

## DESEMPENHO DO FOSFATO NATURAL ALVORADA COMPARADO AO SUPERFOSFATO TRIPLO NA INTRODUÇÃO DE PASTAGEM PERENE DE INVERNO<sup>1</sup>

### *PERFORMANCE OF NATURAL PHOSPHATE ALVORADA COMPARED TO TRIPLE SUPERPHOSPHATE IN THE INTRODUCTION OF A PERENNIAL WINTER PASTURE*

Natal João Magnanti<sup>2</sup>, Milton Almeida<sup>3</sup>, Álvaro Luiz Mafra<sup>4</sup>

Recebido em 16/05/2005; aprovado em 07/04/2006.

#### RESUMO

Os campos nativos e naturalizados apresentam baixa produtividade. A fertilização fosfatada é uma das estratégias chaves para melhorar a produção e a persistência em pastagens com leguminosas. O experimento foi conduzido objetivando avaliar o desempenho de um fosfato natural (FN) nacional em comparação ao fosfato solúvel super triplo na implantação e desenvolvimento inicial de pastagem perene de inverno. O experimento foi instalado no município de São José do Cerrito/SC, num Nitossolo Háplico. O delineamento experimental foi de Blocos Completamente Casualizados com quatro repetições e seis tratamentos. Os tratamentos foram constituídos da seguinte forma: testemunha – sem corretivo e adubo; correção da necessidade de fósforo através do uso de 417 kg/ha de FN (Só FN); aplicação de calcário para pH 5,2 e correção da necessidade de fósforo através do uso de 333 kg/ha de FN e 50 kg/ha de super fosfato triplo (CAL+FN+ST); aplicação de calcário para pH 5,2 e correção da necessidade de fósforo através do uso de 417 kg/ha de FN, considerando o P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> total da fosforita (CAL+FN1); aplicação de calcário para pH 5,2 e correção da necessidade de fósforo através do uso de 1.333 kg/ha de FN, numa dose de ¼ da quantidade de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> solúvel em ácido cítrico (2%) (CAL+FN2); aplicação de calcário para pH 5,2 e correção da necessidade de fósforo com 244kg/ha de Superfosfato Triplo (CAL+ST). Usou-se 7,66 Mg/ha de calcário dolomítico para se chegar a pH 5,2. Foram

realizados seis cortes espaçados em média de 45 dias entre si para estimativa da produção de massa seca, duas coletas de solo para determinação dos atributos químicos do solo. O uso isolado de fosfato natural não se mostrou recomendável para implantação de pastagens perenes nas condições de solo nas quais foi conduzido o experimento. Já à associação de calagem e diferentes fontes de fósforo (fosfato natural e/ou super triplo) mostrou-se eficiente na implantação dessas pastagens. O trevo vermelho e o cornichão foram às espécies que melhor aproveitaram as condições de solo criadas pela adição de calcário e fósforo.

**PALAVRAS-CHAVE:** fosfato natural, fósforo, calagem, pastagem perene de inverno.

#### SUMMARY

The native and naturalized fields present low productivity. Phosphate fertilization is one of the key strategies to improve the production and persistence of pastures with legumes. An experiment was carried out aiming to evaluate the effect of a national rock phosphate (FN) in comparison with the soluble triple superphosphate on the establishment and initial development of a perennial winter pasture. The experiment was installed in São José of Cerrito/SC, on an Oxisol. A completely randomized block design with four replications was used. Treatments were constituted as follows: control - without lime and fertilizer; correction of the phosphorus needs with the use of

<sup>1</sup>Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor.

<sup>2</sup>Engenheiro Agrônomo, Mestre Ciência do Solo, Coordenador Executivo do Centro Vianei de Educação Popular Av. Papa João XXIII, 1565, Bairro Ipiranga, Cx. Postal 111, Lages – SC, CEP – 88505-200, [vianei10@brturbo.com.br](mailto:vianei10@brturbo.com.br)

<sup>3</sup>Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor do Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV-UDESC), Orientador da dissertação de mestrado do primeiro autor. Lages-SC.

<sup>4</sup>Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor do Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV-UDESC), Coorientador da dissertação de mestrado do primeiro autor. Lages-SC.

417 kg/ha rock phosphate (only FN); limestone application for pH 5,2 and correction of phosphorus needs with the use of 333 kg/ha rock phosphate (FN) and 50 kg/ha triple superphosphate (CAL+FN+ST); limestone application for pH 5.2 and correction of the phosphorus needs with the use of 417 kg/ha rock phosphate, considering total  $P_2O_5$  of the rock (CAL+FN1); limestone application for pH 5.2 and correction of the phosphorus needs with the use of 1,333 kg/ha rock phosphate, in a dose of  $\frac{1}{4}$  of the amount of soluble  $P_2O_5$  in citric acid (2%) (CAL+FN2); limestone application for pH 5.2 and correction of the phosphorus needs with 244 kg/ha triple superphosphate (CAL+ST). The quantity of 7.66 Mg/ha of dolomitic limestone was used to reach to pH 5.2. Six cuts were performed in an interval of 45 days to estimate the production of pasture dry mass. Two soil sampling were performed to determine the chemical attributes of the soil. The isolated use of rock phosphate was not advisable to install perennial pastures in the tested area. The association between liming and different sources of phosphate (rock phosphate and/or triple superphosphate) was efficient in the implantation of those pastures. The red clover and the birtsoot were the most favored species with the soil conditions created by the limestone and phosphorus addition.

**KEY WORDS:** natural phosphate, phosphorus, lime, perennial winter pasture.

## INTRODUÇÃO

O fosfato natural (FN) é utilizado há décadas como fertilizante em diferentes culturas, sendo variável o nível de sucesso. As principais reservas brasileiras de fosfato natural estão localizadas nos estados de Minas Gerais, Goiás e São Paulo, sendo que nos estados de Pernambuco, Maranhão e Santa Catarina encontram-se minas menores (SOUZA, 1996).

O fósforo (P) é o nutriente mais limitante da produtividade de biomassa em solos tropicais. Os solos brasileiros são carentes de P, em consequência do material de origem e da forte interação do P com o solo,

uma vez que menos de 0,1% deste elemento encontra-se em solução (CORRÊA, 2004).

A estratégia de fertilização fosfatada é um dos elementos fundamentais para melhorar a produção e persistência em pastagens com leguminosas (BERMÚDEZ et al., 1998). Entretanto o custo da fertilização representa um percentual elevado no custo de uma pastagem perene, tanto para o estabelecimento como para a manutenção (OLIVEIRA et al. 1998).

Os campos nativos e os campos naturalizados representam 81% das pastagens de Santa Catarina (VINCENZI, 1998) e constituem a base da alimentação das espécies herbívoras do estado. A produtividade dessas pastagens é considerada baixa, com lotação média de 0,5 cabeças por hectare durante o ano, em relação ao potencial de produção de uma pastagem melhorada com leguminosas hibernais. Essas pastagens estão normalmente sobre solos com alto teor de alumínio, baixo pH e baixos teores de fósforo, fazendo-se necessária a aplicação de fertilizantes e correção da acidez do solo para o sucesso da implantação de espécies exóticas na pastagem natural (BANDINELLI, 2005).

As pastagens naturais da Região Sul caracterizam-se por terem sua composição botânica constituída predominantemente por gramíneas perenes de crescimento estival (GATIBONI, 1999). Isto confere sazonalidade na oferta de forragem, onde no verão há produção satisfatória de massa seca e no inverno há um déficit, o que determina perdas de peso dos animais neste período e conseqüente aumento da idade de abate.

Uma alternativa para aumentar a rentabilidade da produção animal em solos ácidos e com baixa fertilidade natural é o cultivo de pastagens de melhor valor forrageiro e que produzam forragem de boa qualidade durante o período de outono-inverno, tanto para uso direto pelos animais como banco de proteína. Ainda pode-se utilizar tais pastagens como banco de sementes para transferência, através dos próprios animais, das espécies de interesse em outras áreas da propriedade. Nestes casos esbarra-se na necessidade de correção da acidez e também na baixa fertilidade natural destes solos, especialmente

o fósforo. Paim e Riboldi (1995) afirmam que níveis adequados de fósforo e potássio no solo são necessários, para que as leguminosas aumentem a produção de matéria seca e persistam em pastagens densas, em associação com gramíneas. De maneira geral, na comparação entre gramíneas e leguminosas, as gramíneas são mais tolerantes a solos com baixos teores de fósforo talvez por possuírem um sistema de raízes mais fino, com um comprimento total maior e com pelos desenvolvidos.

Na região do Planalto Catarinense há pelo menos duas décadas existem trabalhos de cultivo de pastagens perenes de inverno. As espécies mais trabalhadas são os trevos branco e vermelho e o cornichão, sendo que os mesmos são cultivados de forma consorciada com outras forrageiras hibernais ou são introduzidas nos campos nativos e naturalizados. O intuito é fornecer forragem de melhor qualidade por um maior período para os animais. Porém a introdução nos campos ou o cultivo puro tem que superar limitações como as condições de umidade na superfície do solo, a concorrência da vegetação existente, a correção das deficiências minerais dos solos, bem como o manejo das espécies (VINCENZI, 1998).

O melhoramento da pastagem natural com a introdução de espécies de estação fria é uma estratégia plausível de ser utilizada para obtenção de forragem em ambas as estações. A introdução de espécies consiste na semeadura de uma ou mais espécies forrageiras de crescimento hibernal, visando aumentar o fornecimento de forragem da pastagem para os animais. Para que isso ocorra, a adubação é indispensável para aumentar o fornecimento de nutrientes e promover o estabelecimento ou manutenção das espécies introduzidas, já que a fertilidade natural dos solos é baixa (GATIBONI, 2000), sendo que esta mesma estratégia é válida para a implantação de pastagens perenes de inverno.

A inclusão de novas áreas à agricultura brasileira, a baixa disponibilidade de P desses solos, a existência de grandes jazidas de fosfato natural (FN) em diversas regiões do País e as facilidades atuais de importação de FN de maior reatividade

têm feito com que a utilização desses fosfatos *in natura* seja atrativo. Essa utilização tem como problema principal à baixa reatividade, particularmente dos FN brasileiros, e, como consequência, a baixa ou lenta liberação de P para as plantas. Todavia, alguns FN de maior reatividade, como o Gafsa e o Norte Carolina, têm-se mostrado tão ou mais eficientes para suprir P para plantas de ciclo curto quanto as formas mais solúveis, como os superfosfatos (NOVAIS e SMYTH, 1999).

A adição de fosfato natural pode ser uma alternativa para o Planalto Serrano, já que a fosforita alvorada chega na região a um preço menor do que os fosfatos naturais importados como Arad e Gafsa. Rheinheimer et al. (2001) afirmam que a aplicação de calcário também é necessária, mas a elevação do pH retarda o processo de dissolução do fosfato natural e diminui a disponibilidade de fósforo proveniente desse fertilizante às plantas, principalmente acima de pH 5,2. Considerando a indicação de Almeida et al. (1999) de que em pH 5,2 já se minimizam os efeitos tóxicos do alumínio, esse pH parece ser o mais indicado para ser trabalhado quando da aplicação de fosfato natural.

O valor nutritivo das pastagens nativas cai rapidamente no outono, quando as gramíneas de verão amadurecem. Esta baixa qualidade nutritiva pode ser melhorada pela utilização de pastagens perenes hibernais à base de leguminosas. As leguminosas têm um teor de proteína bem mais alto que as gramíneas, o que confere maior qualidade da dieta. Além disso, as leguminosas fixam nitrogênio atmosférico e estimulam o crescimento das gramíneas associadas, o que permite o aumento na lotação das pastagens. Para alcançar altos níveis de produção de carne em pastagens de leguminosas, é importante uma proporção adequada dessas espécies. Estudos realizados no Planalto Serrano demonstram uma relação entre a produção de carne bovina e a proporção de leguminosas existentes no pasto, ganhos médios de peso vivo de 290, 336 e 545 kg/ha ano foram obtidos com a participação de 13%, 20% e 35 % de leguminosas na pastagem, respectivamente (RITTER e SORRENSON, 1985).

As pastagens também possuem importância na conservação do solo, por contribuírem com a diminuição de suas perdas por erosão (VINCENZI, 1987). Além disso, quando estrategicamente utilizadas em rotação de culturas, as pastagens não só atenuam o fenômeno da erosão, como podem recuperar solos já degradados. Klapp (1971) concluiu que em pastagens perenes temperadas, há completa renovação da massa de raízes a cada 3-4 anos, o que representa incorporação de matéria orgânica e criação de canais para infiltração de água no solo. Com a morte das raízes, o solo fica dotado de uma verdadeira malha de canais, o que melhora a estrutura e infiltração de água (VINCENZI, 1987). Quando integradas às lavouras de grãos, as plantas forrageiras contribuem, conservando e melhorando o solo, e ainda promovendo um melhor equilíbrio do ambiente através da diversidade. Além da conservação do solo as espécies vegetais segundo Corrêa (2004) são fundamentais na solubilização do P, principalmente do P não-lábil, pois existem espécies que possuem a capacidade de solubilizá-lo mediante a exsudação de suas raízes, a qual contém ácidos orgânicos, e estes, por sua vez, agem na dissolução do colóide, alimentando o P na solução do solo.

Quando os alimentos são produzidos na propriedade, os custos de produção são mais baixos, contribuindo para o sucesso econômico da atividade leiteira (KRUG, 1993). Setelich e Almeida (2000) destacam que os sistemas de produção de leite a pasto apresentam uma receita menor que os sistemas em confinamento, porém uma margem bruta maior, associada a menores despesas com concentrados, combustíveis e mão-de-obra, além de menores investimentos em instalações. Os custos relativos das pastagens nos EUA são três vezes menores que a silagem e seis vezes menores que os concentrados (ABREU, 2001). Em experimentos conduzidos na Estação Experimental de Lages, a produção de leite a base de ração balanceada chega a ser 27 vezes mais cara que em campo nativo melhorado. Já o custo da silagem de milho, amplamente utilizada no Estado, é doze vezes maior do que o campo nativo melhorado. Uma pastagem cultivada, com composição botânica de inverno, semelhante ao campo nativo melhorado, apresentou um custo duas vezes superior ao do campo nativo (ABREU, 2001).

Neste contexto realizou-se um trabalho com o objetivo de avaliar o desempenho do FN comparado ao superfosfato triplo na implantação de pastagem perene de inverno (trevo branco, trevo vermelho, cornichão e capim lanudo). Esta comparação foi feita através de determinações da produção média de massa seca das espécies, como também de parâmetros de solo, como pH em H<sub>2</sub>O, pH SMP, pH CaCl<sub>2</sub>, potássio, fósforo, cálcio, magnésio e alumínio.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no município de São José do Cerrito, na comunidade de Amola Faca. O clima do local do experimento, segundo a classificação de Köppen é do tipo Cfb (mesotérmico úmido com verão ameno), com temperaturas médias anuais de 13,5°C, precipitação média anual de 1.500 mm e altitude média de 950 m. Para recomendação de adubação do solo foi utilizado um laudo de análise de solo de uma área contígua que já vem sendo utilizada anualmente com experimento de cultivares de trigo. Esta amostragem foi realizada a uma profundidade de 20 cm e num período anterior a implantação deste experimento. As informações do laudo são as seguintes: 590 g kg<sup>-1</sup> de argila, pH em H<sub>2</sub>O 4,5; pH (SMP) 4,7; fósforo (mg dm<sup>-3</sup> solo) 2,2; potássio (mg dm<sup>-3</sup> solo) 70; matéria orgânica (g kg<sup>-1</sup>) 5,0; alumínio (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) 3,0; cálcio (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) 1,0 e; magnésio (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) 0,9. Como a área já vem sendo utilizada anualmente com experimento de cultivares de trigo não foi usado azevém neste experimento, porque esta espécie poderia invadir as parcelas do experimento. Assim, foi optado pelo capim lanudo para substituir o azevém. A área onde foi implantado o experimento estava em pousio e em regeneração da vegetação original e possuía plantas espontâneas arbustivas como guamirim e samambaia além de gramíneas nativas.

Na área experimental foi semeada pastagem perene de inverno com as seguintes espécies: trevo vermelho (*Trifolium pratense*) na quantidade de

sementes de 8 kg/ha, trevo branco (*Trifolium repens*) 2 kg/ha, cornichão (*Lotus corniculatus*) 8 kg/ha e capim lanudo (*Holcus lanatus*) 4 kg/ha. O experimento foi conduzido no delineamento em Blocos Completamente Casualizados, com 6 tratamentos e quatro repetições. As parcelas foram dimensionadas com 2,5 x 7 m, numa área experimental de aproximadamente 600 m<sup>2</sup>. O fosfato natural utilizado no experimento possui o nome comercial de Fosforita Alvorada e é originário do município de Registro-SP, possuindo 4 % de solubilidade em ácido cítrico conforme laudo técnico da empresa mineradora. Foram utilizadas 7,66 Mg/ha de calcário dolomítico para se chegar a pH 5,2. Tanto o calcário como os adubos fosfatados foram aplicados manualmente e a lanço sobre o solo e incorporados com enxada rotativa.

Os tratamentos foram os seguintes: testemunha – sem corretivo e adubo (TEST.); correção da necessidade de fósforo através do uso de 417 kg/ha de Fosfato Natural, considerando o P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> total da fosforita (24%) (Só FN); aplicação de calcário para pH 5,2 e correção da necessidade de fósforo através do uso de 333 kg/ha de Fosfato Natural e 50 kg/ha de Super Fosfato Triplo. Calculou-se a dose considerando o P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> total disponível na fosforita (4/5) + 1/5 da dose recomendada de Superfosfato Triplo (CAL + FN + ST); aplicação de calcário para pH 5,2 e correção da necessidade de fósforo através do uso de 417 kg/ha de Fosfato Natural, considerando o P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> total da fosforita (CAL + FN1); aplicação de calcário para pH 5,2 e correção da necessidade de fósforo através do uso de 1.666 kg/ha de Fosfato Natural, numa dose de ¼ da quantidade de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> solúvel em ácido cítrico (CAL +FN2); aplicação de calcário para pH 5,2 e correção da necessidade de fósforo com 244 kg/ha de Superfosfato Triplo (CAL + ST).

A implantação do experimento foi efetuada durante o mês de outubro de 2002, porém a época ideal de implantação destas forrageiras é durante os meses de março e abril. Durante a implantação do experimento foram realizadas as seguintes etapas: visita de reconhecimento da área para locação do experimento, verificação das condições de solo e amostragem do mesmo; locação do experimento e

das parcelas; implantação do experimento: preparo do solo e incorporação dos corretivos e adubos através de enxada rotativa acoplada em trator, preparo das sementes das leguminosas (inoculação e peletização), semeadura a lanço e incorporação superficial manual das sementes.

O solo foi coletado pela primeira vez durante a implantação do experimento em outubro de 2002 e pela segunda vez em julho de 2003. As coletas foram efetuadas com trado a uma profundidade média de 10 cm. Foram procedidas as análises químicas dos seguintes nutrientes: fósforo, cálcio, magnésio, potássio e dos níveis de pH e alumínio, conforme descrito por Tedesco et al. (1995). Estas avaliações químicas foram realizadas para monitorar o comportamento dos nutrientes no solo, bem como avaliar as variações no pH e no teor do alumínio. Para a extração do fósforo foi utilizado o método Mehlich 1. Entre os meses de dezembro de 2002 e outubro de 2003 foram realizadas seis amostragens das forrageiras com um intervalo médio de 45 dias entre os cortes. As forrageiras foram cortadas rente ao solo com tesoura de tosa de ovelha, sendo que não foram utilizados animais no experimento. A amostra coletada de cada parcela foi determinada aleatoriamente e demarcada por um quadrado de 0,5 m de lado perfazendo uma área de 0,25 m<sup>2</sup>. Após o corte, o material foi colocado em sacos de papel e identificado. O material verde coletado foi trazido para o laboratório e separado manualmente por espécies, gerando cinco sub amostras: trevo vermelho (*Trifolium pratense*), trevo branco (*Trifolium repens*), cornichão (*Lotus corniculatus*), capim lanudo (*Holcus lanatus*) e outras espécies. Este material foi então colocado em estufa, a uma temperatura de 60°C, por um período de 36 horas ou até atingir massa constante. Depois deste período, as amostras foram pesadas em balança eletrônica de precisão para quantificar a massa seca das forrageiras e obter um parâmetro de volume de alimento disponível para os animais.

Os dados foram analisados estatisticamente através da análise de variância, utilizando-se o teste F. Os valores de F obtidos para efeitos principais e interações foram considerados significativos ao nível de 5% (P<0,05). Quando alcançada significância estatística, a comparação de médias entre tratamentos

foi realizada através do teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da produção média de massa seca (MS) das espécies testadas detectou diferentes respostas. Para trevo vermelho, trevo branco e cornichão foi detectado efeito simples das fontes de fósforo e da época de coleta das amostras, mas sem interação entre estes fatores. Já para capim lanudo e outras espécies foi detectado apenas efeito simples de época de amostragem. Por outro lado, quando se analisou o total de material produzido, foi detectado tanto efeito simples, quanto interação entre as fontes de fósforo e as épocas de amostragem.

Para trevo vermelho (*Trifolium pratense*) e trevo branco (*Trifolium repens*) o maior valor de acúmulo total de MS foi observado no tratamento que recebeu calcário e superfosfato triplo (CAL+ST), embora este tratamento não tenha sido estatisticamente superior aos outros tratamentos que

receberam calcário e uma das fontes de fósforo testadas (Tabela 1).

Resultado semelhante foi obtido por Gatiboni (1999) para trevo vesiculoso. Para essas duas espécies, a testemunha apresentou o menor acúmulo de MS, semelhante estatisticamente ao tratamento que só recebeu fosfato natural (FN). Apesar disso, cabe ressaltar que o FN aumentou o acúmulo de MS do trevo vermelho em 159% e do trevo branco em 93%, em relação à testemunha.

Para cornichão (*Lotus corniculatus*), o maior acúmulo de MS foi detectado no tratamento que recebeu calcário, FN e ST, mas também não diferiu dos demais tratamentos que receberam calcário e uma das fontes de fósforo (Tabela 1). Semelhante aos trevos, a testemunha e o tratamento só com FN foram os de menor acúmulo de MS, mesmo assim o tratamento só com FN produziu 46% a mais que a testemunha. O capim lanudo (*Holcus lanatus*) foi à única espécie para a qual não houve efeito significativo de fonte de P do calcário no acúmulo de MS (Tabela 1). Apesar disso, o uso desses corretivos determinou incrementos numéricos no acúmulo, que foram proporcionais a disponibilidade de fósforo.

Tabela 1 – Disponibilidade acumulada dos componentes de forragem em massa seca (kg/ha) de trevo vermelho (*Trifolium pratense*), trevo branco (*Trifolium repens*), cornichão (*Lotus corniculatus*), capim lanudo (*Holcus lanatus*) e outras espécies no período de outubro de 2002 a outubro de 2003, em função de tratamentos com fosfato natural (FN), superfosfato triplo (ST) e calcário.

Tratamentos	Matéria seca disponível das espécies forrageiras (kg/ha)					
	Trevo Vermelho	Trevo Branco	Cornichão	Capim Lanudo	Outras***	Total
Testemunha **	541 b	76 d	540 b	312 ns	5.268 a	6.737 c
Só FN **	1.384 b	159 d	855 b	465	4.936 a	7.799 c
CAL+FN+ST **	4.184 ab	861 ab	3.360 a	531	3.370 ab	12.306 b
CAL+FN <sub>1</sub> **	4.232 ab	567 c	3.469 a	625	3.688 ab	12.582 b
CAL+FN <sub>2</sub> **	5.274 a	675 bc	2.741 a	486	2.503 b	11.678 b
CAL+ST **	6.177 a	966 a	2.547 a	908	5.584 a	16.182 a
CV (%)	28	18	17	33	18	21

\* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan ( $\alpha = 0,05$ )

\*\* Testemunha = sem corretivo e adubo

\*\*\* Outras espécies nativas que colonizaram as parcelas: samambaia, tiriúca e outras espécies.

O tratamento com ST acumulou 221% a mais de MS que a testemunha. A ausência de significância possivelmente seja decorrente do elevado coeficiente de variação (33%) observado para essa espécie. Para os estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul recomenda-se a calagem segundo o índice SMP para pH 6,0, tanto para aveia, como azevém, capim lanudo e centeio. Os resultados desse experimento, somados aos de Gatiboni (1999) e Morris et al. (1992), que observaram a ausência de resposta do azevém à calagem, indicam que o capim lanudo e o azevém são espécies tolerantes ao solo ácido.

O trevo vermelho apresentou contribuição efetiva para a massa total das forrageiras de 37 a 58%, sendo a forrageira que mais contribuiu em massa no experimento (Tabela 1). Para o trevo branco, a contribuição variou de 5 a 10% do volume total das forrageiras, apresentando um melhor comportamento nos tratamentos que receberam calagem e adubação fosfatada, porém não houve diferença estatística de sua produção entre os tratamentos que foram adubados com FN e com ST. A contribuição do cornichão na MS total variou de 25 a 40% do volume total das forrageiras do experimento, sendo, a segunda espécie em contribuição na massa total das forrageiras produzidas na pastagem. A contribuição em volume de massa seca do capim lanudo em relação às demais espécies forrageiras utilizadas no trabalho variou consideravelmente. No caso da testemunha e do tratamento só com FN, a contribuição foi de 18 e 15% do volume total, respectivamente. Já para os demais tratamentos as contribuições foram menores, ficando entre 6 e 8%.

O trevo vermelho também apresentou maior participação nos cortes realizados no primeiro ano (40% a 80%), em experimento conduzido em Passo Fundo (RS) (FÃO et al., 1998). A taxa de crescimento do trevo vermelho foi influenciada pelas fontes de fósforo e modo de preparo do solo que interagiram com os cortes, onde o ST, em preparo superficial, apresentou vantagem ao FN, enquanto que, no preparo convencional a vantagem foi do FN. Nesse experimento, o cornichão apresentou uma participação baixa nos cortes (5 % a 10%), portanto inferiores aos valores detectados no presente experimento. Assim, os autores consideraram o cornichão inadequado ao sistema,

provavelmente pela sua baixa tolerância ao sombreamento.

O melhor desempenho do trevo vermelho no Planalto Catarinense e no Planalto Médio do Rio Grande do Sul possivelmente esteja relacionado ao fato do mesmo apresentar bom comportamento em solos semi-profundos, drenados e de boa fertilidade (FÃO et al., 1998). Normalmente é menos exigente em fósforo que o trevo branco, tolerando solos não corrigidos (COSTA et al., 1992).

Em outro trabalho conduzido no CPPSul de Bagé e no CNPT de Passo Fundo, ambos da Embrapa, a participação na composição botânica da festuca (*Festuca arundinaceae* cv. El Palanque) foi de 48,8 %, o cornichão (*Lotus corniculatus* cv. São Gabriel) foi de 47,7 % e a participação do trevo branco (*Trifolium repens* cv. BR 1 Bagé), foi de 3,6% (GONZAGA et al., 1998).

A definição dos tratamentos foi feita visando alguns aspectos específicos. Inicialmente pretendia-se testar a adição isolada de FN em solo característico da região do Planalto Catarinense (pH baixo e elevado teor de alumínio). Os resultados mostraram que não foi vantajoso, pois esse tratamento se igualou à testemunha (Tabela 1). Dessa forma, considerando três das quatro espécies testadas, não se deve recomendar implantar pastagens perenes usando somente FN. Esses resultados corroboram os obtidos por Cantarutti et al., (1981). É bom estar atento que esses resultados foram obtidos num período de um ano, assim num prazo mais longo as condições podem ser alteradas pela dissolução de uma maior quantidade do FN no solo, desta forma recomenda-se à continuidade de trabalhos com este tipo de FN por um maior período.

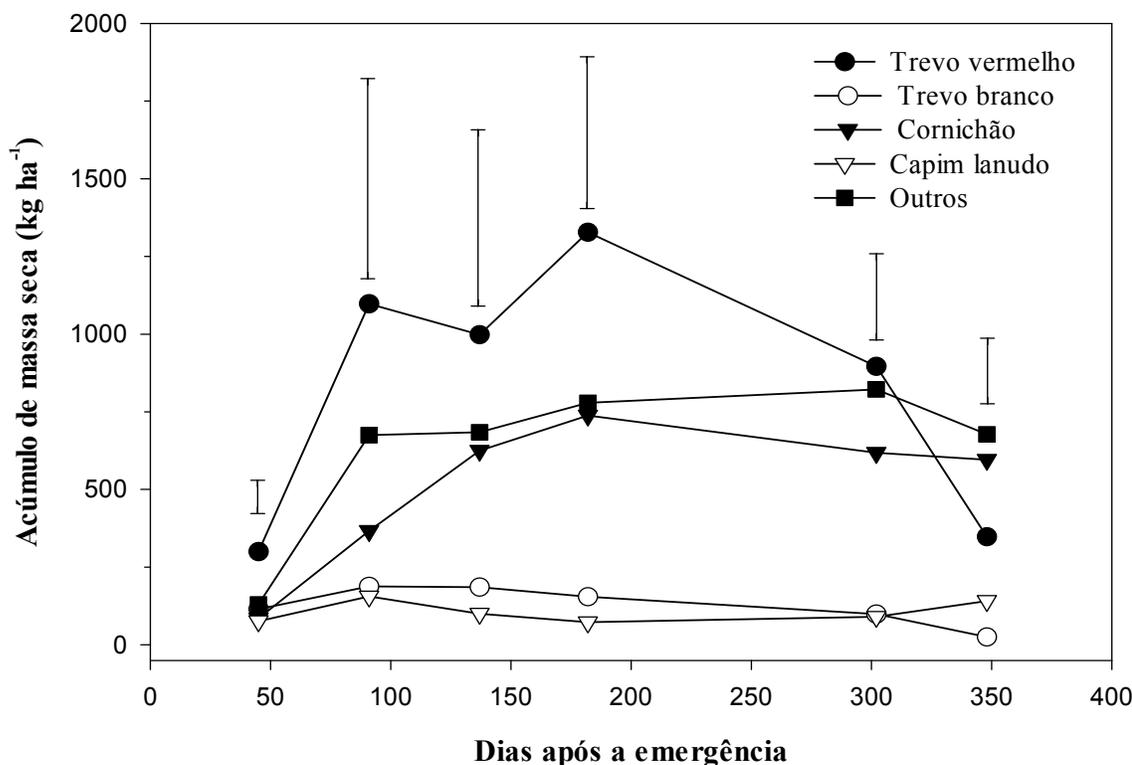
Os outros quatro tratamentos foram definidos com a adição de calcário, objetivando atingir pH 5,2. Segundo Almeida et al. (1999) nesse pH 5,2 já se minimizam os efeitos tóxicos do alumínio. Além disso, foram consideradas as afirmações de Rheinheimer et al. (2001) de que a aplicação de calcário retarda o processo de dissolução do fosfato natural e diminui a disponibilidade de fósforo proveniente desse fertilizante às plantas, principalmente acima de pH 5,2. Assim, além do calcário foram definidos os tratamentos com fontes

a utilização de diferentes defósforo. No tratamento com calcário, FN e ST (CAL +FN +ST) foi suprido 4/5 da necessidade de fósforo com FN e 1/5 com ST, isso porque o FN apresenta lenta solubilização no início de sua reação (NOVAIS e SMYTH, 1999), e, portanto o ST iria suprir a necessidade das plantas na fase inicial de estabelecimento da pastagem. Outros dois tratamentos foram definidos considerando a quantidade total de  $P_2O_5$  na fosforita e  $\frac{1}{4}$  da quantidade  $P_2O_5$  solúvel em ácido cítrico. E finalmente o uso de ST como única fonte de fósforo. Para todas as espécies, independente da forma como foi suplementado o fósforo (FN ou ST), foi vantajoso conciliar o uso de calcário e FN ou ST. Esse resultado é interessante, pois a recomendação quanto à fonte de fósforo pode ser feita de acordo com a disponibilidade de recursos do agricultor.

Analisando o acúmulo de massa seca das espécies forrageiras e de outras espécies ao longo do experimento (Figura 1) na média dos tratamentos com

calcário, fosfato natural e superfosfato triplo observa-se que o trevo vermelho e outras espécies foram às plantas que tiveram um destaque sobre as demais forrageiras no experimento. O trevo vermelho foi à forrageira implantada que mais produziu até 182 dias após a emergência. Após este período o trevo vermelho entrou em declínio e aos 348 dias a sua contribuição já era menor que a do cornichão. Esta curva de crescimento é característica de plantas anuais ou bienais. Estas plantas possuem um crescimento rápido no início do ciclo (COSTA et al., 1992), mas ao final do período o acúmulo de MS diminui drasticamente (Figura 1). Este comportamento é desejável em uma pastagem perene, pois o rápido crescimento permite a alimentação dos animais no primeiro ano da pastagem, como também há contribuição com a fixação de nitrogênio. Segundo Costa et al. (1992), o trevo vermelho é uma espécie que aos 90 dias após a emergência já pode ser utilizada em pastejo.

Figura 1- Distribuição de massa seca disponível de espécies forrageiras perenes e de outras espécies, na média de tratamentos com calcário, fosfato natural e superfosfato triplo(CAL+FN+ST; CAL+FN1; CAL+FN2 E CAL+ST). As barras verticais representam diferenças mínimas significativas entre duas médias pelo teste de Duncan ( $\alpha = 5\%$ ).



A categoria outras espécies foi criada para incluir todas as espécies não implantadas no início do trabalho. Assim, plantas espontâneas que foram ocupando os espaços que as forrageiras semeadas não ocuparam foram coletadas. Diversas espécies apareceram, mas destacaram-se samambaia e tiririca. Estas plantas ocuparam os espaços e tiveram uma contribuição importante na massa seca total do experimento.

O comportamento do cornichão foi intermediário, sendo que o acúmulo de massa seca aumentou até os 182 dias após a emergência, após sofreu uma queda e voltou a crescer até o final da condução do experimento. Este comportamento é típico de uma planta perene que vai se estabelecendo aos poucos e mantém-se ao longo do tempo. O cornichão embora seja uma espécie bastante rústica, responde à correção da fertilidade, principalmente ao fósforo. O cornichão é de ciclo primaveril e sua forragem verde é de ótima palatabilidade, nutritiva, apresentando boa resistência ao pastoreio (COSTA et al., 1992). No Rio Grande do Sul em cultivo solteiro a produção de massa verde variou de 24 t/ha (sem adubação) até 53,6 t/ha (com adubação), em 4 cortes anuais. Normalmente, nesse estado, são obtidas produções de 4 a 6 t/ha de feno. Uma das grandes vantagens do cornichão é a de não produzir timpanismo nos animais (COSTA et al., 1992).

O comportamento do trevo branco e do capim lanudo foi semelhante, tendo as suas curvas de acúmulo ficado abaixo do trevo vermelho, outras espécies e do cornichão. O trevo branco é uma espécie perene que demora a se instalar e é mais exigente em pH e em fertilidade do solo (COSTA et al., 1992). Desta forma o comportamento do trevo branco foi proporcional às condições que lhe foram impostas no experimento. O trevo branco é uma forrageira que ao longo do tempo aumenta de importância, como também com a melhoria das condições de solo. É uma planta que suporta muito bem o pisoteio e possui uma boa capacidade de fixação de nitrogênio no solo.

O capim lanudo é uma espécie anual de comportamento primaveril que acompanhou o desempenho do trevo branco. A sua baixa participação no acúmulo de massa seca deveu-se a semeadura tardia (em meados de outubro) e a grande competição que

sofreu das outras espécies, principalmente do trevo vermelho.

A composição química do solo, avaliada na primeira coleta de solo, correspondente ao período de implantação da pastagem (outubro de 2002) evidenciou que a aplicação de fosfato natural não promoveu variações significativas nos resultados do tratamento só FN, quando comparado à testemunha sem aplicação de calcário (Tabela 2). A única diferença ocorreu com o teor de P que diferiu significativamente de um tratamento para outro. A elevação do pH foi observada em decorrência da calagem. Os valores de pH H<sub>2</sub>O dos tratamentos onde foi utilizado calcário ficaram muito próximos de 5,2 denotando a eficiência da calagem. Esta ação neutralizante proporcionou diminuição do alumínio trocável de 3,52 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> para 1,38 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> na média dos tratamentos que receberam o calcário. Ou seja, os valores de alumínio diminuíram 2,55 vezes nos tratamentos que receberam calagem em relação à testemunha.

Para cálcio e magnésio também a calagem promoveu um efeito positivo, aumentando os teores de 2,3 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e 1,15 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, respectivamente, para 5,27 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> para o cálcio e 4,12 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> para o magnésio (Tabela 2). Estes parâmetros demonstram a efetividade da calagem em disponibilizar cálcio e magnésio, sendo que nesta fase de implantação da pastagem os valores de cálcio aumentaram 2,3 vezes em relação à testemunha e os de magnésio aumentaram 2,8 vezes.

Para o potássio não ocorreram alterações com a adição de calcário, fosfato natural ou supertríplo. Para fósforo, os maiores teores foram observados quando foi empregado o fosfato natural associado à calagem. Os demais tratamentos também foram superiores à testemunha (Tabela 2). Quando se utilizou calagem combinada com adição de superfosfato triplo, obteve-se um nível intermediário, semelhante à testemunha, porém também próximo aos valores obtidos para os tratamentos Só FN, CAL+FN+ST e CAL+FN1.

Na segunda coleta, que corresponde ao final do período do experimento (outubro de 2003), os resultados de pH foram semelhantes aos da primeira coleta e mantiveram os resultados decorrentes da

Tabela 2- Composição química do solo na implantação da pastagem e no final da avaliação do experimento.

Tratamentos	pH <sub>água</sub>	pH <sub>CaCl2</sub>	pH <sub>SMP</sub>	P(mg dm <sup>-3</sup> )	K(cmol dm <sup>-3</sup> )	Ca (cmol dm <sup>-3</sup> )	Mg(cmol dm <sup>-3</sup> )	Al(mg dm <sup>-3</sup> )
<b>1ª coleta: implantação da pastagem</b>								
Testemunha	4,67b	4,01b	5,08b	10,91c	0,32a	2,30b	1,51b	3,52a
Só FN	4,68b	4,01b	5,23b	16,70b	0,37a	2,10b	1,30b	3,97a
Cal + FN + ST	5,56a	5,03a	5,85a	19,80b	0,33a	5,65a	4,19a	1,62b
Cal + FN1	5,43a	5,06a	5,74a	19,57b	0,31a	5,27a	4,37a	1,15b
Cal + FN2	5,66a	5,13a	5,81a	32,69a	0,32a	4,82a	3,55a	1,32b
Cal + ST	5,57a	5,16a	5,81a	15,93bc	0,30a	5,32a	4,37a	1,42b
<b>2ª coleta: final do período de avaliação</b>								
Testemunha	4,62b	4,23bc	4,94c	13,45b	0,43a	3,00bc	1,89b	2,30a
Só FN	4,49b	4,00c	4,83c	26,75b	0,44a	2,55c	1,51b	2,55a
Cal + FN + ST	5,16a	4,77a	5,54a	21,27b	0,44a	6,15a	4,76a	0,55b
Cal + FN1	5,11a	4,69a	5,56a	23,86b	0,43a	5,45ab	4,24a	0,57b
Cal + FN2	4,95a	4,54ab	5,29b	50,92a	0,41a	5,72a	4,43a	0,45b
Cal + ST	5,09a	4,61a	5,44ab	20,57b	0,41a	5,95abc	5,44a	0,25b

Letras diferentes entre médias dos tratamentos representam diferenças significativas ( $\alpha = 5\%$ ) pelo teste de Duncan.

aplicação ou não de calcário (Tabela 2). O mesmo ocorreu para os teores de fósforo, que apresentaram os maiores valores quando foi associado CAL+FN2. Para o potássio, o comportamento foi semelhante em todos os tratamentos, enquanto que, para os elementos cálcio, magnésio e alumínio o efeito da calagem se manteve.

Os resultados obtidos para os teores de P são maiores aos obtidos na primeira coleta, mas somente o tratamento CAL+FN2 apresentou teor significativamente superior aos demais tratamentos (Tabela 2), possivelmente porque a quantidade de FN utilizada foi maior que nos demais tratamentos. De maneira generalizada os teores de P aferidos no experimento podem ser considerados altos. Estes teores estão altos em função da utilização do método Mehlich 1, que possui na sua constituição extratores

ácidos (ácido sulfúrico e clorídrico) que superestimou os teores de P do experimento. Estes resultados estão de acordo com a afirmação de Kaminski e Peruzzo (1997) que observaram a superestimação dos teores de fósforo disponível em solos fertilizados com fosfatos naturais.

## CONCLUSÕES

O uso isolado de fosfato natural não foi recomendável para implantação de pastagens perenes na região do Planalto Catarinense. Já a associação de calagem e diferentes fontes de fósforo (fosfato natural e/ou super triplo) mostraram-se eficientes na implantação dessas pastagens.

O trevo vermelho e o cornichão foram às espécies que melhor aproveitaram as condições de

solo criadas pela adição de calcário e fósforo.

## AGRADECIMENTOS

Ao Centro Vianei de Educação Popular pela liberação em tempo parcial para a elaboração deste trabalho, bem como a Udesc pelos conhecimentos adquiridos em mais esta fase de formação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, C. L. **Análise do projeto do DZDR/CCA/UFSC de produção intensiva e coletiva de leite a base de pasto no oeste de Santa Catarina.** 2001. 205p. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) Programa de Pós-graduação em Agroecossistemas. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- ALMEIDA, J. A, ERNANI, P.R e MAÇANEIRO, K. C. Recomendação alternativa de calcário para solos altamente tamponados do extremo sul do Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.29, n.4 p.651-656, 1999.
- BANDINELLI, D. G. Composição florística de pastagem natural afetada por fontes de fósforo, calagem e introdução de espécies forrageiras de estação fria. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.1, p.84-91, jan. / fev, 2005.
- BERMÚDEZ, R. ; CARÁMBULA M. ; AYALA, W. Respuesta a la fertilización fosfatada de un mejoramiento de segundo año. In: REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO EM FORRAGEIRAS DO CONE SUL – ZONA CAMPOS, 17., 1998, Lages, SC. **Anais...**Lages-SC: Epagri/UDESC, 1998. 156p.
- CANTARUTTI, R.B. et al. Época de aplicação de fosfato natural em relação a calagem, num solo com elevado teor de alumínio trocável. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 5, n. 2, p.129-133, 1981.
- CORRÊA, J. C. et al. Fósforo no solo e desenvolvimento de soja influenciados pela adubação fosfatada e cobertura vegetal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 12, p. 1231-1237, dez. 2004.
- COSTA, B. B. et al. **Adubação Verde no Sul do Brasil.** Rio de Janeiro : AS-PTA, 1992. 346p.
- FÃO, V. M. et al. Resposta de uma pastagem nativa a calagem, adubação fosfatada, modo de preparo e introdução de espécies hibernais. In: REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO EM FORRAGEIRAS DO CONE SUL – ZONA CAMPOS, 17., 1998, Lages, SC. **Anais...**Lages-SC: Epagri/UDESC, 1998. 156p.
- GATIBONI, L. C. **Oferta de forragem de pastagem natural afetada pela adubação fosfatada e introdução de espécies forrageiras de inverno.** 1999. 65p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-graduação em Agronomia. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- GATIBONI, L.C et al. Influência da adubação fosfatada e da introdução de espécies forrageiras de inverno na oferta de forragem de pastagem natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n.8, p.1663-1668, 2000.
- GONZAGA, S.S. et al. Avaliação de consorciações forrageiras implantadas sobre restevras agrícolas para a recria e terminação de machos bovinos. In: REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO EM FORRAGEIRAS DO CONE SUL – ZONA CAMPOS, 17., 1998, Lages, SC. **Anais...**Lages-SC: Epagri/UDESC, 1998. 156p.
- KAMINSKI, J. ; PERUZZO, G. **Eficácia de fosfatos naturais reativos em sistemas de cultivo.** Santa Maria : Núcleo Regional Sul da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Santa Maria, RS, 1997. Boletim técnico 3.
- KLAPP, E. **Prados e pastagens.** 4.ed. Lisboa : Fundação Calouse Gulbenkian, 1971. 406 p.
- KRUG, E.E.B. et al. **Manual da produção leiteira.** Porto Alegre : CCGL, 1993. 716p.
- MORRIS, D.R. et al. Liming double-cropped ryegrass and sorghum. **Soil Sci. Am. J.**, Cincinnati, v.56, n.1, p. 155-160, 1992.
- NOVAIS, R.F. ; SMYTH, T. J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais.** Viçosa : UFV; DPS, 1999. 399 p.

OLIVEIRA, O. L. et al. Eficiência agronômica do fosfato natural de gafsa em relação ao superfosfato simples. In: REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO EM FORRAGEIRAS DO CONE SUL – *ZONA CAMPOS*, 17., 1998, Lages, SC. **Anais...**Lages-SC: Epagri/UDESC, 1998. 156p.

PAIM N. R. ; RIBOLDI, J. Renovação de pastagem de trevo branco associado com gramíneas. *Rer. Bras. de Agrociência*, v.1, n. 3, 189-194, set.- dez. 1995.

RITTER W. ; SORRENSON W.J. **Produção de bovinos no planalto de Santa Catarina**, Brasil situação atual e perspectivas. Eschborn : GTZ e EMPASC, 1985.

RHEINHEIMER, D.S.; GATIBONI, L.C.; KAMINSKI, J. **Mitos e verdades sobre o uso de fosfatos naturais na Agroecologia**. Santa Maria : UFSM, 2001. Nota técnica,1.

SETELICH, E. A.; ALMEIDA, E. X. Produção de leite a pasto, In: CICLO DE PALESTRAS EM MANEJO DE BOVINOS ÊNFASE EM REPRODUÇÃO E ALIMENTAÇÃO EM BOVINOS DE LEITE, 5, 2000, Canoas, **Anais ...** Canoas : 2000, p.33-50.

SOUZA, E.C.A. **Uso agronômico do fosfato natural**. 2. ed. rev. São Paulo: Unesp, 1996.

TEDESCO, M.J., GIANELLO, C., BISSANI, C.A. et al. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: UFRGS, 1995. 174p. Boletim técnico, 5.

VINCENZI, M.L. As forrageiras e a conservação de solo, In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO EM BOVINOS DE LEITE, 1, 1987, Rio do Sul, **Anais ...**, 1987, v.1, p. 21-36.

VINCENZI, M.L. Fatores essenciais para o sucesso da sobre-semeadura de espécies de inverno em Campos Naturais e Naturalizados. In: REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO EM FORRAGEIRAS DO CONE SUL – *ZONA CAMPOS*, 17., 1998, Lages, SC. **Anais...**Lages-SC: Epagri/UDESC, 1998. 156p.