

EFEITO DA CALAGEM, ADUBAÇÃO FOSFATADA E MICORRIZA  
NO CRESCIMENTO DE *Lolium perenne* e *Trifolium repens* ASSOCIA  
DOS, CULTIVADOS EM UM SOLO ÁCIDO

Valdinei Tadeu Paulino <sup>1</sup>  
José Miguel Barea <sup>2</sup>  
Eulogio José Bedmar <sup>2</sup>

INTRODUÇÃO

Os solos ácidos são geralmente de baixa fertilidade, restringindo as produções das culturas, tanto em regiões temperadas como nas tropicais. Entre os fatores que limitam a fertilidade de tais solos estão o baixo nível de nutrientes, principalmente o fósforo e presença de elementos fitotóxicos como o Al solúvel, Mn e H. Entretanto, fósforo, zinco, enxofre, potássio e cálcio podem ter sua absorção facilitada quando as plantas estão eficientemente colonizadas pelo fungo MVA (GILDON & TINKER, 1983; BAREA & AZCON-AGUILAR, 1983).

É conhecido que a acidez do solo afeta a distribuição de esporos, colonização radicular e eficiência de micorrização (DAVIS et alii, 1983; MOSSE, 1972). Entretanto, a prática agronômica da calagem parece favorecer ao desenvolvimento das plantas forrageiras como trevo e azêvem (NEWBOULD & RANGELEY, 1984), porém com relação a seus efeitos sobre o desenvolvimento as associações MVA-planta hospedeira os dados disponíveis são um tanto contraditórios (HUBBELL, 1971; SIQUEIRA et alii, 1984).

Os fungos Micorriza Arbúsculo-Vesicular (MVA) atuam ampliando a superfície de absorção das raízes, possibilitando uma melhor captação de fósforo solúvel, auxiliando a planta nos requerimentos de suas demandas energéticas e portanto proporcionando um maior crescimento (MOSSE, 1981). No caso das pastagens, as plantas micorrizadas são fisiologicamente mais equilibradas, de melhor valor nutritivo para os animais.

Considerando-se que as pastagens são culturas pere-

<sup>1</sup> Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, SP

<sup>2</sup> Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, SP

nes ou semiperenes a utilização do fungo MVA e fosfato de rocha de custo mais barato, representa uma alternativa viável, uma vez que o fungo pode estimular a dissociação química do fosfato insolúvel, pela absorção mais eficiente do fósforo solúvel (BAREA & ÁZCON - AGUILAR, 1983).

No presente trabalho, foram estudados os efeitos do fungo MVA na utilização de fosfato de rocha e fosfato solúvel, na ausência e presença de calagem num solo ácido, sobre o desenvolvimento da associação trevo-azêvem.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Solo estudado

O solo utilizado foi coletado na Serra Nevada, município de Granada (Espanha), sendo caracterizado quimicamente por uma elevada acidez e pobreza geral em nutrientes (quadro I).

Foram testados dois níveis de calagem: sem e com calagem. A quantidade de calagem foi determinada pelo método de incubação com  $\text{Ca(OH)}_2$ , empregando-se o equivalente a 1 tonelada de  $\text{Ca(OH)}_2$  por hectare, suficiente para elevar o pH do solo a 6,5.

### Espécies estudadas e fungo micorrízico

O meio de crescimento foi uma mistura de solo:areia (5:2), que foi esterilizada a 110°C por uma hora durante três dias. Sementes de azêvem (*Lolium perenne* L.) e de trevo branco (*Trifolium repens* L.) foram semeadas em associações em vasos de 500 gramas. Os tratamentos com micorriza foram inoculados com uma mistura de *Glomus* sp. e *Glomus fasciculatum* (5 gramas por vaso) provenientes de fragmentos de raízes de alfafa infectadas. Todos os tratamentos receberam a inoculação a base de 3 ml por vaso de uma suspensão com aproximadamente  $10^9$  células por ml de uma mistura de *Rhizobium trifolii* RT 162 x 95 (procedência americana), RT 148 x NB (procedência inglesa).

### Fontes de fósforo e delineamento experimental

Foram estudadas duas fontes de fósforo: solúvel ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ) e outra insolúvel (fosfato natural).

ta de Khouribga com 31% de  $P_2O_5$ ). As quantidades utilizadas foram: 150 mg de  $KH_2PO_4$  por quilograma de solo (43 ppm de P) e 10 gramas de fosfato de rocha por quilograma de solo.

O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso com seis repetições por tratamento. Os tratamentos estudados foram:

1. Micorriza + sem calagem ( $M_0$ )
2. Fosfato solúvel + sem calagem ( $PS_0$ )
3. Fosfato de rocha + sem calagem ( $PR_0$ )
4. Micorriza + fosfato solúvel + sem calagem ( $MPS_0$ )
5. Micorriza + fosfato de rocha + sem calagem ( $MPR_0$ )
6. Micorriza + calagem ( $M_1$ )
7. Fosfato solúvel + calagem ( $PS_1$ )
8. Fosfato de rocha + calagem ( $PR_1$ )
9. Micorriza + fosfato solúvel + calagem ( $MPS_1$ )
10. Micorriza + fosfato de rocha + calagem ( $MPR_1$ ).

#### Parâmetros avaliados

A porcentagem de infecção VA se obteve de acordo com a técnica de tincão descrita por PHILLIPS & HAYMAN (1970). Avaliou-se também a produção de matéria seca (70°C por 48 horas) da parte aérea e das raízes do conjunto gramínea-leguminosa. Determinou-se a contribuição percentual da leguminosa na associação, separando os dois grupos de plantas.

#### RESULTADOS E DISCUSSÃO

De uma maneira geral, nas condições do solo ácido da Serra Nevada, utilizando-se a técnica do tamizado úmido e decantação (wet-sieving and decanting) descrita por GERDEMANN & NICOLSON (1963), não se observou expressiva incidência de esporos micorrízicos. Os dados obtidos, quadro II, evidenciaram uma micorrização bastante baixa por *Glomus* sp. e *Glomus fasciculatum* nas raízes de trevo e de azevém (10 a 25%). Verifica-se que houve diferenças significativas entre a infectividade micorrí-

QUADRO I - Análise granulométrica e química do solo estudado.

Areia %	Limo %	Argila %	pH (CaCl <sub>2</sub> )	Mat. org. %	CaCO <sub>3</sub> equiv. %	CaCO <sub>3</sub> ativo %	N %	P ppm	K <sub>2</sub> O mg/100g
55,4	23,0	11,5	4,9	0,2	0	0,13	0,16	6	2,5

QUADRO II - Infectividade micorrizica e respostas de crescimento do conjunto azevém-trevo cultivado num solo ácido da Serra Nevada. Média de cinco repetições.

Tratamentos	Infeção VA (%)	Peso seco (mg)	
		Parte aérea	Raízes
M <sub>0</sub>	13,2	193	548
M <sub>1</sub>	18,9	303	720
MPR <sub>0</sub>	9,9	262	588
MPR <sub>1</sub>	24,7	311	658
MPS <sub>0</sub>	16,6	350	757
MPS <sub>1</sub>	20,6	545	1138
DMS 0,05 -	4,53	85,3	178,7

O emprego de calagem nesse solo favoreceu a infecção micorrizica (figura 1), especialmente na presença de fosfato insolúvel ou na ausência de fontes externas de fósforo. Sem calagem a acidez do solo afeta a colonização radicular e a eficiência micorrizica (DAVIS et alii, 1983; MOSSE, 1972). SIQUEIRA et alii (1984), trabalhando com calagem, concluíram que a calagem nos solos ácidos, reduzindo o H<sup>+</sup>, Al<sup>3+</sup> e outros metais tóxicos, diminui os efeitos fungistáticos contra o fungo MVA, favorecendo a formação micorrizica.

As espécies do fungo MVA diferem em sua tolerância à acidez do solo e, embora *Glomus fasciculatum* seja mais tolerante, a essas condições que *Glomus mossae* (LOPES et alii, 1983) os resultados desse trabalho indicam que as condições de toxidez foram tão severas que mesmo com o emprego de calagem e colonização radicular por *G. fasciculatum* foi baixa.

A produção de matéria seca da parte aérea e das raízes aumentou pelo uso da calagem, principalmente quando se utilizou fosfato solúvel como fonte de fósforo, isso provavelmente se deve à maior solubilidade de fósforo, daí

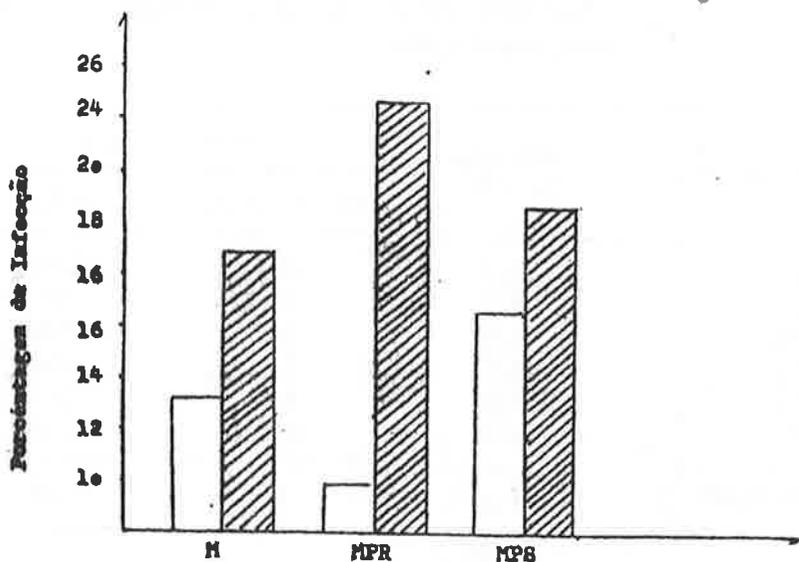


FIGURA 1. Efeito da calagem na infecção micorrízica (%): Micorriza (M), Fostato de Rocha (PR) e Fostato Solúvel (PS). □ Sem calagem; ■ com calagem.

do à fixação no pH baixo na ausência de calagem. Aos tratamentos com fosfato solúvel corresponderam as maiores produções, uma vez que o solo naturalmente contém pouco fósforo (quadro I). Entretanto, a elevação do pH pela prática da calagem favoreceu a solubilização do fósforo original do solo, incrementando as produções da parte aérea e das raízes (compare-se  $M_1$  vs.  $M_0$ , quadro II).

Há evidências que um pH baixo do solo é necessário para utilização de fosfato de rocha e que o poder tampão de fosfato do solo pode aumentar a taxa com que ele se dissolve (KHASAWNEH & DOLL, 1978). Mas no presente trabalho poderiam ser explicadas as baixas produções com o uso de fosfato de rocha, pela baixa disponibilidade do fósforo oriundo do fosfato de rocha, pois as condições de acidez do solo além de ser prejudiciais ao fungo MVA, são insuficientes para solubilizar o fósforo.

de fosfato de rocha nessas condições parece estar dependente de uma incubação prévia ao solo que favoreça uma maior solubilização de seu fósforo ou do uso combinado com fertilizantes de reação ácida antes da correção da acidez.

Com relação à contribuição percentual da leguminosa nas associações trevo-azevém, observou-se que em termos de produção de matéria seca houve um efeito benéfico do fungo MVA na presença de fósforo solúvel e na ausência de calagem. Mas na presença de calagem praticamente não houve diferença uma vez que ambas leguminosa-grãmínea, aproveitaram melhor o fósforo solúvel independente da micorrização. Esses resultados concordam e complementam os obtidos por outros autores, como BUWALDA (1980).

Por outro lado, quando se empregou fosfato de rocha, pouco solúvel, verificou-se que o fungo MVA possivelmente favoreceu mais o azevém, que possui um sistema radicular mais extenso e com maior habilidade em absorver o fósforo (EVANS, 1977), que lentamente se ia solubilizando, e portanto o trevo teve uma menor contribuição nesses tratamentos (figura 2).

Um exame visual e subjetivo das raízes de trevo demonstraram uma nodulação abundante em todos tratamentos.

## RESUMO

Em um experimento de casa-de-vegetação estudou-se os efeitos do fungo MVA e das adubações fosfatadas, com e sem aplicação de calagem, sobre o desenvolvimento da associação trevo branco-azevém (*Trifolium repens* + *Lolium perenne*) cultivadas num solo ácido. A calagem favoreceu a infecção micorrízica e produção de matéria seca (da parte aérea e raízes). Aos tratamentos com fosfato solúvel corresponderam os maiores rendimentos. Para o trevo branco, a utilização de micorrizas + fosfato de rocha comportou-se semelhantemente ao uso de micorriza sem fósforo. Por outro lado o azevém foi favorecido pela aplicação conjunta de micorriza e fosfato de rocha.

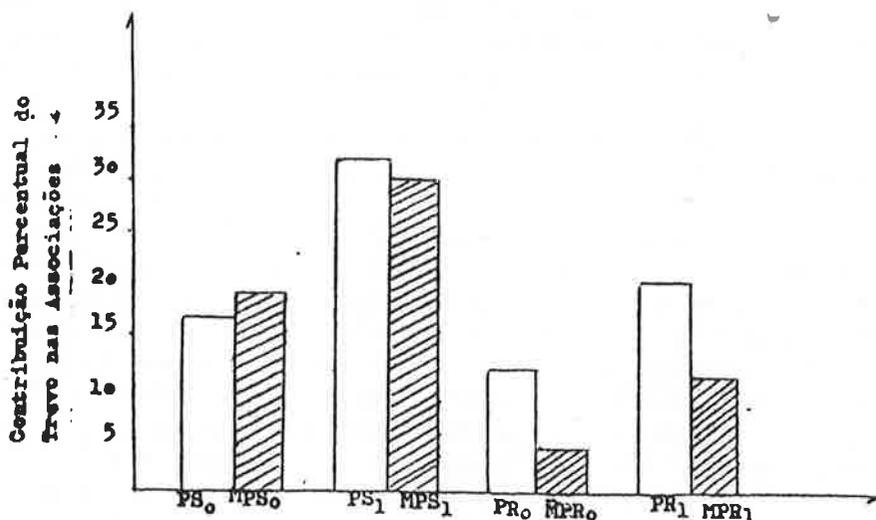


FIGURA 2 - Contribuição percentual do trevo na produção de matéria seca das associações trevo+azevém.  
 □ Sem calagem; ■ com calagem.

#### SUMMARY

EFFECTS OF LIME, PHOSPHATE FERTILIZATION AND MYCORRHIZA FUNGI ON THE GROWTH OF *Lolium perenne*-*Trifolium repens* ASSOCIATIONS, CULTIVATED IN ACID SOIL

This experiment was carried out to evaluate the effects of MVA fungi and phosphate fertilization, with and without lime, on the growth of white clover ryegrass (*Trifolium repens* + *Lolium perenne*) associations cultivated in acid soil. Lime favoured the mycorrhizal infection and dry matter production (shoots and roots). Treatments with soluble phosphate showed the greatest dry matter production. The utilization of mycorrhizal + rock phosphate for *Trifolium* was similar to the use of mycorrhiza without phosphorus. Application of mycorrhiza and rock phosphate together was favourable for

## LITERATURA CITADA

- BAREA, J.M. & C. ÁZCON-AGUILAR, 1983. Mycorrhizas and their significance in nodulating nitrogen-fixing plants. *Adv. Agron.* 36: 1-54.
- DAVIS, E.A., J.L. YOUNG & R.G. LIDERMAN, 1983. Soil lime level (pH) and VA-mycorrhiza effects on growth responses of sweetgum seedlings. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 47: 251-256.
- EVANS, P.S., 1977. Comparative root morphology of some pasture grasses and clovers. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 20: 331-335.
- GERDEMANN, J.W. & T.H. NICOLSON, 1963. Spores of mycorrhizal *Endogone* species extracted from soil by wet-sieving and decanting. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 46: 235-244.
- GILDON, A. & P.B. TINKER, 1983. Interactions of vesicular-arbuscular mycorrhizal infection and heavy metals in plants. I. The effect of heavy metals on the development of vesicular-arbuscular mycorrhizas. *New Phytol.* 95: 247-261.
- HEWITT, E.J., 1952. Sand and water culture methods used in the study of plant nutrition, *Tech. Commun. vol. 22*, Farham Roy. Bucks. *Commun. Agric. Bur.*
- HUBBELL, D.H., 1971. Microbiological effects from liming soils. *Soil Crop. Sci. Soc. Florida* 31: 196-199.
- KHASAWNEH, F.E. & E.G. DOLL, 1978. The use of phosphate rock for direct application to soils. *Adv. Agron.* 30: 159-206.
- LOPES, E.S., E. OLIVEIRA, R. DIAS, N.C. SCHENCK, 1983. Occurrence and distribution of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in coffee (*Coffea arabica* L.) plantations in central São Paulo State, Brazil. *Turrialba* 33: 417-422.
- MOSSE, B., 1972. The influence of soil type and *Endogone* strain on the growth of mycorrhizal fungi on growth of mycorrhizal plants in phosphorus deficient soils. *Rev. Biol. Sol.* 9: 529-537.
- MOSSE, B., 1981. Vesicular-arbuscular mycorrhiza research for tropical agriculture. Hawaii Inst. for Tropical Agric. and Human Resources. *Research Bulletin* 19: 82.

- NEWBOULD, P. & A. RANGELEY, 1984. Effect of lime phosphorus and mycorrhizal fungi on growth, nodulation and nitrogen fixation by white clover (*Trifolium repens*) grown in UK hill soils. *Pl. Soil.* 76: 105-114.
- PHILLIPS, J.M. & D.S. HAYMAN, 1970. Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 55: 158-161.
- SIQUEIRA, J.O., D.H. HUBBELL & A.W. MAHAMUD, 1984. Effect of liming on spore germination, germ tube growth and root colonization by vesicular - arbuscular mycorrhizal fungi. *Pl. Soil.* 76: 115-124.