

EFEITO DE FUNGOS MVA NATIVOS E INTRODUZIDOS NO RENDIMENTO DE CORNICHÃO.

EFFECTS OF NATIVE AND INTRODUCED VESICULAR ARBUSCULAR MYCORRHIZAL FUNGI ON DEVELOPMENT OF *Lotus corniculatus* L.

Antonio Carlos dos Santos Pessoa¹ Ben-Hur Costa de Campos¹ Zaida Inês Antonioli²
João Kaminski³ Maria Edith Della-Justina⁴

RESUMO

Com o objetivo de avaliar o efeito de fMVA nativos, *Glomus clarum* e *Glomus etunicatum*, na absorção de fósforo (P) e produção de massa seca (MS) pelo cornichão (*Lotus corniculatus* L.) em condições naturais e modificadas pela calagem e verificar a compatibilidade entre as espécies introduzidas e os fMVA nativos ocorrentes no solo, conduziu-se um experimento em casa de vegetação, em solo Podzólico Vermelho Amarelo (Hapludalf). Os tratamentos constituíram-se de fatorial 5x2x2, ou seja, cinco níveis de combinação com fMVA (*Glomus clarum*, *Glomus etunicatum*, fungos nativos, mistura de fungos nativos mais as duas espécies de *Glomus* e sem inoculação com fMVA); com pH 4,8 e 6,0 e duas doses de fósforo 30 e 90mg de P₂O₅/kg de solo, com três repetições, no delineamento inteiramente casualizado. Os maiores rendimentos de MS e

acumulação de P foram obtidos nos tratamentos que receberam a dose mais alta de P e calagem para pH 6,0. O fMVA *Glomus clarum* foi efetivo e eficiente em suprir P às plantas de cornichão quando cultivado em solo com baixa disponibilidade de P (5,5ppm extrator Mehlich) e em condições de pH baixo (pH 4,5), aumentando a produção de MS a acumulação de P, mas quando em condição intermediária de P (15ppm extrator Mehlich) e pH baixo (pH 4,5) os fungos introduzidos não diferiram da testemunha e fMVA nativos para a produção de MS, mas a acumulação de P foi maior nos tratamentos que receberam *Glomus clarum*. Em condições de pH moderadamente baixo (pH 5,5) e disponibilidade intermediária de P os fungos introduzidos foram superiores à testemunha e fMVA nativos para a produção de MS. Os tratamentos com os maiores níveis de taxa de colonização micorrízica corresponderam aos de maiores rendimentos de MS, acumulação de P e ao maior número de esporos encontrados após o cultivo, evidenciando que a intro-

¹ Engenheiro Agrônomo, Pós-Graduando em Agronomia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Centro de Ciências Rurais (CCR). 97119-900 - Santa Maria, RS.

² Biólogo, Mestre em Agronomia, Professor, Departamento de Solos, CCR, UFSM.

³ Engenheiro Agrônomo, Dr. em Solos, Professor Titular, Departamento de Solos, CCR, UFSM. 97119.900 - Santa Maria - RS.

⁴ Engenheiro Agrônomo, Bolsista de Aperfeiçoamento do CNPq, UFSM.

Recebido para publicação em 01.06.93. Aprovado em 25.08.93.

dução de fMVA pode ser viável quando as espécies nativas não são eficientes para a cultura ou tornam-se ineficientes quando a fertilidade natural do solo é modificada por adubações e/ou calagem.

Palavras-chave: fMVA nativos, *Glomus clarum*, *Glomus etunicatum*, *Lotus corniculatus*.

SUMMARY:

A greenhouse experiment was conducted to evaluate the effects of the native MVA fungi, *Glomus clarum* and *Glomus etunicatum* on phosphorus uptake and dry matter (DM) production of *Lotus corniculatus* under natural and modified soil conditions as well as the compability among the introduced and native fMVA species. The soil was a Hapludalf. The treatments formed a 5x2x2 factorial with five fMVA (*Glomus clarum* and *Glomus etunicatum*), mixture of native fungi plus either one of the two *Glomus* species and without inoculation; and pH 4.8 and 6.0 and two phosphorus levels, 30 and 90mg/kg of soil with three replications in completely randomized design. Greatest DM production and P accumulation were observed on the treatments with the highest P levels and liming to pH 6.0. *Glomus clarum* was effective and efficient in supplying P to the plants when grown in soils with low P levels (5.5ppm Mehlich extractor) and low soil pH (4.5) increasing DM production and P accumulation. However, under intermediate P levels (15ppm Mehlich extractor and pH 4.5), the introduced fungi did not differ from the control and native fMVA in regard to DM production, however P accumulation was greatest in the treatments that received *Glomus clarum* under intermediate pH (5.5). At medium P availability the introduced fungi were superior to the control and native fMVA in regard to DM. Higher percent root colonization rates corresponded to greatest DM yields, P accumulation and spore numbers after the crop giving evidence that fMVA introduction is viable when the native species are not efficient to a crop or become unefficient when the natural soil fertility is modified by fertilization or liming.

Key words: Native MVA, *Glomus clarum*, *Glomus etunicatum*, *Lotus corniculatus*.

INTRODUÇÃO:

A pecuária de corte é uma das principais atividades econômicas do Rio Grande do Sul, aproveitando-se quase que exclusivamente da utilização de pastagens naturais, que são formadas na maioria por

espécies de ciclo estival, apresentando crescimento na primavera, verão e parte do outono. Nos períodos de inverno o gado está sujeito a perdas de peso e à mortalidade, porque as pastagens naturais são crestadas pelas geadas e paralisam o crescimento. O uso de espécies hibernais, como o cornichão, tem se mostrado eficiente para solucionar a baixa disponibilidade de pasto (GONÇALVES, 1987), o qual é introduzido normalmente em solos de baixa fertilidade natural e moderadamente ácidos, sendo a deficiência de fósforo e a acidez do solo os problemas mais sérios, fazendo-se necessária a correção da fertilidade através da adição de calcário e fertilizantes, a qual implica em um custo econômico, principalmente a utilização de fertilizantes fosfatados. Portanto é importante o estudo de mecanismos biológicos que aumentem a disponibilidade e favoreçam a absorção de P. Assim, as associações micorrízicas surgem como uma das alternativas mais promissoras para baixar custos de produção (MOSSE, 1981).

A colonização das raízes por fMVA resulta em modificações na fisiologia, bioquímica e nutrição da planta hospedeira, especialmente no favorecimento da absorção, translocação e utilização de nutrientes e água (SIQUEIRA & FRANCO, 1988).

Um fator que determina o sucesso da inoculação é a acidez do solo que influencia, qualitativa e quantitativamente as micorrizas. A calagem pode reduzir a formação de micorrizas, pois a elevação do pH tem efeitos adversos sobre a infectividade dos fungos nativos que são adaptados às condições ácidas. SIQUEIRA et al. (1986) encontraram comportamento diferenciado entre os fMVA em relação a colonização de raízes e a germinação de esporos, sendo que em condições de elevada acidez *Gigaspora margarita* apresentou elevadas taxas de colonização e germinação, enquanto que *Glomus mosseae*, *Glomus macrocarpum* e *Glomus intraradices* apresentaram baixas taxas, mas responderam à correção da acidez, aumentando a taxa de colonização e germinação. Nas condições de solo moderadamente ácidos, como na maioria dos solos brasileiros, observa-se uma ocorrência generalizada de fMVA dos gêneros *Acaulospora* e *Gigaspora*, e se for considerado o efeito detrimental da elevação do pH sobre algumas espécies desses fungos, a calagem poderá inibir a micorrização com prejuízos para as plantas que forem cultivadas. Assim, a introdução de novas espécies de fMVA adaptadas às condições de pH mais alto, como o gênero *Glomus*, pode ser viável quando as espécies nativas não são eficientes para a cultura introduzida ou se tornam ineficientes quando a fertilidade natural do solo é modificada por adubações e/ou calagem.

Os objetivos do trabalho foram: (a) avaliar o efeito dos fMVA nativos e introduzidos na absorção de P e produção de MS pelo cornichão em condições

naturais e modificadas pela calagem e adubação fosfatada, e (b) verificar a compatibilidade entre as espécies introduzidas e os fMVA nativos ocorrentes no solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, da Universidade Federal de Santa Maria, utilizando-se solo Podzólico Vermelho Amarelo (Hapludalf), textura franco arenosa, ácido, baixa disponibilidade de fósforo e baixa saturação de bases. O solo foi seco ao ar, peneirado e dividido em duas partes, numa delas corrigiu-se a acidez usando calcário fino (passante em malha 0,149mm) na quantidade 3,0g de calcário com 80% de PRNT, relação Ca:Mg 4:1 por kg de solo. Ficou incubado por 15 dias com 70% da capacidade de embebição. Após, foi seco ao ar, peneirado e fumigado com 0,5ml de Brometo de Metila por kg de solo, permanecendo hermeticamente fechado em sacos plásticos durante 72 horas, sendo posteriormente abertos e o solo revolvido diariamente por 5 dias consecutivos. Após, foi colocado em vaso de 2,5 litros, na quantidade de 3kg.

Os tratamentos constituíram-se de fatorial 5x2x2, ou seja, cinco níveis de combinação com fMVA (*Glomus clarum*, *Glomus etunicatum*, fungos nativos, mistura de nativos mais as duas espécies de *Glomus* e sem inoculação com fMVA), dois valores de pH (4,8 e 6,0) e duas doses de fósforo (P) 30 e 90mg de P₂O₅/kg de solo, com três repetições, no delineamento inteiramente casualizado. Os tratamentos com P tiveram como fonte fosfato de amônio. Os com fMVA, constituíram-se da adição de 500 esporos por vaso, distribuídos 1cm abaixo das sementes. Nos tratamentos que receberam mistura de fMVA, esta foi constituída de 170 esporos de cada espécie de *Glomus* mais 170 esporos da população nativa ocorrente no solo estudado. O solo coletado para a extração dos esporos nativos foi retirado da rizosfera de pastagem natural constituída de *Paspalum* sp. nativo, sendo encontrado uma série de espécies de fMVA as quais não foram identificadas para este trabalho. Esporos de *Glomus etunicatum* e *Glomus clarum* foram obtidos da coleção de fMVA do Centro Nacional de Pesquisa de Biologia do Solo - EMBRAPA, Seropédica, RJ. Os esporos foram separados no solo pelo método de peneiragem via úmida (GERDEMANN & NICOLSON, 1963), utilizando-se peneiras de diâmetro 0,250mm (superior) e 0,053mm (inferior), o material retido na peneira 0,053 foi centrifugado em

água a 3000rpm por 3 minutos sendo descartado o sobrenadante, o restante foi novamente centrifugado em solução de açúcar comercial a 50% e a 2000rpm por 2 minutos, o sobrenadante foi retido em peneira 0,053mm, lavado em água corrente e contado o número de esporos em placa canelada com auxílio de microscópio estereoscópio com aumento de 40 vezes.

Adicionaram-se em todos os vasos 100ml de filtrado do solo, passante em peneira de malha 0,037mm, isentos de propágulos de fMVA, com o objetivo de repor a microbiota natural do solo que foi eliminada pela fumigação. Acrescentou-se adubação suplementar constituída de 50ppm de N, 50ppm de K, 3ppm de Zn, 1ppm de B, 2ppm de Cu e 0,1ppm de Mo.

Instalou-se o experimento no dia 15.07.92 usando-se dez sementes de cornichão cv. São Gabriel por vaso, desbastando-se para cinco plantas após a emergência. Durante o período experimental, mantiveram-se os vasos com umidade equivalente a 70% da capacidade de embebição.

No início do florescimento, cortou-se a parte aérea, secou-se em estufa e determinou-se a produção de matéria seca (MS). Amostras de 0,2g foram submetidas à digestão com H₂SO₄, conforme TEDESCO et al. (1985) modificado, sem a utilização de H₂O₂. Determinou-se P por fotocolorimetria e calculou-se a quantidade de P acumulado no tecido vegetal com base no teor no tecido e produção de MS.

As raízes foram separadas do solo por peneiramento, lavadas em água corrente, HCl 2% e novamente com água para eliminar impurezas. Após foram pesadas e retirada uma sub-amostra de mais ou menos 5g das raízes finas para ser determinada a taxa de colonização micorrízica (TCM), o restante seguiu o mesmo procedimento da parte aérea, determinando-se MS, teor e acumulação de P.

As sub-amostras para determinar TCM, foram acondicionadas em tubos de plástico contendo álcool comercial a 50%. Posteriormente foram cortadas em pedaços de 2cm e submetidas ao clareamento com KOH 5% em banho-maria na temperatura de 90°C por 30 minutos e coloridas em azul de tripano na concentração de 1:1800 por 15 minutos, segundo PHILIPS & HAYMAN (1970). A TCM foi estimada conforme GIOVANNETTI & MOSSE (1980).

No momento da separação das raízes, coletaram-se 80g de solo da rizosfera (solo aderido ao sistema radicular), que foi dividido em duas partes, numa delas pesou-se 30g para extração de esporos, número de esporos pelo método de GERDEMANN & NICOLSON (1963). A outra porção de solo foi seca, para as análises de pH em água; Ca + Mg e Al trocáveis, K e P segundo VETTORI (1969).

Os resultados de produção de MS, P absorvido, número de esporos e TCM foram avaliados por análise de variância usando-se teste de Duncan a 5%, para a comparação das médias. Os resultados de TCM foram transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$, por serem valores percentuais e não seguirem distribuição normal e os dados de contagem de esporos (t) foram transformados em $y = \sqrt{t+0,5}$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de produção de MS da parte aérea (MS PA) e sistema radicular (MS SR) encontram-se na Tabela 1. A eficiência da associação micorrízica na absorção de P, pode variar com a espécie de planta, com a disponibilidade inicial de P no solo (HAYMANN & MOSSE, 1971; MENGE et al. 1978), condições de pH (RHEINHEIMER, 1991) e com a espécie de fungo utilizada (ALVES et al. 1989). Os maiores rendimentos de MS e P acumulado foram obtidos nos tratamentos que receberam 90mg de P_2O_5 e calagem para pH 6,0.

Na ausência de calagem na dose de 30ppm de P_2O_5 (pH 4,5 e 5,5ppm de P disponível pelo extrator Mehlich após o cultivo), observou-se um maior rendimento de MS PA (8,03g/vaso) para os tratamentos que receberam *Glomus clarum*. Já o tratamento que recebeu a mistura de fMVA teve um rendimento intermediário (6,45g/vaso), mas não diferiu do que recebeu *Glomus etunicatum*, tendo um comportamento semelhante ao que recebeu esporos introduzidos, possivelmente devido a respostas desses fungos e em especial ao *Glomus clarum*. Para a testemunha (sem fMVA) e o tratamento que recebeu nativos observou-se os menores rendimentos de MS

Tabela 1. Efeito da inoculação de diferentes populações de fMVA, doses de P e calagem na produção de matéria seca (MS em g/vaso), pela parte aérea e sistema radicular, taxa de colonização micorrízica (TVM em %) e número de esporos após o cultivo de cornichão. Média de três repetições. Santa Maria, RS, 1992.

Parâmetro	P mg P ₂ O ₅ /kg	populações de fMVA				
		sem fMVA	fMVA nativos	<i>Glomus clarum</i>	<i>Glomus etunicatum</i>	Mist. fMVA
----- sem calagem -----						
MS PA (g/vaso)	30	b4,51C	b4,06C	a8,03A	b5,18 BC	a6,45B
	90	a6,79A	a6,68A	a7,23A	a6,69A	a6,82A
MS SR (g/vaso)	30	b4,23AB	b3,39AB	b5,08A	b2,38B	b4,89A
	90	a7,29A	a6,94A	a7,60A	a8,13A	a8,82A
TCM (%)	30	a0,00C	a8,58B	a61,43Aa	a15,00B	a52,74A
	90	a1,31D	b4,84C	a54,95A	b8,74C	b28,57B
Nº esporos (30g solo)	30	a0,00C	a43,00B	a215,00A	b51,00B	a236,00A
	90	a0,00D	a32,00B	b53,00B	a80,00A	b81,00A
----- com calagem -----						
MS PA (g/vaso)	30	b7,38B	b7,59B	b8,50AB	b8,55AB	b8,99A
	90	a12,68B	a12,67B	a14,35A	a14,74A	a14,02A
MS SR (g/vaso)	30	b9,22B	b11,09B	b10,50B	b10,12B	b14,94A
	90	a14,34B	a17,69A	a13,93B	a14,05B	a16,43A
TCM (%)	30	a0,98D	a6,40C	a55,99A	a17,60B	a19,59B
	90	a1,93B	a5,73B	b17,61A	b24,04A	a15,29A
Nº esporos (30g/vaso)	30	a0,00C	a21,00B	a57,00B	a41,00A	a53,00A
	90	a0,00C	a24,00B	a51,00A	b26,00B	b30,00AB
CV (%) MS PA = 9,03;		MS SR = 13,11;		TCM = 19,53;		Nº esporos = 9,73

Médias não seguidas pela mesma letra, minúscula para dose de P (na coluna) e maiúscula para fMVA (na linha), diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 5%.

PA (mais ou menos 4,0g/vaso), que não diferiram entre si, mas diferiram dos demais tratamentos (Tabela 1). Esses resultados correlacionaram-se com a TCM e o número de esporos encontrados após o cultivo de cornichão, que foram maiores para os tratamentos que receberam *Glomus clarum* isoladamente, 61,43% e 215 esporos ou em mistura com os outros fMVA, 52,74% e 203 esporos, respectivamente. Nesta condição fica demonstrada a efetividade do *Glomus clarum* em colonizar as raízes do cornichão e suprir a planta de P, visto que a concentração de P (0,16% na MS PA e 0,20% na MS SR) e a acumulação de P (Tabela 2), foram superiores aos demais tratamentos. Resultados similares foram obtidos por ALVES et al.

(1989) trabalhando com batata-doce e três espécies de fMVA, onde *Glomus clarum* mostrou-se mais efetivo em relação aos demais, atingindo um aumento na produção de MS de 900%.

Assim, o número de esporos e a TCM do cornichão podem ser considerados como parâmetros de estabelecimento do fungo *Glomus clarum* e da efetividade da associação micorrízica.

Na ausência de calagem e na dose de 90ppm de P_2O_5 (pH 4,5 e 15ppm de P disponível), não ocorreram respostas significativas da inoculação de fMVA para os rendimentos de MS PA e MS SR, isto provavelmente, porque a disponibilidade de P no solo esta num nível ótimo e o cornichão não dependeu da associação micorrízica para atender a sua demanda a esse nutriente. Entretanto, observou-se que a acumulação e a concentração de P foram maiores nos tratamentos que receberam *Glomus clarum* isoladamente ou em mistura com os demais fMVA, respectivamente de 25,03mg/vaso e 0,22% e de 32,37mg/vaso e 0,21% de P. Enquanto que nos demais tratamentos a acumulação de P não diferiu e ficou em torno de 7mg/vaso e a concentração de P em torno de 0,10% (Tabela 2).

Na presença de calagem para pH 6,0 e na dose de 30ppm de P_2O_5 (pH 5,6 e 5,5ppm de P disponível), os fMVA introduzidos, quando inoculados isoladamente não diferiram da testemunha e dos nativos, mas quando inoculados em conjunto diferiram desses para a produção de MS, mostrando um efeito positivo para o tratamento que recebeu a mistura de fMVA.

Na presença de calagem para pH 6,0 e na dose de 90ppm de P_2O_5 (pH 5,6 e 5,5ppm de P disponível) observou-se uma resposta significativa da inoculação de fMVA introduzidos para a produção de MS PA. Os tratamentos que receberam somente

Tabela 2. Efeito da inoculação de diferentes populações de fMVA, doses de P e calagem na concentração de P (%) e absorção de P (em mg/vaso), pela parte aérea e sistema radicular de cornichão. Média de três repetições. Santa Maria, RS, 1992.

Parâmetro	populações de fMVA					
	P mg P_2O_5 /kg	sem fMVA	fMVA nativos	<i>Glomus clarum</i>	<i>Glomus etunicatum</i>	Mist. fMVA
	----- sem calagem -----					
P conc. PA (%)	30	0,08	0,08	0,16	0,10	0,16
	90	0,12	0,14	0,20	0,13	0,19
P acum. PA (mg/vaso)	30	b3,60B	b3,37B	a13,04A	b4,79B	b10,02A
	90	a8,14B	a9,36B	a14,23A	a8,47B	a12,73A
P conc. SR (%)	30	0,11	0,11	0,21	0,10	0,23
	90	0,19	0,17	0,25	0,15	0,22
P acum. SR (mg/vaso)	30	b4,78B	b3,91B	b10,80A	b2,30B	b11,17A
	90	a13,58B	a11,84B	a18,75A	a12,31B	a19,64
	----- com calagem -----					
P conc. PA (%)	30	0,09	0,08	0,08	0,08	0,10
	90	0,14	0,14	0,21	0,11	0,12
P acum. PA (mg/vaso)	30	b6,40A	b5,81A	b6,53A	b6,84A	b9,02A
	90	a17,75A	a17,31A	a17,64A	a17,73A	a16,54A
P conc. SR (%)	30	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06
	90	0,13	0,12	0,13	0,12	0,15
P acum. SR (mg/vaso)	30	b5,83A	b6,59A	b7,40A	b6,35A	b8,41A
	90	a17,98B	a21,47A	a18,51B	a19,96B	a18,08B
CV (%) P PA = 17,83	P SR = 12,40					

Médias não seguidas pela mesma letra, minúscula para dose de P (na coluna) e maiúscula para fMVA (na linha), diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 5%.

população nativa tiveram uma baixa TCM ao redor de 5,73% (Tabela 1), o que pode ser consequência do baixo potencial de inóculo destes fungos. Os rendimentos de MS SR foram menores para os fMVA introduzidos e maiores para os nativos, evidenciando que plantas colonizadas por fMVA infetivos e eficientes, mesmo tendo uma menor massa de sistema radicular conseguem absorver nutrientes em quantidades iguais e/ou superiores àquelas não colonizadas que necessitam de um maior volume de sistema radicular para absorção. Esses resultados concordam com os obtidos por HAYMAN & MOSSE (1971) e CARDOSO (1985) onde aumentos são causados na relação entre MS PA e a MS SR pela inoculação de fMVA e aplicação de P ou pela combinação de ambos.

fMVA (HAYMAN & MOSSE, 1971).

A TCM, foi maior e com superior intensidade nos tratamentos que receberam *Glomus clarum* isoladamente ou em mistura com outros fMVA, provavelmente, devido ao elevado potencial de inóculo desses esporos e à grande capacidade de estabelecimento dessa espécie conforme ALVES et al. (1989). Através da montagem de lâminas de fragmentos de raízes, foi possível observar grande número de esporos internos, arbúsculos, vesículas e micélio externo e interno nos tratamentos inoculados com *Glomus clarum*, o que é característico desse endófito (SIQUEIRA & FRANCO, 1988). Esses resultados concordam com SANO (1988) que espécies melhor adaptadas e com maior densidade de inóculo predominam na rizosfera e no córtex radicular. Assim, a introdução de novas espécies pode ser viável quando as espécies nativas não são eficientes para a cultura introduzida ou tornam-se ineficientes quando a fertilidade natural do solo é modificada por adubações e/ou calagem.

Obteve-se aumento no crescimento, produção de MS e acumulação de P pelo cornichão, quando se elevou o pH do solo a 6,0, mesmo ocorrendo uma redução na TCM, possivelmente por ser o cornichão não muito dependente das micorrizas para a absorção de nutrientes quando estes estão em condições de disponibilidade intermediária (COMETTI, 1989) e por ser uma leguminosa responsiva aos benefícios provocados pela calagem (Tabela 3) e por ser eficiente na utilização de P (MILAN et al. 1990).

Um outro fator que influenciou a TCM foi a aplicação de P. Na dose de 30ppm de P_2O_5 em pH 4,5 a TCM foi superior aos tratamentos que receberam 90ppm de P_2O_5 para os tratamentos que receberam fMVA nativos, *Glomus etunicatum* e mistura. Já em pH 5,5 somente os tratamentos que receberam *Glomus clarum* tiveram uma TCM menor quando se aumentou a dose de P. O efeito inibitório do P nas micorrizas já foi verificado por vários autores (MENGE et al., 1978; MOSSE, 1981; SIQUEIRA et al., 1984). No entanto o mecanismo exato pelo qual o P interfere na colonização radicular não é conhecido, mas há evidências de que este efeito seja indireto, através de

Tabela 3. Valores de pH, teores de fósforo e potássio disponíveis, teores de cálcio mais magnésio e alumínio trocáveis no solo após o cultivo de cornichão. Média de três repetições. Santa Maria, RS, 1992.

Tratamentos*	----- com 30mg P_2O_5 /kg solo -----					----- com 90mg P_2O_5 /kg solo-----				
	pH água	P - ppm	K - ppm	Ca+Mg - me/100g	Al - me/100g	pH água	P - ppm	K - ppm	Ca+Mg - me/100g	Al - me/100g
SC s/fMVA	4,5	5,3	67	2,65	2,50	4,5	18,2	45	2,77	2,93
SC fMVA nativos	4,5	4,8	70	2,85	2,33	4,6	16,5	47	2,83	2,65
SC <i>G. clarum</i>	4,5	3,5	61	2,68	2,68	4,6	13,8	55	2,60	2,58
SC <i>G. etunicatum</i>	4,5	5,5	63	2,83	2,67	4,5	13,8	42	2,63	2,75
SC Mist. fMVA	4,5	6,3	67	2,55	2,68	4,6	12,3	44	2,75	2,78
CC s/fMVA	5,6	5,5	49	7,23	0,00	5,6	12,3	39	6,25	0,00
CC fMVA nativos	5,7	6,0	47	6,90	0,00	5,6	15,4	31	6,07	0,00
CG <i>G. clarum</i>	5,7	5,5	49	6,80	0,00	5,4	14,0	33	6,25	0,00
CC <i>G. etunicatum</i>	5,7	6,1	54	6,72	0,00	5,4	15,8	31	6,18	0,00
CC Mist. fMVA	5,7	5,8	45	6,52	0,00	5,4	16,3	29	6,37	0,00

* SC = sem calagem; CC = com calagem;
Análise de solo conforme TEDESCO et al. (1985) e VETTORI (1969).

sua concentração nos tecidos da planta, interferindo diretamente no metabolismo vegetal (RATNAYAKE et al., 1978; SIQUEIRA et al., 1984).

Observou-se variação no número de esporos encontrados no solo após o cultivo, sendo encontrado mais nos tratamentos que tiveram as maiores TCM (Tabela 1). De um modo geral, os tratamentos com a maior dose de P tiveram as menores TCM e o menor número de esporos, isso porque, normalmente a aplicação de P diminui a formação de micorrizas e a proliferação de esporos (MOSSE, 1981), sendo que resultados similares foram obtidos por MENGE et al. (1978) e MIRANDA et al. (1984).

CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos neste experimento, conclui-se que:

1. O fMVA *Glomus clarum* foi efetivo e eficiente em suprir P às plantas de cornichão, quando cultivado em solo com baixa disponibilidade de P e em pH baixo (pH 4,5), aumentando a produção de MS e a acumulação de P, revelando potencial para utilização em larga escala, através da inoculação em solos com baixa população ou da manipulação da população local visando a aumentar a infectividade do solo;

2. Nas condições de disponibilidade intermediária de P (15ppm extrator Mehlich) e em pH baixo

(pH 4,5), os fungos introduzidos *Glomus clarum* e *Glomus etunicatum* não diferiram da testemunha e dos fMVA nativos para a produção de MS, mas os tratamentos que receberam *Glomus clarum* foram superiores aos demais para a acumulação de P;

3. Em pH moderadamente baixo (pH 5,5) e em disponibilidade intermediária de P (15ppm) os fungos *Glomus clarum* e *Glomus etunicatum* foram eficientes em suprir P às plantas de cornichão, sendo superiores para a produção de MS PA;

4. Os maiores rendimentos de MS, acumulação de P pela PA e o maior número de esporos encontrados após o cultivo foram nos tratamentos com maiores TCM.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, J.M.C., PAULA de, M.A., PINTO, J.E.B.P., et al. Utilização de micorrizas vesículo-arbusculares na aclimação e crescimento de mudas de batata-doce (*Ipomoea batata* (L.) Lam) micropropagadas in vitro. *Ciênc Prát*, Lavras v. 13, n. 22, p. 214-223, 1989.
- CARDOSO, E.J.B.N. Efeito de micorriza vesículo-arbuscular e fosfato-de-rocha na simbiose soja-*Rhizobium*. *R Bras Ci Solo*, Campinas, v. 9, p. 125-130, 1985.
- COMETTI, N.N. Influência de fungos endomicorrizicos nativos na absorção de fósforo de fonte de baixa solubilidade por sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* Moench (L.) cv BR 501) e por cornichão (*Lotus corniculatus* L. cv São Gabriel). Santa Maria, RS. 1989. 154p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, 1989.
- GERDEMANN, J.W., NICOLSON, T.H. Spores of mycorrhizal endogone species extracted from soil by wet sieving and decanting. *Trans Mycol Soc*, v.46, p. 235-279, 1963.
- GIOVANNETTI, M., MOSSE, B. An evaluation of techniques for measuring vesicular-arbuscular mycorrhizal infection in roots. *New Phytol*, Oxford, v. 84, p. 487-500, 1980.
- GONÇALVES, J.O.N. Produção de forragem no período outonal na região sudoeste do estado do Rio Grande do Sul. In: *Coletânea das pesquisas forrageiras*. Bagé, RS. EMBRAPA, CNPO, v. 1, p. 421-441, 1987.
- HAYMAN, D.S., MOSSE, B. Plant growth responses to vesicular-arbuscular mycorrhiza. I. Growth of endogone - Inoculated plants in phosphate deficient soils. *New Phytol*, Oxford, v. 70, p. 19-27, 1971.
- MENGE, J.A., STEIRLE, D., BAGYARAJ, D.J., et al. Phosphorus concentrations in plants responsible for inhibition of mycorrhizal infection. *New Phytol*, Oxford, v. 80; p. 575-578, 1978.
- MILAN, P.A., RITTER, W., DALL'AGNOL, M. Seleção de leguminosas forrageiras tolerantes a alumínio e eficientes na utilização de fósforo. *Pesq Agropec Bras*, Brasília, v. 25, n. 12, p. 1739-1746, 1990.
- MIRANDA, J.C.C., SOUZA, D.M.G., MIRANDA, L.D. Influência de fungos endomicorrizicos vesículo-arbusculares na absorção de fósforo e no rendimento de matéria seca de plantas de sorgo. *R Bras Ci Solo*, Campinas, v. 8, p. 31-36, 1984.
- MOSSE, B. *Vesicular-arbuscular mycorrhizae research for tropical agriculture*. Hawai Institute for Tropical Agriculture and Human Resouces, Honolulu, 1981. 82 p. Research Bulletin, 194.
- PHILLIPS, J.M., HAYMAN, D.S. Improved procedure for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assesment of infection. *Trans Br Mycol Soc*, London, v. 55, p. 158-161, 1970.
- RATNAYAKE, M., LEONARD, R.T., MENGE, J.A. Root exudation in relation to supply of phosphorus and its possible relevance to mycorrhizal formation. *New Phytol*, Oxford, v. 81, p. 543-522, 1978.
- RHEINHEIMER, D.S. *Comportamento de fungos micorrizicos vesicular-arbuscular nativos em pensacola em diferentes pH de solos*. Santa Maria, RS. 1991. 69 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, 1991.
- SANO, S.M. *Interactions between Acaulospora laevis and Glomus sp in the formation of mycorrhizas*. Australia, 1988. 111p. Thesis (Master of Science), 1988, 111p. University of Western Australia, 1988.
- SIQUEIRA, J. O., FRANCO, A.A. *Biotechnologia do Solo*. MEC/ESAL/FAEPE/ABEAS, Brasília, 1988, p. 125-177.
- SIQUEIRA, J.O., HUBBELL, D.H., VALLE, R.R. Effects of phosphorus on formation of the vesicula-arbusculares mycorrhizal symbiosis. *Pesq Agropec Bras*, Brasília, v. 19, n. 12, p. 1465-1474, 1984.
- SIQUEIRA, J.O., MAHMUD, A.W., HUBBELL, D.H. Comportamento diferenciado de fungos formadores de micorrizas vesículo-arbusculares em relação à acidez do solo. *R Bras CiSolo*, Campinas, v. 10, p. 11-16, 1986.
- TEDESCO, M.J., VOLKWEISS, S.J., BOHNEN, H. *Análises de solos, plantas e outros materiais*. Porto Alegre: Fac. Agron. UFRGS, 163 p. (Boletim Técnico, 5). 1985.
- VETTORI, L. *Métodos de análises de solo*. Rio de Janeiro: EPFS, M.A., 1969. 34p. (Boletim Técnico, 7).