 2 e 4 t/ha de calcário. O cornichão foi dominado pelo trevo-branco, entretanto mostrou maior percentagem de matéria seca na mistura, nos níveis mais baixos de calcário. Na produção total, a contribuição da pastagem natural foi maior nas doses de 0 e 1 t/ha de calcário; nas doses de 2 e 4 t/ha, sua contribuição foi inexpressiva. As invasoras tenderam a desaparecer com o aumento dos níveis de calcário. O teor médio de proteína bruta foi sempre superior a 15% e a produção média, sempre superior a 700 kg/ha, evidenciando apreciável melhoria na produção de forragem, ao ser comparada com os dados locais da pastagem natural.

Termos de indexação: Pastagem natural, forrageiras temperadas, azevém, faláris, festuca, trevo-branco, cornichão, melhoramento, calagem, semeadura.

INTRODUÇÃO

O Rio Grande do Sul possui predominantemente clima subtropical, com precipitação média anual de 1.300 mm. Cerca de 60% de sua área são cobertas com pastagens naturais que vegetam durante o período quente do ano, florescendo e paralisando o crescimento no final do outono, diminuindo conseqüentemente a disponibilidade de pasto no período frio. A carência de pasto neste período reflete-se com maior intensidade nos animais jovens e nas fêmeas em reprodução. A elevada taxa de mortalidade dos animais jovens (5%), novilhos de sobre-ano com peso inferior a 180 kg, entouramento tardio das novilhas (após os três anos), baixo índice de natalidade ($\pm 50\%$), idade avançada de finalização dos novilhos, resultam em baixo desfrute do rebanho gaúcho (11%), considerado como dos mais baixos do mundo.

No momento em que é pretendido um aumento da produção de carne, torna-se necessário, mais do que nunca, dar às pastagens naturais melhor manejo e aplicar práticas de melhoramento capazes de elevar a produção de forragem durante os períodos de escassez de

pasto. A introdução de espécies exóticas em pastagens naturais é uma das práticas com possibilidade de proporcionar maior produção e melhor distribuição da forragem durante o ano. A introdução de espécies temperadas sobre pastagens naturais tem sido difundida em várias partes do mundo. Segundo Brasil *et al.* (1970), na Estação Experimental "Cinco Cruzes", em Bagé, Rio Grande do Sul, a introdução pode ser feita sem preparo do solo, ou com preparo prévio mediante gradagem, ou pelo método convencional seguido da semeadura manual a lanço ou com semeadeira tipo "Brillion". Ainda a semeadura pode ser feita com renovadora de pastagens.

Quanto à fertilidade do solo, verifica-se que os solos do Estado apresentam-se deficientes em fósforo, com valores baixos de pH e presença de alumínio e manganês trocáveis, prejudicando o valor qualitativo e quantitativo da forragem segundo Mielniczuk *et al.* (1971) e Freitas *et al.* (1969). Torna-se necessário, portanto, dar condições de desenvolvimento às espécies introduzidas, diminuindo os elementos tóxicos aí existentes com o uso de calcário e aumentando a fertilidade do solo com a aplicação de adubos (Volkweiss & Ludwick 1969, Woodhouse 1970).

Nos solos com pequena camada arável, encontrados em diversas regiões do Rio Grande do Sul, onde o preparo convencional por meio da aração é difícil e desaconselhado, o preparo superficial do solo, por meio de grade de discos, com vista à introdução de espécies exóticas em pastagem natural, o que é preconizado por

¹ Aceito para publicação em 17 de dezembro de 1976.

Resumo da Tese de Mestrado do primeiro autor para obtenção do título de Mestre em Agronomia, Fitotecnia-Plantas Forrageiras, na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Cx. 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, Livre Docente da UFRGS.

Schreiner (1970), Lobato (1972), Gomes (1973) e Willard (1970), e vem sendo usado com relativo êxito em nossas condições. Dentre as vantagens apregoadas, destacam-se o preparo de um bom leito para a germinação das sementes introduzidas e a redução da concorrência em luz, água e demais nutrientes por parte da vegetação natural, conforme citações de Gardner (1954) e White (1967). Entretanto, uma das dificuldades apregoadas do preparo superficial do solo, em relação ao convencional, é a imperfeita incorporação do calcário. Alguns autores, entre os quais Klapp (1952), Woodhouse (1970) e Brown *et al.* (1956), afirmam que não há necessidade de incorporar o calcário em profundidade maior que 10 cm, principalmente quando o objetivo é o estabelecimento de forrageiras. Por outro lado, Tisdale e Nelson (1971), Volkweiss e Ludwick (1969) e Coleman *et al.* (1958) afirmam ser necessário misturar o corretivo até 15 ou 20 cm de profundidade.

Método de semeadura é também um dos aspectos que devem ser considerados no estabelecimento de pastagens, especialmente quando se faz introdução de espécies exóticas em pastagens naturais.

Considerando o acima exposto, foi observado, na Estação Experimental Agrônômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), em Guaíba, RS, o efeito de quatro doses de calcário sobre o comportamento, no segundo ano, de três gramíneas temperadas, uma anual e duas perenes, semeadas a lanço ou em linha e consociadas com trevo-branco e cornichão, ambos semeados a lanço, quando introduzidas em pastagem natural submetida a preparo superficial do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em 1971, em área da Estação Experimental Agrônômica da UFRGS localizada no município de Guaíba, situada no km 50 da Rodovia Federal Porto Alegre - Uruguaiana (BR-290). Na área do experimento, o solo é um Laterítico Bruno-avermelhado distrófico, textura franca, relevo ondulado, substrato granito, pertencente à Série São Jerônimo, com baixo teor de alumínio trocável, segundo Mello (1966).

Análises de amostras do solo retiradas do local do experimento indicaram o seguinte: pH = 5,0, fósforo = 1 ppm, potássio = 130 ppm e teor de matéria orgânica = 2,2%. O clima da região é subtropical - Cfa.

Os tratamentos constaram de quatro doses de calcário (zero, 1, 2 e 4 t/ha), dois métodos de semeadura para as gramíneas (em linha e a lanço) e três gramíneas - azevém anual, *Lolium multiflorum* Lam., faláris, *Phalaris tuberosa* L. var. *stenoptera* (Hack Hitchc.), festuca, *Festuca arundinacea* Schreb. cv. Demeter - consociadas com uma mistura de leguminosas - trevo-branco (*Trifolium repens* L.f. *giganteum* Lagr. cv. Ladino) e cornichão (*Lotus corniculatus* L. cv. São Gabriel). O experimento constituiu um fatorial 4x2x3 com parcelas sub-subdivididas, com quatro repetições de parcelas principais casualizadas. Nas parcelas principais foram aplicados os quatro níveis de calcário nas subparcelas, os dois métodos de semeadura, e nas sub-subparcelas, as três gramíneas consociadas com as leguminosas. As parcelas mediam 6,0 x 12,0, as subparcelas 6,0 x 6,0 e as sub-subparcelas 6,0 x 2,0 m. A área útil de cada sub-subparcela foi de 2,73 m². As densidades de semea-

dura foram: azevém, 14,0 kg/ha, faláris, 10,0 kg/ha, festuca, 13,0 kg/ha, trevo-branco, 2,0 kg/ha, e cornichão, 5,0 kg/ha; para sementes com 100% de valor cultural.

No primeiro ano, de acordo com Lobato (1972), a área experimental foi primeiramente roçada e após submetida a duas passagens de grade tipo "Off-set" com dois corpos, a 10 cm de profundidade. Após a distribuição do calcário tipo "Filler", com 93,06% poder relativo de neutralização total (20,84% de CaO e 10,50% de MgO), foram feitas mais quatro passagens de grade tipo "Off-set" com quatro corpos, também a 10 cm de profundidade. A semeadura das gramíneas e leguminosas foi realizada em 21.5.71. Nas parcelas com semeadura em linha foi utilizada uma semeadeira tipo "Planet Jr." na distribuição, a 5 cm de profundidade em sulcos espaçados de 25 cm, de 46 kg/ha de P₂O₅ (S.F.T.), 8 kg/ha de P₂O₅ e 3 kg/ha de N (D.A.P.). Após, também com a "Planet Jr.", fez-se a distribuição das sementes de gramíneas em cima da linha de adubo. A lanço em todas as parcelas principais foram aplicadas 138 kg/ha de P₂O₅ (S.F.T.) e 60 kg/ha de K₂ (KCl), e nas subparcelas a lanço, mais 45 kg/ha de P₂O₅ (S.F.T.), 8 kg/ha de P₂O₅ e 3 kg/ha de N ambos sob a forma de D.A.P. Aos cinquenta e cinco dias após a semeadura foram aplicados a lanço mais 45 kg/ha de N (uréia). O experimento foi cortado três vezes durante o primeiro ano para avaliação dos rendimentos. O primeiro corte foi realizado em 30.9.71, com segadeira tipo "Jari", à altura de 5 cm acima da superfície do solo. O segundo e terceiro cortes foram realizados à altura de 10 cm acima do nível do solo, em 8.2.72 e 22.3.72, respectivamente.

Durante o segundo ano foram coletadas amostras do solo às profundidades de 0-10 e 10-20 cm. Em 25.5.72, foram aplicados 50 kg/ha de N (uréia) e em 20.6.72, 90 kg/ha de P₂O₅ (superfosfato triplo), 60 kg/ha de K₂O (cloreto de potássio) e 3,5 kg/ha de Zn (sulfato de zinco). Em todos os casos a distribuição do adubo foi feita manual e uniformemente sobre todas as parcelas. Foram realizados no segundo ano mais sete cortes no experimento (em 16.5, 20.6, 27.7, 11.9, 16.10, 21.11.72, 12.3.73), todos à altura de 5 cm do solo. As produções foram avaliadas em matéria seca, sendo determinadas também a composição botânica e os teores e produção de proteína bruta. A matéria seca foi obtida pela secagem do material em estufa a 60°C. A composição foi obtida pela separação manual dos componentes da pastagem. Os teores de proteína bruta foram obtidos pelo método colorimétrico proposto por Mackenzie e Perrier (1969).

A partir da porcentagem de N obtida com o método Kjeldahl e das leituras de densidade ótica com o método colorimétrico, foi possível estabelecer o coeficiente de correlação e a equação de regressão. A curva de regressão que serviu para determinar a porcentagem de N total, encontra-se na Fig. 1.

O efeito de calcário, de gramíneas (azevém, faláris e festuca), de método de semeadura (em linha e a lanço) e suas interações sobre a produção de matéria seca, rendimento e porcentagem de proteína bruta foi avaliado através da análise de variância, aplicando-se o Teste F ($\alpha = 0,05$).

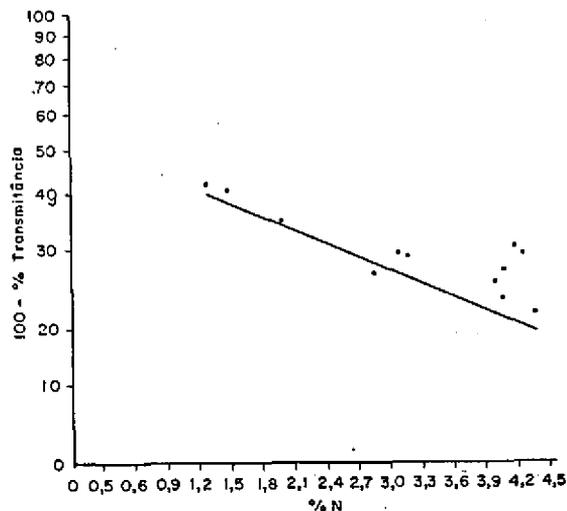


FIG. 1. Relação entre a porcentagem de nitrogênio (método de Kjeldahl) e a transmissão residual da solução (método colorimétrico) na forragem colhida.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Preparo superficial do solo e incorporação do calcário

Os resultados expressos no Quadro 1 compreendem as determinações dos valores de pH referentes a três amostras do solo, realizadas a duas profundidades. A amostra coletada em 9.12.71, oito meses após a aplicação do calcário, indicou aumento do pH, nos 10 cm superficiais do solo, para cada aumento dos níveis de calagem; na camada dos 10-20 cm, não houve praticamente aumento no valor do pH em nenhum dos outros níveis de calcário em relação à testemunha. Na amostra de 16.5.72, as tendências foram as mesmas da anterior na camada de 0-10 cm; já na camada dos 10-20 cm, houve pequeno aumento no valor de pH, à medida que foram elevadas as doses de calcário; na amostra de 8.5.73, a tendência dos valores de pH permaneceu a mesma, porém foram constatados valores mais baixos em relação aos resultados de análise correspondentes às amostras anteriores.

QUADRO 1. Valores de pH do solo a 0-10 e 10-20 cm de profundidade. Resultados das análises das amostras colhidas em 9.12.71, 16.5.72 e 8.5.73 (médias de quatro repetições)

Datas de coleta das amostras	Profundidades (cm)	Valores do pH			
		C ₀ ^a	C ₁	C ₂	C ₃
9.12.71	0-10	4,8	5,8	6,1	6,4
	10-20	4,8	5,0	5,0	5,0
16.5.72	0-10	5,0	6,0	6,3	6,4
	10-20	4,9	5,4	5,6	5,6
8.5.73	0-10	5,0	5,5	5,7	6,2
	10-20	5,0	5,3	5,5	5,4

^a C₀ = zero t/ha; C₁ = 1 t/ha; C₂ = 2 t/ha; C₃ = 4 t/ha de calcário.

Segundo Volkweiss e Ludwick (1969), a quantidade de calcário recomendada, com base no método SMP modificado (Mielniczuk 1971), deve ser incorporada à profundidade de 15 a 20 cm para elevar o valor do pH para 6,5. As análises químicas do solo, das amostras coletadas durante o período experimental, revelaram que a recomendação baseada no método SMP subestimou a necessidade de calcário (Quadro 1).

Os resultados da análise de solo na amostra de 9.12.71, oito meses após a aplicação do calcário, concordam com os resultados obtidos por Klapp (1952) e Brown *et al.* (1956). Na segunda amostra, coletada em 16.5.72, a elevação do pH na profundidade de 10-20 cm, foi devida, provavelmente, ao arrastamento do calcário, proveniente da camada superior, através do perfil do solo. Apesar da pouca mobilidade do calcário, referida por Klapp (1952) e Lobato (1972), alguns trabalhos conduzidos em solos arenosos, com pouca argila, e em condições de elevada precipitação pluviométrica, sugerem a possibilidade do arrastamento do calcário para as camadas mais profundas do solo (Abruña *et al.* 1964, Lobato 1972). O calcário deve ser incorporado ao solo a profundidade tal que seja esperado o maior desenvolvimento das raízes somente na zona corrigida e, segundo White (1967), as raízes têm fraco crescimento e tomam direção horizontal ao encontrar uma camada ácida no solo. As forrageiras temperadas possuem a maior concentração de raízes a pouca profundidade; devido a isso, Woodhouse (1970) concluiu que a aplicação de calcário, seguida de trabalho superficial de incorporação, é suficiente para obter-se produção satisfatória.

Matéria seca

Os dados da produção total de matéria seca durante o primeiro e o segundo anos de observação do experimento e as respectivas percentagens tomando o nível C₀ como 100% estão expressos no Quadro 2.

Sobre a produção total de matéria seca, no segundo ano, somente foram significativos os efeitos dos níveis de calcário, sendo que a regressão foi linear.

A produção total de matéria seca do primeiro ano foi inferior à do segundo ano, porém foi observado que os incrementos na produção, em relação aos níveis de calcário, foram menores no segundo ano (Quadro 2).

Na Fig. 2 estão representados, em A, a distribuição da produção de matéria seca em kg/ha/dia, para os diferentes cortes realizados nos dois primeiros anos de avaliação do experimento, e em B, os dados de precipitação e evapotranspiração potencial, bem como, os dados de temperaturas médias mensais (ocorridas e normais) e dias claros/mês.

Verifica-se que as maiores produções ocorreram nos períodos de outono e primavera (Fig. 2,A). Observando-se os dados, nota-se que os de precipitação são elevados nos períodos de outono, inverno e primavera, mas os de temperatura e dias claros diminuem no inverno. No verão ocorre o contrário, a temperatura e o número de horas de luz aumentam, porém a precipitação pluviométrica diminui e a evapotranspiração potencial aumenta (Fig. 2,B).

As maiores produções no segundo ano em relação ao primeiro foram devidas, provavelmente, ao maior número de cortes e também ao início do crescimento mais cedo das espécies introduzidas, principalmente do trevo-branco. Houve efeito do calcário no aumento da produção de matéria seca tanto no primeiro como no se-

QUADRO 2. Efeito dos níveis de calcário sobre a produção de matéria seca do primeiro e do segundo anos e do total dos dois anos. (médias de quatro repetições)

Níveis de calcário	Produção de matéria seca					
	1971/72		1972/73		Total	
	Absoluta (kg/ha)	Relativa (%)	Absoluta (kg/ha)	Relativa (%)	Absoluta (kg/ha)	Relativa (%)
C ₀	1.978	100	4.483	100	6.461	100
C ₁	2.590	131	5.053	113	7.643	118
C ₂	2.827	143	5.551	124	8.378	130
C ₃	3.319	150	5.789	129	8.928	138

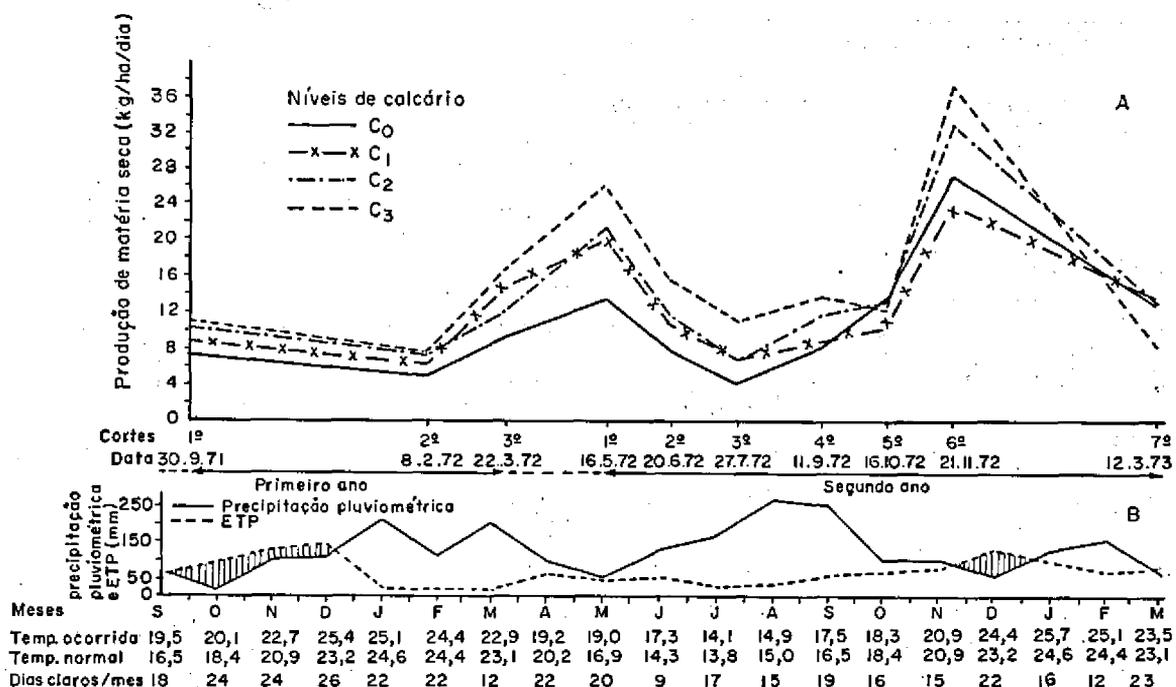


FIG. 2. A) produção de matéria seca em kg/ha por dia (produção por corte/número de dias entre os cortes), para os níveis de calcário nos diferentes cortes realizados durante os dois primeiros anos de avaliação do experimento (média de quatro repetições); B) médias mensais da precipitação pluviométrica, evapotranspiração potencial (ETP) e temperaturas ocorridas e normais, e dias claros por mês.

gundo ano. Resultados semelhantes foram verificados por Silva (1973), Lobato (1972), Gomes (1973) e Woodhouse (1970), com aplicação de calcário.

Na produção total dos sete cortes (Fig. 3), o trevo-branco foi o maior responsável pela produção de matéria seca e constituiu-se na espécie predominante, nos maiores níveis de calcário em todos os cortes realizados (Fig. 4). Nos níveis C₀ e C₁ o trevo-branco representou aproximadamente 30 a 40% da produção e, nos níveis C₂ e C₃, foi responsável por 60 a 85% da produção total

de matéria seca (Fig. 3). A dominância do trevo-branco, constatada neste experimento, pode ter sido causada pelo manejo adotado e também pelas condições climáticas anormais (elevadas precipitações ocorridas nos meses de janeiro e fevereiro, Fig. 2,B). Peterson e Hagan (1953), Sprague e Garber (1950) e Weeda (1965), trabalhando com misturas nas quais participavam o trevo-branco e utilizando manejo semelhante ao usado aqui, também obtiveram dominância dessa espécie no final de seus experimentos.

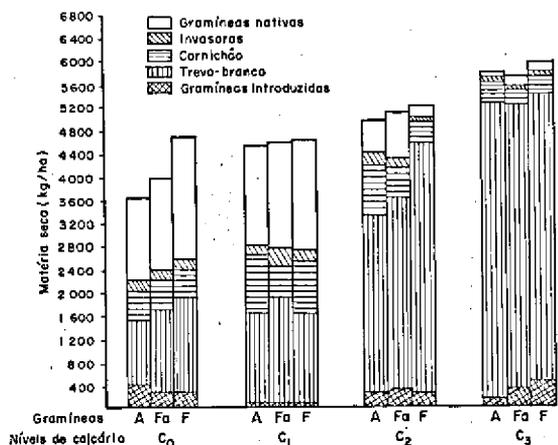


Fig. 3. Composição botânica total (sete cortes) da forragem produzida durante o segundo ano por nível de calcário e por gramínea participante da mistura (A = azevém; Fa = faláris; F = festuca); média de duas repetições.

A pastagem natural apresentou comportamento inverso ao das espécies introduzidas (Fig. 3). Sua produção nos níveis C_0 e C_1 deve-se à menor participação do trevo-branco nesses níveis e também devido às elevadas produções obtidas com as espécies nativas no primeiro e no sétimo cortes (Fig. 4,A,D).

A contribuição das gramíneas introduzidas, em todos os níveis de calcário, foi inexpressiva. O azevém produziu mais no nível C_0 , porém sua contribuição foi sempre inferior a 12% do total de forragem produzida. Isto, talvez, se deva à menor competição do trevo-branco e do cornichão e também à paralisação do crescimento da pastagem natural, durante a estação fria, permitindo maior germinação e desenvolvimento do azevém. A faláris e a festuca tiveram maior presença no nível C_3 , porém as produções foram inferiores a 10% do total da forragem produzida. Thomas (1973) e Wagner (1954), em condições semelhantes, obtiveram resultados equivalentes aos aqui obtidos.

As produções do primeiro corte (16.5.72) no segundo ano (Fig. 2,A e 4,A) foram elevadas devido aos 55 dias de crescimento da pastagem. Espécies forrageiras, ceifadas ou pastejadas a maiores intervalos, em geral apresentam maiores produções de matéria seca do que quando cortadas a menores intervalos, segundo Henzel *et al.* (1964) e Peterson e Hagan (1953).

No segundo (20.6.72), terceiro (27.7.72), quarto (11.9.72) e quinto cortes (16.10.72), representados na Fig. 2,A, realizados a intervalos de 30 a 40 dias, as produções foram baixas. Na Fig. 2,B, verifica-se que, embora as temperaturas médias mensais fossem normais, a ocorrência de baixa luminosidade pode ter sido uma das razões das baixas produções nestes cortes, em conformidade com estudos realizados por Chang (1968) e Rhoweder (1969).

No sexto corte (21.11.72), verificaram-se as maiores produções médias diárias de matéria seca (Fig. 2,A). Neste corte o nível C_0 apresentou tendência a maiores produções do que o nível C_1 devido, provavelmente, à maior contribuição da faláris e da festuca. Normalmente, com a chegada da primavera há um intenso crescimento das espécies temperadas, provocado pelo estímulo da floração (alongamento dos caules), e das espécies de

estação quente, motivada pelo desenvolvimento de novos filhotes, conforme mencionam Rhoweder (1969) e Smith e Nelson (1967). Por outra parte, examinando a Fig. 2,B, verifica-se que a intensa luminosidade e ótimas temperaturas, que favorecem a ocorrência da floração, manifestaram-se tardiamente (fins de outubro e princípios de novembro), ocasião em que foi efetuado o sexto corte.

No sétimo corte, após 112 dias de crescimento da pastagem (21.11.72 a 12.3.73), as maiores produções de matéria seca ocorreram nos níveis C_0 e C_1 , devido à contribuição da pastagem natural, que foi responsável por 60 a 70% da produção nesses níveis (Fig. 4,D).

Composição botânica

A composição botânica do total da produção de matéria seca no segundo ano está representada na Fig. 3. O trevo-branco apresentou contribuição de 30 a 40% nos níveis C_0 e C_1 e de 60 a 85% nos níveis C_2 e C_3 . A contribuição das gramíneas introduzidas foi muito baixa para todos os níveis de calcário (Fig. 3). O cornichão apresentou razoável produção até o nível C_1 , diminuindo, porém, nos níveis C_2 e C_3 . As invasoras tenderam a desaparecer com o aumento dos níveis de calcário. A pastagem natural apresentou contribuição de aproximadamente 40% nos níveis C_0 e C_1 , e foi reduzida para 10 e 3% em C_2 e C_3 , respectivamente.

O aumento na contribuição do trevo-branco com a elevação dos níveis de calcário provavelmente foi devido à melhoria das condições do solo pela aplicação do cal-

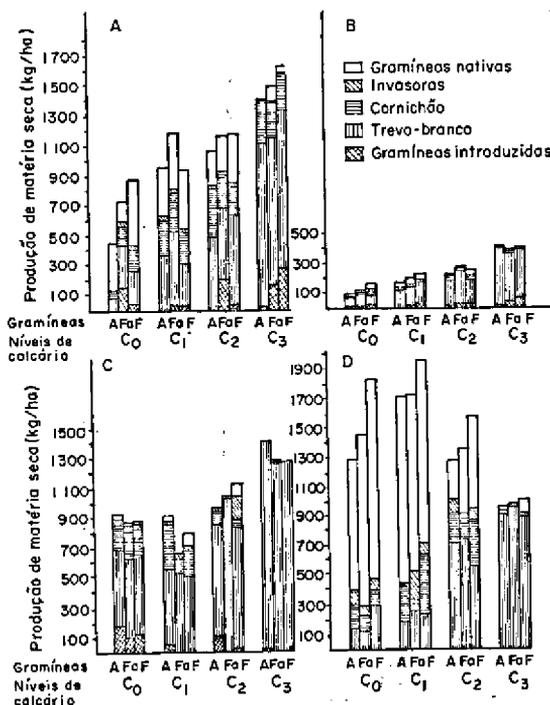


Fig. 4. Composição botânica da forragem produzida por nível de calcário e por tratamento de gramíneas: A) no primeiro corte em 16.5.72, B) no terceiro corte em 27.7.72, C) no sexto corte em 21.11.72, D) no sétimo corte em 12.3.73, durante o segundo ano do experimento (média de duas repetições).

cário, em conformidade com observações de Abruña *et al.* (1964) e Brown *et al.* (1956). Conforme trabalhos de Blaser e Brady (1950) e Smith (1962b, c), também contribuíram as condições de clima, manejo e teores alto de potássio e baixo de nitrogênio verificados neste solo.

As maiores produções de pastagem natural ocorreram no sétimo corte (12.3.73), nos níveis C_0 e C_1 (Fig. 4,D). Isto foi devido à pouca participação do trevo-branco nestes níveis. Apesar das produções grandes no sétimo corte, verifica-se que as produções médias diárias foram baixas (Fig. 2,A), possivelmente devido às condições adversas ao crescimento da pastagem, ocorridas durante o período de 112 dias (Fig. 2,B) que precedeu ao corte.

A contribuição do azevém, na produção total, foi maior ao nível C_0 de calcário (Fig. 3 e 4,C). Neste nível a contribuição dos demais componentes da mistura foi menor, havendo, portanto, melhores condições para o restabelecimento do azevém.

Faláris e festuca apresentaram produções inexpressivas e discrepantes em relação aos níveis de calcário. Provavelmente isto se deveu à pequena população de plantas destas espécies, no segundo ano de observação do experimento.

A contribuição do cornichão, no total e em todos os cortes, nunca ultrapassou a 20%. O desaparecimento do cornichão na mistura, provavelmente, foi consequência do sistema de corte usado. Smith (1962a) e Smith e Nelson (1967) afirmam que as reservas de glicídios nas raízes de cornichão permanecem baixas durante a estação de crescimento, pois estes vão sendo utilizados para o crescimento contínuo da parte aérea e que por isso se torna necessária certa quantidade de folhas remanescentes após o corte, para garantir o rebrote e maior duração da pastagem de cornichão.

As invasoras diminuíram com o aumento dos níveis de calcário (Fig. 4 e 5), devido à maior ocorrência das espécies introduzidas, especialmente o trevo-branco, à medida em que as condições do solo foram melhoradas pela adição de calcário.

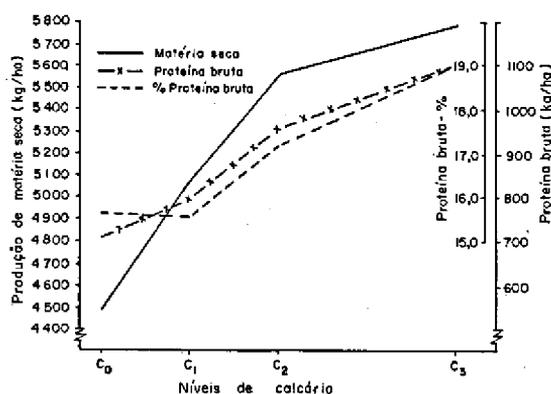


Fig. 5. Efeito dos níveis de calcário sobre a produção total de matéria seca da produção e percentagem média de proteína bruta. Dados referentes à soma dos sete cortes realizados no segundo ano.

Proteína bruta

Os níveis de calcário influenciaram de maneira significativa nas produções totais de proteína bruta. Na Fig. 5 estão

representados os efeitos dos níveis de calcário sobre a produção de matéria seca, e sobre a produção e percentagem média de proteína bruta em relação ao total da forragem produzida no segundo ano.

Na elevação do nível C_0 para C_1 , a percentagem de proteína bruta diminuiu. A maior produção total bem como a maior percentagem média de proteína bruta encontram-se no nível C_0 , sendo que os maiores incrementos para ambas ocorreram na elevação do nível C_2 para C_3 (Fig. 5). Na Fig. 3 verifica-se que no nível C_0 a percentagem de ocorrência de todos os componentes da pastagem foi semelhante à do nível C_1 , porém, a percentagem média de proteína bruta, no nível C_0 , foi maior do que a do nível C_1 , provavelmente devido à maior produção de folhas colhidas no nível C_0 . No nível C_1 , as melhores condições de fertilidade do solo devem ter possibilitado maior crescimento de todas as plantas e, conseqüentemente, propiciado maior colheita de caules em relação a folhas e estas, geralmente, apresentam teores mais elevados em proteína do que aqueles.

O elevado teor médio de proteína nos níveis C_2 e C_3 (Fig. 5) deve-se à grande contribuição das leguminosas na mistura, destacando-se o trevo-branco (Fig. 3). Segundo Smith (1962b), esta leguminosa apresenta alta percentagem de proteína, que pode variar de 20 a 30%, raramente baixando de 18 a 20%.

As produções médias mensais e teores médios de proteína bruta (16,06 kg/ha e 7,3%) obtidos por Freitas *et al.* (1969) em pastagem natural da Estação Experimental Agronômica de Guaíba, RS, durante o período de julho a novembro de 1969, comparados com as produções médias de proteína bruta (nunca inferiores a 700 kg/ha) e percentagem média de proteína bruta (sempre acima de 15%), obtidas neste trabalho, permite concluir que houve nítida melhoria na qualidade da pastagem, pela adubação e introdução das espécies exóticas.

CONCLUSÕES

Dos resultados obtidos, e nas condições em que se desenvolveu o experimento, infere-se que:

- 1) os valores do pH do solo, na camada dos 0-10 cm de profundidade, aumentaram progressivamente à medida que foram aumentadas as doses de calcário; na camada dos 10-20 cm, as modificações do pH foram pequenas;
- 2) doses crescentes de calcário corresponderam a aumentos consideráveis na produção total de matéria seca e de proteína bruta;
- 3) as gramíneas introduzidas apresentaram baixas produções e praticamente desapareceram das misturas; entretanto, houve tendência para maiores produções de faláris e de festuca na dose de 4 t/ha de calcário; o azevém mostrou resposta decrescente com relação à elevação dos níveis de calcário na mistura de gramíneas e leguminosas;
- 4) os métodos de semeadura (em linha e a lanço) não influenciaram na produção de matéria seca e de proteína bruta;
- 5) o trevo-branco foi a espécie predominante quando se aplicou calcário ao solo, sendo sua contribuição superior a 60% da forragem produzida nas doses de 2 e 4 t/ha;

6) o cornichão foi dominado pelo trevo-branco, entretanto mostrou maior percentagem de matéria seca na mistura (20% de forragem produzida) nos níveis mais baixos de calcário;

7) a pastagem natural contribuiu com 35 a 45% da produção de matéria seca nos níveis mais baixos de calcário, sendo sua produção inexpressiva nas doses de 2 e 4 t/ha;

8) as invasoras apresentaram tendência ao desaparecimento à medida que as doses de calcário eram aumentadas;

9) o aumento no teor médio e na produção total de proteína bruta foi maior quando a dose de calcário passou de 2 para 4 t/ha;

10) o teor médio de proteína foi sempre superior a 15% em todos os tratamentos testados, evidenciando apreciável melhoria na qualidade da forragem em comparação com dados locais da pastagem natural.

REFERÊNCIAS

- Abrunha F., Chandler-Vicente J. & Pearson R.W. 1964. Effects of liming on yields and composition of heavily fertilized grasses and on soil properties under humid tropical conditions. *Soil Sci. Am. Proc.* 28(5):657-661.
- Blaser R.E. & Brady N.C. 1950. Nutrient competition in plant associations. *Agron. J.* 42(3):128-135.
- Brasil N.E.T., Gonçalves J.O.N. & Macedo W.dos S.L. 1970. Sistema de implantação com forrageiras de inverno. IPEAS, Bagé, RS.
- Brown B.A., Munsell R.I., Holt R.F. & King A.V. 1956. Soil reactions at various depths as influenced by time since application and amounts of limestone. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 20(4):518-522.
- Chang Jen-Hu 1968. Photosynthesis, p. 23-34. In *Climate and agriculture*. Aldine, Chicago.
- Coleman N.T., Kamprath E.J. & Weed S.B. 1958. Liming. *Adv. Agron.* 10:475-517.
- Freitas E.A.C.de 1969. Valor nutritivo das pastagens do Rio Grande do Sul. (Comunicação pessoal)
- Gardner A.L. 1954. The "muifard" technique of peatland improvement. *J. Brit. Gras. Soc.* 9(3):161-171.
- Gomes D.T. 1973. Comportamento no ano do estabelecimento de três cultivares do trevo subterrâneo (*Trifolium subterraneum* L.) sob o efeito de quatro doses de calcário e dois sistemas de cultivo, quando implantados em pastagem natural submetida a preparo superficial do solo. Tese M.S., Agron. UFRGS, Porto Alegre. 123 p.
- Henzell E.F., Martin A.E., Raoss P.J. & Haytock K.D. 1964. Isotopic studies on uptake of nitrogen by pasture grasses. II. Uptake of fertilizer nitrogen by Rhodes grass in pots. *Aust. J. agric. Res.* 15(6):876-884.
- Klapp E. 1952. Should fertilizers for grassland be worked into the soil. *Proc. 6th Int. Grassl. Congr.*, p. 821-823.
- Lobato J.F.P. 1972. Comportamento de consórcios de gramíneas temperadas com leguminosas quando implantadas em pastagem natural submetida a preparo superficial do solo, sob o efeito de quatro doses de calcário e dois métodos de semeadura. Tese M.S., Fac. Agron. UFRGS, Porto Alegre. 108 p.
- Mackenzie A.J. & Perrier R.P. 1969. Colorimetric determination of protein in feed and forage crops. *Agron. J.* 61(2):332-333.
- Mello O. 1966. Levantamento em série dos solos do Centro Agromônico. *Revta Fac. Agron. Vet., Porto Alegre*, 1(14):7-155.
- Mielnicznuk J., Ludwick A. & Bohnen H. 1971. Recomendações de adubo e calcário para os solos e culturas do Rio Grande do Sul. *Bohm téc.* 2, Fac. Agron. UFRGS, Porto Alegre, p. 7.
- Peterson M.L. & Hagan R.M. 1953. Production and quality of irrigated pasture mixtures as influenced by clipping frequency. *Agron. J.* 45(7):283-287.
- Rhoweder D.A. 1969. Efeito da temperatura sobre a produção vegetal, p. 81-92. In *Fundamentos de práticas culturais*. Convênio UFRGS/USAID/WISCONSIN, Fac. Agron. Vet., Porto Alegre.
- Schreiner H.G. 1970. Efeito do preparo do solo, herbicidas e métodos de semeadura no estabelecimento de soja perene (*Glycine javanica* L.) e capim pensacola (*Paspalum sauriae* (Parodi) parodi) em pastagem natural. Tese M.S., Fac. Agron. UFRGS, Porto Alegre. 86 p.
- Silva V.P.S.da 1973. Efeito da aplicação de calcário P e K no estabelecimento e produção de alfafa (*Medicago sativa* L.) num solo ácido do Rio Grande do Sul. Tese M.S., Fac. Agron. UFRGS, Porto Alegre. 87 p.
- Smith D. 1962a. Carbohydrate root reserves in alfafa, red clover and birdsfoot trefoil under several management schedules. *Crop. Sci.* 2(1):75-78.
- Smith D. 1962b. Ladino clover, p. 116-120. In *Brown, W.M.C. Forrage management in the North*. Dubuque.
- Smith D. 1962c. Soil conditions, p. 6-12. In *Brown, W.M.C. Forrage management in the North*. Dubuque.
- Smith D. & Nelson C.J. 1967. Growth of birdsfoot trefoil and alfafa. I. Responses to height and frequency of cutting. *Crop. Sci.* 7(2):130-133.
- Sprague V.G. & Garber R.J. 1950. Effect of time and height of cutting and nitrogen fertilization on the persistence of the legume and production of Orchardgrass-Ladino and Bromegrass-Ladino associations. *Agron. J.* 42(12):586-593.
- Thomas D. 1973. Nitrogen from tropical pasture on the African continent. *Herb. Abstr.* 43(2):33. (Resumo do artigo publicado no ODA Res. Team, Lilongwe, Malawi)
- Tisdale S.J. & Nelson W.L. 1971. *Soil fertility and fertilizers*. 2nd ed. McMillan, London, p. 348.
- Volkweiss S.J. & Ludwick A.E. 1969. O melhoramento do solo pela calagem. *Bohm téc.* 11. Fac. Agron. Vet. UFRGS, Porto Alegre. 30 p.
- Wagner R.E. 1954. Legume nitrogen versus fertilizer nitrogen in protein production of forage. *Agron. J.* 46(5):233-237.
- Weeda W.C. 1965. The effects of frequency and severity of grazing by cattle on the yield irrigated pasture. *N.Z.J. agric. Res.* 8(4):1060-1069.
- White J.G.II. 1967. Establishment of lucerne on acid soils, p. 105-113. In *Langer R.H.M., Wellington A.H. & Reed A.W. (ed.) Lucerne crop*. Wellington.
- Willard C.J. 1970. Establecimiento de nuevas vegetaciones, p. 405-418. In *Hughes H.D., Heath M.E. & Metcalfe D.S. (ed.) Forrajes*. Continental, Mexico.
- Woodhouse Jr. W.W. 1970. Effect of placement of phosphorus and lime on the growth of Ladino clover-orchardgrass sward. *Agron. J.* 62(4):458-461.

ABSTRACT.- Oliveira, O.L.P.de; Barreto, I.L. [*The effect of liming, sowing methods and behaviour of winter forage species upon the natural pasture improvement*]. Efeito de calcário e método de semeadura no comportamento de espécies forrageiras temperadas no melhoramento de pastagem natural. *Pesquisa Agropecuária Brasileira, Série Zootecnia* (1976) 11, 49-56 [Pt, en] UEPAE "Cinco Cruzes", EMBRAPA, Cx. Postal 242, Bagé, RS, Brazil.

Annual ryegrass, fescue and phalaris in mixed with white clover and birdsfoot trefoil were introduced into natural pastures by broadcasting or sowing in rows under the application of 0, 1, 2 and 4 ton/ha of lime. The experiment was conducted in Guaíba, Rio Grande do Sul, Brazil. The soil was a Latosol of the São Jerônimo serial. Values of dry matter production, botanic composition, production and percentage of crude protein were determined in the second year after planting.

pH values in the superficial layer (0-10 cm) increased with lime application. Dry matter and protein increased linearly when lime was increased from 0 to 4 ton levels. Annual ryegrass decreased with liming. White clover was the predominant species, representing 60% of the total dry matter produced when 2 and 4 tons were applied. At lower liming levels birdsfoot trefoil produced about 20% of the total dry matter. Natural vegetation represented from 35 to 45% of the total when the liming levels were 0 and 1 ton/ha, but at higher levels the production was not significant. Weeds almost disappeared with the increase of lime. The average percentage of crude protein was greater than 15% in all treatments being higher at 2 and 4 ton levels. These values are much higher than those obtained from natural pastures.

Index terms: Natural pasture, winter forage species, annual ryegrass, fescue, phalaris, with clover birdsfoot trefoil, improvement, liming, sowing, broadcasting.