

FUNGOS MICORRÍZICOS NATIVOS E *Glomus clarum* NO RENDIMENTO DE TREVO VESICULOSO CULTIVADO EM CONDIÇÕES NATURAIS E MODIFICADAS PELA CALAGEM E APLICAÇÃO DE FÓSFORO¹

Glomus clarum AND NATIVE MYCORRHIZAL FUNGI ON YIELD OF *Trifolium* spp. CULTIVATED UNDER NATURAL AND MODIFIED SOIL CONTITIONS WITH ADDITION BY PHOSPHORUS AND LIMING

Antônio Carlos dos Santos Pessoa² Zaida Inês Antonioli³ Maria Edith Della-Justina⁴
Luiz Guilherme Buchmann Figueiredo⁵

RESUMO

Em experimento desenvolvido na casa de vegetação na UFSM-RS, avaliou-se o efeito da introdução de fungos micorrízicos arbusculares (fMA) *Glomus clarum* e nativos no rendimento de massa seca (MS) e absorção de P pelo trevo vesiculoso (*Trifolium spp.*) e verificou-se a compatibilidade entre a espécie introduzida e os fMA nativos ocorrentes no solo estudado. Os tratamentos/oram constituídos defatorial 4x2x2 com quatro níveis de fMA: *G. clarum*, fungos nativos, mistura de ambas as populações e controle sem inoculação de fMA: com dois valores de pH: 4,4 e 5,4 e com dois níveis de fósforo disponível (Mehlich I): 6 e 15mg/kg de solo. A introdução de *G. clarum* isoladamente ou em conjunto com fMA nativos, na condição de pH 4,4, e em baixa disponibilidade de P, aumentou o rendimento de MS e absorção de P. Em disponibilidade intermediária de P (15mg/kg de solo) e pH 5,4 não ocorreu diferença entre os tratamentos inoculados com fMA, mas destes ocorreu diferença para o tratamento sem inoculação, evidenciando a dependência do trevo pela micorrização. Tratamentos inoculados com *G. clarum* apresentaram maiores rendimentos de MS, absorção de P, colonização micorrízica e esporulação, mostrando que a introdução dessa espécie pode ser viável quando espécies nativas não são eficientes para a cultura ou tornam-se ineficientes quando a fertilidade do solo é modificada por aplicação de P e/ou calagem.

Palavras-chave: fungos micorrízicos nativos, *Glomus clarum*, *Trifolium spp.*, fósforo, calagem

SUMMARY

The experiment was conducted under greenhouse condition at the University of Santa Maria, RS, Brazil. The objectives were to evaluate the introduction of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) *Glomus clarum* and native fungi on the phosphorus uptake and dry matter (DM) production from *Trifolium spp.* and to verify the compatibility between introduced species and the native AMF occurrence in the studied soil. The treatments were constituted of 4x2x2 factorial with four AMF levels: *G. clarum*, AMf native, mixture of both populations of AMF and control which was without inoculation of AMF: two pH levels: 4.4 and 5.4 and two phosphorus levels by Mehlich I extractor: 6 and 15mg/kg of soil. It was noticed that when *G. clarum* was introduced isolately or with native AMF with pH of 4.4 and low P availability increased DM production and P accumulation. At medium P availability (15mg/kg of soil) and pH 5.4 there were no differences between inoculated treatments with AMF but from ones there was observed differences on the control. These differences were due to the mycorrhizal dependence on *Trifolium*. Inoculated treatments with *G. clarum* showed higher DM production, P

¹Trabalho desenvolvido na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e apresentado na V Reunião Brasileira sobre Micorrizas, Florianópolis – SC, 10 a 14 de Outubro de 1994.

²Engenheiro Agrônomo, Mestre em Agronomia, Doutorando em Solos e Nutrição de Plantas da Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Solos, 36570-000, Viçosa – MG. Autor para correspondência.

³Biólogo, Mestre em Agronomia, Professor do Departamento de Solos, Centro de Ciências Rurais (CCR), UFSM.

⁴Engenheiro Agrônomo, Bolsista de Aperfeiçoamento do CNPq., Departamento de Solos, CCR, UFSM.

⁵Estudante de Agronomia, Bolsista de Iniciação Científica do CNPq., CCR, UFSM.

uptake, mycorrhizal colonization and number of spores. It can be concluded that the introduction of *G. clarum* can be viable when the native species are not efficient for the crop or become unefficient when the natural soil fertility is modified by addition of phosphorus or liming.

Key words: vesicular-arbuscular mycorrhizal, *Glomus clarum*, *Trifolium spp.*, phosphorus, liming

INTRODUÇÃO

A utilização de pastagens de inverno, como o trevo vesiculoso, tem-se mostrado eficiente para solucionar a baixa disponibilidade de pasto nos períodos de inverno nos campos do Rio Grande do Sul. Muitas vezes estas pastagens são introduzidas em solos de baixa fertilidade natural e moderadamente ácidos, sendo a deficiência de P e a acidez do solo os problemas mais sérios. Fazendo-se, então, necessário a correção da fertilidade do solo para rendimentos satisfatórios da pastagem, a qual implica em um custo econômico, principalmente a utilização de fertilizantes fosfatados. Assim, torna-se importante o estudo da simbiose micorrízica pois favorecem a absorção e a recuperação do P diminuindo a quantidade desse fertilizante a ser aplicado no solo e consequentemente os custos de produção.

Entre os fatores que determinam o sucesso da inoculação de fungos micorrízicos arbusculares (fMA) estão a disponibilidade de P e a acidez do solo que influencia qualitativa e quantitativamente as micorrizas. A calagem pode reduzir a formação de micorrizas como observado por SIQUEIRA *et al.* (1986a) e RHEINHEIMER & KAMINSKI (1994), pois a elevação do pH tem efeitos adversos sobre a infectividade dos fungos nativos que são adaptados às condições ácidas do solo. Conforme SIQUEIRA *et al.* (1986a), os fMA apresentam comportamento diferenciado com o aumento do pH. *Gigaspora margarita* apresentou melhor desempenho em solo ácido, entretanto o gênero *Glomus* apresentou melhor desempenho com o aumento do pH, aumentando a colonização micorrízica (CM) e o rendimento da cultura.

Nas condições de solo moderadamente ácidos e com baixa disponibilidade de fósforo da maioria dos solos dos campos do RS, conforme SPAGNOL *et al.* (1993) predominam os gêneros *Acaulospora* e *Scutelospora* de fMA, sendo estes adaptados às condições naturais desses solos, e se for considerado o efeito detrimental da elevação do pH sobre estes fungos, a calagem poderá inibir a micorrização com prejuízos para as plantas que forem cultivadas.

Mesmo não ocorrendo especificidade entre as espécies de fMA e as plantas hospedeiras, são vários os trabalhos evidenciando que o *Glomus clarum* destaca-se em relação a outros fMA nas mais diversas condições de substrato, ambiente e cultura, como mostrado por: SIQUEIRA *et al.* (1986b) em algodoeiro; ALVES *et al.* (1989) e KATO *et al.* (1990) em batata doce e mandioca; MOSTASO & COLOZZI-FILHO (1993) em mudas de citrus; PESSOA *et al.* (1994) em comichão e PESSOA (1994) em capim-pensacola. Considerando a necessidade de gerar informações sobre o manejo da inoculação da espécie introduzida *G. clarum* isoladamente ou em conjunto com os fMA nativos conduziu-se o trabalho objetivando: (a) avaliar o efeito dos fMA nativos e a introdução de *G. clarum* na absorção de P e produção de massa seca (MS) pelo trevo vesiculoso cultivado em condições naturais e modificadas pela aplicação de calcário e fósforo; (b) verificar a compatibilidade entre a espécie introduzida *G. clarum* e os fMA nativos ocorrentes no solo estudado; e (c) verificar a capacidade de produção de esporos do *G. clarum* para serem usados em experimentos futuros.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na Universidade Federal de Santa Maria, utilizando-se solo Podzólico Vermelho-Amarelo, textura franco arenosa, ácido, baixa disponibilidade de fósforo e baixa saturação de bases, sendo anteriormente cultivado com comichão. Para esse cultivo de comichão o solo foi seco ao ar, peneirado e dividido em duas partes, numa delas corrigiu-se a acidez usando 3g de calcário fino (passante em malha 0,149mm) com 80% de PRNT, relação Ca:Mg 4: 1, por kg de solo. O solo ficou incubado por 15 dias com 11% de umidade, o que corresponde a 70% da capacidade de embebição. Após, foi seco ao ar, peneirado e fumigado com 0,5ml de Bromex (Brometo de Metila 98% mais cloropicrina 2%) por kg solo.

Os tratamentos constituíram-se de um fatorial 4x2x2, ou seja: quatro níveis de combinação com fMA: *G. clarum*, fungos nativos, mistura de nativos mais *G. clarum* e sem inoculação com fMA (controle); dois valores de pH: 4,4 (sem calagem) e 5,4 (com calagem); e dois níveis de P disponível pelo extrator Mehlich 1 (6 e 15mg/kg de solo). Com delineamento inteiramente casualizado com três repetições. Os valores de pH e P disponível citados são os obtidos após o cultivo do trevo. Nos tratamentos com fósforo usou-se fosfato de amônio que foi

aplicado para o cultivo anterior de comichão na dose de P 30 e 90mg/kg de solo. Os tratamentos com fMA, constituíram-se da adição de 500 esporos por vaso, distribuídos um cm abaixo das sementes. Para a mistura utilizaram-se também 500 esporos, sendo 50% de fungos nativos e 50% de *G. clarum*. O solo coletado para a extração dos esporos nativos foi retirado da rizosfera de pastagem com predominância de *Paspalum spp.*, sendo encontrado vários gêneros de fMA com predominância de *Glomus fasciculatum*, *Acaulospora bireticulada* e *Scutellospora heterogama*, classificados conforme SHENCK & PÉREZ (1987). Os esporos de *G. clarum* foram obtidos da coleção de fMA do Centro Nacional de Pesquisa de Biologia do Solo - EMBRAPA, Seropédica, RJ. A inoculação foi realizada no cultivo anterior de comichão- Para esse cultivo de trevo não foi realizado calagem, aplicação de fósforo e fumigação do solo, estas práticas foram realizadas no cultivo anterior conforme descrito por PESSOA *et al.* (1994).

Adicionou-se em todos os vasos 100ml De filtrado do solo, passado em peneira de malha 0,037mm e após em papel filtro, com o objetivo de repor a microbiota natural entre os tratamentos. Acrescentou-se adubação suplementar constituída de N na dose 50mg/kg, de K na dose 50mg/kg, de Zn na dose 3mg/kg, de B na dose 1,0mg/kg, de Cu na dose 2,0mg/kg e Mo na dose 0,1 mg/kg de solo. O experimento foi instalado no dia 19/04/93. Cada vaso recebeu dez sementes de trevo vesiculoso (*Trifolium*), desbastando-se para cinco plantas após a emergência. O solo foi mantido com 11% de umidade durante o período experimental.

No pleno florescimento, 130 dias após a semeadura, foi cortada a parte aérea, secada em estufa e determinada a produção de MS. Amostras de 0,2g foram submetidas à digestão com H₂SO₄, conforme TEDESCO *et al.* (1985). Determinou-se a concentração de P por fotolorimetria 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 colonização micorrízica (CM), estas 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 30min e coloridas com azul de tripano na

concentração de 1:1800 por 15min, segundo PHILIPS & HAYMAN (1970). A CM foi estimada conforme GIOVANNETTI & MOSSE (1980).

No momento da separação das raízes, coletou-se 80g de solo da rizosfera (solo aderido ao sistema radicular), que foi dividido em duas partes, numa delas pesou-se 30g para a extração de esporos pelo método de GERDEMANN & NICOLSON (1963). A outra porção de solo foi seca, para as análises de: pH em água e P disponível pelo método Mehlich 1, segundo TEDESCO *et al.* (1985).

Os resultados de produção de MS, P absorvido, número de esporos e CM foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5%. Os resultados de CM foram transformados em arco seno e os dados de contagem de esporos foram submetidos à transformação raiz quadrada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

- Rendimento de massa seca de raiz e folha e P acumulado nas folhas

Os resultados obtidos para produção de MS de raiz e parte aérea mostraram interação da inoculação de fMA com calagem e da inoculação de fMA com aplicação de P (Tabela 1). Para os resultados de P acumulado nas folhas ocorreu interação tripla (Tabela 2).

O trevo mostrou elevada resposta à inoculação de fMA, aumentando o rendimento de MS de raiz e parte aérea e P acumulado na parte aérea, tanto em baixa como em média disponibilidade de P. Mas esse efeito da micorrização não foi substituído pelo aumento da disponibilidade de P, indicando ser o trevo micorrizante obrigatório quando cultivado sob condições de solo ácido e com baixo P disponível. A dependência micorrízica do trevo foi grande, visto a baixa produção na ausência de micorrização (Tabela 1), confirmando dados de RHEINHEIMER *et al.* (1992).

A introdução de *G. clarum* isoladamente ou em conjunto com os fungos nativos salientou-se em comparação com os fungos nativos isoladamente, isso demonstra a alta efetividade dessa espécie em proporcionar rendimentos de seu hospedeiro nas mais diversas condições de cultivo, conforme relatado por SIQUEIRA *et al.* (1986b) em algodoeiro; ALVES *et al.* (1989) em batata doce; KATO *et al.* (1990) em mandioca; MOSTASO & COLOZZI-FILHO (1993) em mudas de citrus; PESSOA *et al.* (1994) em

comichão e PESSOA (1994) em capim-pensacola. Os maiores resultados de MS e P acumulado pelo trevo micorrizado com *G. clarum* evidenciam a importância desse endofita na nutrição fosfatada do trevo, possivelmente pela exploração de um maior volume de solo e consequentemente maior absorção e acumulação de P e outras modificações na rizosfera e na planta que favoreceram em efeitos benéficos o desempenho da cultura. Fungos mais efetivos, possivelmente, produzem maiores quantidades de micélio externo (SANDERS *et al.* 1977) ou promovem alterações fisiológicas nas raízes fazendo-as mais efetivas na absorção de P da solução do solo (CRESS, *et al.* 1979).

quando não aplicou-se calagem e fósforo. Assim a introdução de *G. clarum* foi uma prática eficiente e aumentou o rendimento do trevo e a recuperação do P adicionado ao solo. Portanto, o estudo de manejo de população de fMA nativos e introduzidos como o *G. clarum* devem merecer destaque, principalmente em condições de campo e com experimentos de longa duração.

Esses resultados mostram que o trevo vesiculoso crescendo em solos deficientes em P apresentou elevada dependência micorrízica e alto grau de micotrofismo. Entretanto, a efetividade simbiótica, ou seja, a capacidade do endofita em favorecer o crescimento da planta foi diferenciada

para *G. clarum* e fMA nativos. Isso confirma a importância da micorrização do trevo em condições de deficiência de P. Embora essas diferenças em efetividade dos fMA possam resultar de várias características da interação fungo-planta-ambiente, ABBOTT & ROBSON (1981) consideram que as principais razões para isso estão estreitamente relacionadas com a CM, tempo de formação da simbiose e com a intensidade de colonização atingida por cada população de fungo, o que provavelmente explique as diferenças encontradas entre esses tratamentos.

Verificou-se interação positiva da calagem e aplicação de P no rendimento de MS e acumulação de P pelo trevo, visto ser uma leguminosa que responde a melhoria da fertilidade do solo.

- Colonização micorrízica, intensidade de colonização e esporulação

Para os resultados de CM verificou-se somente efeito da inoculação de fMA, não ocorrendo efeito da calagem e aplicação de fósforo (Figura 1). De uma maneira geral os tratamentos que receberam esporos de *G. Clarum* apresentaram CM superior a 90% e ICM 4 (Figura 1), ou seja, apresentavam as raízes finas muito colonizadas, com grande número de vesículas e arbúsculos, evidenciando a interação da simbiose entre a planta e o fungo micorrízico.

Para os resultados de número de esporos verificou-se interação tripla, assim, analisou-se a esporulação para cada condição de pH e

Tabela 1 - Efeito da calagem (pH), aplicação de fósforo (P) e inoculação de fMA na produção de matéria seca de raiz e parte aérea pelo trevo vesiculoso. Santa Maria, RS. 1994.

Ph água	P mg/kg	População de Fungos Micorrízicos			
		<i>G. clarum</i>	Mistura	Nativos	Controle
MS Raízes (g/vaso)					
4,4	-	2,96bB	3,51aB	0,19cB	0,19cB
5,4	-	4,86abA	5,33aA	4,43bA	1,58bA
-	6	3,75aA	4,12aA	2,01bA	0,74cA
-	15	4,07aA	4,72aA	2,61bA	1,02cA
C V	Média	3,91	4,42	2,31	089
17,99%					
MS Parte Aérea (g/vaso)					
4,4	-	4,14aB	4,64aB	0,43bB	0,32bB
5,4	-	7,84aA	8,01aA	5,80bA	1,62cA
-	6	6,23aA	5,78aA	2,60bB	0,83cA
-	15	5,75aA	6,87aA	3,63bA	1,11cA
C V	Média	6,00	6,32	3,12	0,98
13,26%					

*Tratamento com médias não seguidas pela mesma letra, minúscula na linha para efeito da inoculação de fMA e maiúsculas na coluna para efeito da aplicação de calcário (pH) ou fósforo (P), diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 5%.

Os fungos nativos encontrados no solo estudado mostraram baixa efetividade simbiótica,

P disponível no solo (Tabela 2). O número de esporos por 30g solo foi maior para o *G. clarum* sendo esse efeito mais acentuado quando a planta encontrou-se em condição adversa ao desenvolvimento como, pH muito ácido (pH 4,4) e baixa disponibilidade de P (6mg/kg de solo), evidenciando que os efeitos da simbiose tanto para o crescimento da planta como para o do fungo são maximizados nesta condição. Assim, para o manejo da simbiose visando a produção de esporos para usar como fonte de inoculo em experimentos futuros, a planta precisa estar em condições subótimas quanto a disponibilidade de P e a acidez do solo.

Tabela 2 - Acumulação de fósforo na parte aérea e número de esporos de fMA em trevo vesiculoso inoculado com diferentes populações de fMA quando cultivado em condições naturais e modificadas pela aplicação de calcário (pH) e fósforo (P). Santa Maria, RS, 1994.

Tratamento de fMA	¹ pH água	² P mg/kg	P mg/kg	Nº esporos
<i>G. clarum</i>	4,4	6	5,76a	1098a
Mistura	4,4	6	4,70a	446b
Nativos	4,4	6	0,26b	80c
Controle	4,4	6	0,45b	4d
<i>G. clarum</i>	4,4	15	8,27a	246a
Mistura	4,4	15	8,47a	290a
Nativos	4,4	15	0,57b	104b
Controle	4,4	15	0,42b	4c
<i>G. clarum</i>	5,4	6	8,23a	393a
Mistura	5,4	6	8,45a	397a
Nativos	5,4	6	4,56b	130b
Controle	5,4	6	1,43c	9c
<i>G. clarum</i>	5,4	15	8,85a	335ab
Mistura	5,4	15	8,83a	397a
Nativos	5,4	15	8,26a	266b
Controle	5,4	15	2,11b	9c
C V (%)			13,82	23,94

¹pH do solo em água (1:1), após o cultivo de trevo.

²Fósforo disponível pelo estrator Mehlich 1, após o cultivo de trevo.

*Tratamento de fMA com médias não seguidas pela mesma letra, dentro de cada combinação de pH e P, diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 5%.

A baixa disponibilidade de P e o pH muito ácido influenciando a esporulação indica a maior adaptabilidade desse endófito a estas condições. A menor esporulação verificado em baixa disponibilidade de P e pH muito ácido para os tratamentos que receberam mistura de fMA nativos e *G. clarum*, ao se comparar com os que receberam *G. clarum* isoladamente, indica ter ocorrido competição nas raízes entre essas populações. Todavia, essa competição não se refletiu sobre a produção da planta hospedeira, considerando que este tratamento está entre os mais efetivos (Tabela 1).

A mistura de fMA, mantendo-se constante o número de esporos do inoculo, foi tão efetiva quanto o *G. clarum* testado isoladamente, e a CM desse tratamento se manteve no mesmo nível e intensidade do *G. clarum* inoculado isoladamente. Isto, possivelmente, se deve à presença do *G. clarum*, que apresenta alta capacidade competitiva e alta efetividade simbiótica. Se houve competição entre os endófitos na mistura, esta não se manifestou em resposta do trevo.

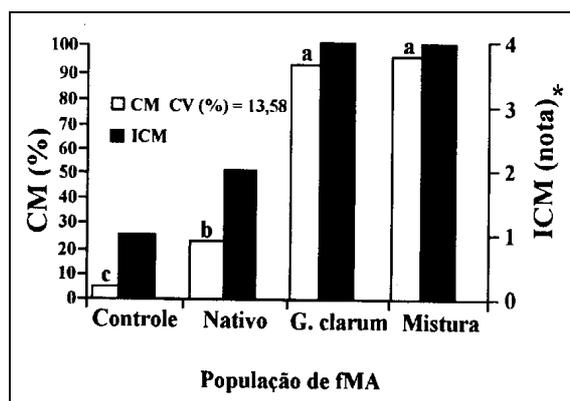


Figura 1 – Colonização Micorrízica (CM) e Intensidade de Colonização Micorrízica (ICM) em raízes de trevo vesiculoso inoculado com diferentes população de fMA. Tratamentos de fMA com colunas não seguidas pela mesma letra, para CM, diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 5%.

* ICM (nota) = 0 – sem colonização; 1 – colonização inicial, somente hifas, CM < 10%; 2 – poucos arbúsculos, vesículas e CM < 50%; 3 – quantidade mediana de arbúsculos e vesículas e CM > 50% e < 70%; 4 – muitos arbúsculos, vesículas e hifas e CM > 70%.

Os melhores resultados quanto a CM, ICM e esporulação para os tratamentos que receberam *G. clarum* evidenciam a alta capacidade efetiva desse endófito em colonizar as plantas, mesmo na presença de fMA nativos do solo. As diferenças de capacidade de colonização observadas no *G. clarum* em relação

aos fMA nativos são importantes, pois endófitos de rápido e alta colonização são desejáveis tanto em culturas anuais como em mudas de viveiro.

Espécies de fMA mais adaptadas e com maior potencial de inoculo predominam na rizosfera e no córtex radicular. Desse modo, o aumento da quantidade de inoculo de espécies eficientes como o *G. clarum* pode ser viável quando as espécies nativas não são eficientes para a cultura ou tomam-se ineficientes quando a fertilidade natural do solo é modificada por adubações e/ou calagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOTT, L.K., ROBSON, A.D. Infectivity and effectiveness of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi: effect of inoculum type. *Aust J Agric Res*, Meiboume, v. 32, p. 631-639, 1981.
- ALVES, J.M.C., PAULA de, MA., 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.
- CRESS, W.A., THRONEBERRY, G. O., LINDSAY, D.L. Kinetics of phosphorus absorption by mycorrhizal and non-mycorrhizal tomato roots. *Plant Physiol*, Lancaster, v. 64, p. 484-487, 1979.
- GERDEMANN, J.W., NICOLSON, T.H. Spores of mycorrhizal endogone species extracted from soil by wet sieving and decanting. *Trans Mycol Soe*, 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.
- KATO, O.R., CORRÊA, H., SIQUEIRA, J.O., *et al.* Efeito de micorrizas vesicular-arbusculares no crescimento da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em solo adubado com doses crescentes de superfosfato triplo. *Ciênc Prát*, Lavras, v. 14, n. 1, p.09-19, 1990.
- MOSTASSO, F.L. COLOZZI-FILHO, A. Efeito de fungos micorrízicos vesículo-arbusculares sobre o desenvolvimento de "tangerina cleópatra" em solo natural. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 24., Goiânia, GO, 1993. *Anais...*, Goiânia: SBCS, 1993, v. 1, 368 p. p. 285-286.
- PESSOA, A.C.S. **Recuperação de fósforo de termofosfato em solo arenoso por pensacola e sorgo forrageiro associados com micorrizas**. Santa Maria, RS. 81p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, 1994.
- PESSOA, A.C.S., CAMPOS, B.C., ANTONIOLLI, Z.I., *et al.* Efeito de fungos MVA nativos e introduzidos no rendimento de comichão. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 24, n. 1, p. 41-47, 1994.
- PHILLIPS, J.M., HAYMAN, D.S. Improved procedure for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. *Trans Br Mycol Soe*, London, v.55, p.158-161, 1970.
- RHEINHEIMER, D.S., KAMINSKI, J., CASSOL, L.C., *et al.* Influência de fungos MVA nativos na absorção de fósforo de fonte de baixa solubilidade por trevo vesiculoso. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 22, n. 1, p. 21-25, 1992.
- RHEINHEIMER, D.S., KAMINSKI, J. Resposta do Capim-Pensacola à adubação fosfatada e à micorrização em solo com diferentes valores de pH. *R Bras Ci Solo*, Campinas, v. 18, p. 201-205, 1994.
- SANDERS, F.E., TINKER, P.B. BLACK, R.L.B., *et al.* The development of endomycorrhizal roots systems. I. Spread of infection and growth-promoting effects with four species of vesicular-arbuscular endophyte. *New Phytol*, Oxford, v. 78, p. 257-268, 1977.
- SCHENK, N.C., PÉREZ, Y. **Manual for the identification for VA mycorrhizal fungi**. Gainesville: University of Florida. 245 p. 1987.
- 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 Ci Solo*, Campinas, v. 10, p. 11-16, 1986a.
- SIQUEIRA, J.O., COLOZZI-FILHO, A., FARIA, F.H.S., *et al.* Efetividade simbiótica de fungos micorrízicos vesículo-arbusculares para o algodoeiro. *R Bras Ci Solo*, Campinas, v. 10, p.213-218, 1986b.
- SPAGNOL, L., GIRACCA, E.M.N., MÜLLER, J.R., *et al.* Fungos micorrízicos vesículo-arbusculares em espécies de forrageiras nativas do Campus, da UFSM. In: JORNADA DE PESQUISA DA UFSM, 3., Santa Maria, RS, 1993. *Anais...* Santa Maria: UFSM, 1993. 642 p. p. 336.
- 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.