

**PRESENÇA DE MICORRIZAS NAS TANGERINEIRAS
'MONTENEGRINA'/Poncirus trifoliata EM FUNÇÃO DE NÍVEIS
DE ADUBAÇÃO COM P E CALAGEM¹**

NESTOR VALTIR PANZENHAGEN², PAULO VITOR DUTRA DE SOUZA³, OTTO CARLOS KOLLER⁴

RESUMO – Esta pesquisa objetivou estudar a influência de níveis de adubação do solo sobre a colonização de fungos micorrízicos arbusculares (FMA), teores de nutrientes do solo e das folhas e produção de frutos em tangerineiras 'Montenegrina' (*Citrus deliciosa* Tenore), enxertadas em *Poncirus trifoliata* Raf. O plantio foi realizado em julho de 1988, em solo podzólico vermelho-escuro. Os tratamentos constaram das seguintes adubações de manutenção do solo: 1) nitrogênio e potássio + calagem; 2) nitrogênio e potássio + calagem e correção de fósforo antes do plantio; 3) nitrogênio e fósforo, na dosagem simples, e potássio + calagem; 4) nitrogênio e fósforo, na dosagem dupla, e potássio + calagem; 5) nitrogênio e fósforo, na dosagem simples, e potássio sem calagem de reposição. Houve um aumento da infecção das raízes com FMA à medida em que foram reduzidos os níveis de adubação fosfatada. Os teores de P no solo foram altos nas parcelas adubadas com este nutriente e baixos nos tratamentos sem adubação fosfatada anual. No entanto, não ocorreram diferenças significativas nos níveis foliares de P e na produção acumulada das plantas, indicando uma influência positiva dos FMA na absorção de P em plantas não adubadas com este elemento, até oito anos após o plantio.

Palavras-chave: micorriza, adubação, fruta cítrica.

**MYCORRHIZAL FUNGI COLONIZATION ON THE 'MONTENEGRINA'
TANGERINES/Poncirus trifoliata DUE TO LEVELS OF P AND LIMING**

ABSTRACT – The objectives of the present study were to investigate the influence of mineral fertilization on the colonization by arbuscular mycorrhizal (AM) fungi, nutrient levels in soil and leaves, and yield of 'Montenegrina' tangerines (*Citrus deliciosa* Tenore) grafted onto *Poncirus trifoliata* Raf. The orchard was planted in July 1988 on a dark red podzolic soil (Rhodic Paleodult). The following treatments of soil fertilizers support were applied: 1) N, K and liming; 2) N, K, liming and P, before planting; 3) N, P, K and liming; 4) N, K, double rate of P and liming; 5) N, P and K without liming. The colonization of AM fungi was increased by reduction of P fertilizers. Levels of P were high on the plots fertilized with P and decreased in treatments without annual P. However, differences did not occur in leaf P level and total fruit production, due to increase of colonization by AM fungi in plants without P fertilizer until eight years after planting.

Key words: mycorrhizae, fertilizer, citrus.

INTRODUÇÃO

Os fungos micorrízicos arbusculares (FMA) formam associações mutualísticas com raízes da maioria das espécies vegetais. Morfológica e anatomicamente, as micorrizas arbusculares são caracterizadas pela invasão inter e intracelular das células corticais pelas hifas dos fungos, com formação de arbúsculos, vesículas e esporos característicos. O micélio formado externamente funciona como uma extensão do sistema radicular da planta hospedeira, aumentando a interface raiz-solo e, consequentemente, a absorção de nutrientes e água do solo (LOPES et al., 1983). As plantas micorrizadas normalmente tornam-se mais resistentes ao estresse hídrico, à salinidade, ao transplante e ao ataque de alguns patógenos (SOUZA et al., 1995). Além disso, os FMA exercem um papel importante na otimização da absorção e transporte de nutrientes, desde o solo para as células radiculares, principalmente de nutrientes de difusão lenta como o fósforo, contribuindo para a efi-

ciência da nutrição e crescimento das plantas (CARDOSO et al., 1986; NEMEC e VU, 1990; TOBAR et al., 1994).

Vários fatores podem afetar a colonização das raízes pelos fungos micorrízicos, como o pH, a umidade, a temperatura, a adubação e a fertilidade do solo, luminosidade e aplicação de produtos fitossanitários. Em relação aos nutrientes, altas doses de fósforo no solo e no tecido foliar comumente reduzem a colonização, a produção de esporos e de micélio externo (LOPES et al., 1983). Em geral, espécies com uma quantidade escassa de pêlos radiculares, como os cítricos (KOLLER, 1994), são altamente dependentes dos FMA (NEMEC, 1992; SOUZA et al., 1995).

Assim, devido à importância das associações micorrízicas em citros, este trabalho tem por objetivo avaliar a presença de micorrizas arbusculares no córtex das raízes de tangerineiras 'Montenegrina' e sua relação com a produção de frutos, em virtude de diferentes níveis de adubação do solo com fósforo e calagem.

1. Trabalho financiado pelo FINEP/CNPq.

2. Eng. Agr. M.Sc. - Bolsista de Pesquisa, Recém-Mestre, CNPq/RHAE. Rua Kraemer Eck, 71. 93800-000 Saporanga, RS.

3. Eng. Agr. - Bolsista Recém-Doutor, CNPq. Departamento de Horticultura e Silvicultura, Faculdade de Agronomia/UFRGS. Caixa Postal 776, 91501-970 Porto Alegre, RS.

4. Eng. Agr., Ph.D. - Professor do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, UFRGS. Bolsista de Pesquisa 1A do CNPq. Caixa Postal 776, 91501-970 Porto Alegre, RS.

Recebido para publicação em 06/08/1997.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado num pomar de tangerineiras 'Montenegrina' (*Citrus deliciosa* Tenore), enxertadas em *Poncirus trifoliata* Raf., localizado na Estação Experimental Agronômica da UFRGS, em Eldorado do Sul/RS. O solo da área experimental é classificado como podzólico vermelho-escuro, de textura franco-argilosa, com relevo ondulado e substrato granito (ESPIRITO SANTO, 1988). As principais limitações deste solo referem-se à baixa fertilidade natural, geralmente muito ácido, com problemas de toxidez de alumínio, baixos teores de cálcio, matéria orgânica e fósforo disponível (BRASIL, 1973).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições. Cada parcela constou de três plantas úteis, rodeadas por plantas bordaduras. O espaçamento utilizado constou de 5 m entre fileiras e de 2,5 m entre plantas, nas linhas de plantio.

Os tratamentos foram:

- 1) Solo com adubação de manutenção com nitrogênio e potássio, acrescido de calagem anual (sem P);
- 2) Solo com adubação de manutenção com nitro-

gênio e potássio, acrescido de calagem anual e correção de fósforo antes do plantio;

3) Solo com adubação de manutenção com nitrogênio, fósforo na dosagem simples (P₁) e potássio, acrescido de calagem anual;

4) Solo com adubação de manutenção com nitrogênio, fósforo na dosagem dupla (P₂) e potássio, acrescido de calagem anual;

5) Solo com adubação de manutenção com nitrogênio, fósforo na dosagem simples (P₁) e potássio, sem calagem de reposição anual.

Antes do plantio foi realizada a análise do solo. Baseado nestes resultados, em maio de 1988, realizou-se a correção do solo em todos os tratamentos, com calcário dolomítico, visando elevar o pH do solo para 6,0. No tratamento 2, na mesma data, efetuou-se a adubação corretiva do solo com P em toda a área destas parcelas. A incorporação foi realizada mediante lavração até 20 cm, seguida de gradagem. As adubações de manutenção, no período de julho de 1988 a março de 1996, foram realizadas por planta, em cobertura, na área de projeção da copa. As dosagens de nitrogênio, fósforo, potássio e calcário, aplicadas por árvore, assim como as épocas de aplicação, estão descritas na Tabela 1.

TABELA 1 – Quantidades de fertilizantes minerais e de calcário dolomítico aplicadas, por árvore e época de adubação, em tangerineiras 'Montenegrina' (*Citrus deliciosa* Tenore), durante o período experimental, com base nas recomendações de SIQUEIRA et al. (1987) – EEA/UFRGS

Época	Nutrientes ^e corretivo	Quantidades aplicadas (g/planta)							
		1º ano (88/89)	2º ano (89/90)	3º ano (90/91)	4º ano (91/92)	5º ano (92/93)	6º ano (93/94)	7º ano (94/95)	8º ano (95/96)
Agosto	N		30	45	60	85	110	130	150
	P ₂ O ₅	-	-	250	280	320	360	400	450
	K ₂ O	-	-	50	75	105	140	175	250
	Calcário dolomítico	300	400	500	700	900	1100	1300	1500
Out/Nov	N	30	40	60	80	110	140	170	190
Fevereiro	N	40	50	75	110	145	180	220	250
	K ₂ O	-	-	50	75	105	140	175	250

Para a avaliação dos tratamentos testados foram coletados os seguintes dados: peso total de frutos produzidos por planta e classificados em três categorias; análise de pH e teores de P, K, Ca e Mg no solo e N, P, K, Ca e Mg nas folhas, e infecção micorrízica.

A colheita foi realizada de 1991 a 1996. Os frutos foram classificados em três categoria, a saber:

- 1ª – frutos de primeira, com diâmetro superior a 6,7 cm;
- 2ª – frutos de segunda, com diâmetro entre 5,7 e 6,7 cm;

3ª – frutos de terceira, com diâmetro inferior a 5,7 cm.

A coleta de amostras de solo foi realizada em março de 1996, na profundidade de zero a 15 cm, na linha limítrofe imaginária da projeção da copa. Para a análise foliar coletou-se a terceira e a quarta folha a partir do fruto, durante o mês de fevereiro do mesmo ano.

As análises de solo e das folhas foram realizadas no Laboratório de Análise de Solos e Tecidos do Departamento de Solos da Faculdade de Agronomia da

UFRGS, segundo a metodologia descrita por TEDESCO et al. (1995).

Em abril de 1996 realizou-se a coleta de raízes secundárias por planta, numa profundidade de zero a 10 cm, na região limítrofe da área de projeção da copa, visando investigar a intensidade de colonização com fungos micorrízicos. As raízes foram lavadas com água destilada e cortadas em segmentos de 1 cm, num total de 100 por parcela, que foram clarificados e tingidos, segundo adaptações ao método descrito por PHILLIPS e HAYMAN (1970). Assim, os segmentos foram colocados em solução de KOH a 10% em copos de Beaker, e mantidos em banho-maria à temperatura de 90 a 100° C, por 10 minutos. Após a repetição deste procedimento, procedeu-se à lavagem dos segmentos das raízes com água destilada, por três vezes. Em seguida, os segmentos foram transferidos para uma solução de 100 ml de hipoclorito de sódio a 1%, adicionado de 0,5 ml de ácido clorídrico, por 7 a 10 minutos. Após a eliminação da referida solução, os segmentos foram lavados com água destilada por três vezes. Os segmentos de raízes foram tingidos com algumas gotas de azul de Aman (lactofenol + azul de tripano) e aquecidos a 90° C por 1 minuto; o excesso da tintura foi retirado através da imersão em água destilada. Finalmente, os segmentos de raízes foram montados em lâminas e examinados em microscópio ótico para avaliar a presença de hifas, vesículas e arbuscúlos, segundo o método descrito por NEMEC

(1992). A porcentagem de raízes infectadas foi obtida do número de segmentos infectados em relação ao total analisado.

Para a avaliação da intensidade de hifas no córtex foi atribuída a seguinte escala de valores: 0 – ausência de hifas; 1 - baixa presença de hifas; 2 – presença moderada de hifas; 3 – intensa presença de hifas.

A densidade de vesículas e de arbuscúlos no córtex foi calculada obedecendo-se uma escala de zero a três. Atribuiu-se o valor '0' para a ausência de estruturas; '1', de 1 a 49 estruturas; '2', de 50 a 99 estruturas; e '3', para 100 ou mais estruturas.

Para a verificação de diferenças significativas entre os diversos tratamentos de adubação utilizou-se o teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A infecção micorrízica foi detectada em todos os tratamentos testados (Tabela 2). Verificou-se um decréscimo na infecção à medida em que foram aumentados os níveis de adubação do solo com P. A intensidade de ocorrência de hifas, vesículas e arbuscúlos, estruturas constituintes das micorrizas arbusculares, também foi reduzida com o incremento dos níveis de adubação fosfatada. Estas estruturas mostraram-se mais pronunciadas no tratamento com ausência de adubação com P, de conformidade com as observações feitas por LOPES et al. (1983).

TABELA 2 – Influência de níveis de adubação com fósforo e calagem na infecção radicular da tangerineira 'Montenegrina' com micorrizas arbusculares. Amostragem realizada em abril de 1996 – EEA/UFRGS

Tratamentos	Infecção (%)	Estruturas/campo ótico		
		Hifas ^a	Vesículas	Arbuscúlos
1. N, K + calagem (sem P)	89,81 a	1,82 a	1,17 a	1,49 a
2. N, K + P pré-plantio + calagem	85,88 ab	1,70 ab	1,11 ab	1,11 b
3. N, P ₁ , K + calagem	79,80 abc	1,49 ab	1,09 ab	1,09 ab
4. N, P ₂ , K + calagem	66,62 bc	1,35 ab	1,03 ab	1,03 ab
5. N, P ₁ , K, sem calagem	62,41 c	1,05 b	0,61 b	0,61 b

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si (Duncan 5%).

^a Valores subjetivos, considerando 0: ausência de hifas a 3: intensa presença de hifas.

A análise do solo (Tabela 3) acusou a presença de altos teores de potássio em todos os tratamentos. Os teores de fósforo foram baixos nos tratamentos 1 (ausência

de adubação fosfatada) e 2 (adubação fosfatada antes do plantio). Nos demais tratamentos ocorreram altos teores de P, resultantes da reposição anual deste elemento.

TABELA 3 – Influência de níveis de adubação com fósforo e calagem em tangerineiras 'Montenegrina' (*Citrus deliciosa* Tenore) sobre o pH e teores de fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) do solo, na profundidade de zero a 15 cm, em março de 1996 - EEA/UFRGS

Tratamentos	Ph	P (mg/L)	K(mg/L)	Ca(me/dl)	Mg(me/dl)
1. N, K + calagem (sem P)	4,57 a	6,2 c	283,2 a	2,2 a	0,7 a
2. N, K + P pré-plantio + calagem	4,37 a	8,5 c	234,0 ab	1,7 b	0,5 b
3. N, P ₁ , K + calagem	4,57 a	121,5 b	209,2 b	1,7 b	0,7 a
4. N, P ₂ , K + calagem	4,42 a	207,7 a	224,0 ab	1,9 ab	0,8 a
5. N, P ₁ , K, sem calagem	4,25 a	107,0 b	173,2 b	1,0 c	0,3 c

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si (Duncan 5%).

Em todos os tratamentos o pH do solo foi muito baixo, segundo os padrões da COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO – RS e SC (1995). Isto foi devido, provavelmente, ao efeito de acidificação do solo, provocada pelo continuado uso de sulfato de amônio como fonte de nitrogênio (PORTELINHA, 1995; PANZENHAGEN, 1996). Estes resultados evidenciam, também, que nos tratamentos 1 a 4, a quantidade de calcário dolomítico, aplicado anualmente, foi insuficiente para manter o pH do solo próximo a 6,0. No tratamento 5, a ausência da calagem de reposição proporcionou a presença dos menores teores de Ca e Mg, quando comparados aos demais tratamentos.

Vários autores enfatizam a ocorrência da elevação da colonização de fungos MA em função da redu-

ção dos níveis de acidez do solo. Desta forma, é de se esperar que em condições de pH do solo mais elevado haja um incremento nos níveis de infecção das raízes com MA. Para SIQUEIRA et al. (1982), o pH do solo altera a solubilidade dos íons do meio e a permeabilidade das membranas do fungo, e em conseqüência, podem ocorrer modificações na intensidade de absorção de alguns nutrientes do solo.

Segundo os padrões da COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO – RS e SC (1995) para citros, verifica-se, na Tabela 4, a presença de altos teores foliares de nitrogênio, níveis satisfatórios de cálcio e magnésio, e baixos teores de fósforo e potássio em todos os tratamentos.

TABELA 4 – Teores foliares de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) em tangerineiras ‘Montenegrina’ (*Citrus deliciosa* Tenore), em função de níveis de adubação com fósforo e calagem. Amostragem da terceira e quarta folha a partir do fruto realizada em março de 1996 - EEA/UFRGS

Tratamentos	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
1. N, K + calagem (sem P)	3,17 a	0,10 a	0,71 b	3,22 b	0,41 a
2. N, K + P pré-plantio + calagem	2,97 a	0,10 a	0,85 a	3,77 a	0,39 a
3. N, P ₁ , K + calagem	3,03 a	0,10 a	0,76 ab	3,72 a	0,40 a
4. N, P ₂ , K + calagem	2,97 a	0,10 a	0,79 ab	3,80 a	0,42 a
5. N, P ₁ , K, sem calagem	3,10 a	0,10 a	0,81 ab	3,62 a	0,32 b

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si (Duncan 5%).

Um aspecto interessante pode ser verificado na comparação dos teores de nutrientes do solo com os das folhas. Nos tratamentos 3, 4 e 5 os altos índices de P total no solo contrastaram com baixos teores observados nos tratamentos 1 e 2. Apesar destas diferenças no solo, não se observou variações nos conteúdos foliares de P entre os tratamentos. Esta resposta pode ser atribuída, em parte, ao baixo pH do solo que, segundo ANGHINONI e VOLKWEISS (1995), diminui a disponibilidade de P às plantas pela formação de compostos de baixa solubilidade no solo. Além deste fator, é preciso considerar que os maiores índices de infecção com FMA nos tratamentos 1

e 2 (sem reposição anual com P) podem ter contribuído para a obtenção de teores foliares de fósforo semelhantes em todos os tratamentos, pois as FMA tem capacidade de solubilizar e fornecer às plantas nutrientes que, em princípio, estariam indisponíveis, principalmente o P. Observações semelhantes foram feitas por CARDOSO et al. (1986), NEMEC e VU (1990) e TOBAR et al. (1994).

A observação dos dados de produção de frutos, nas seis primeiras safras (Tabela 5), evidencia que não houve diferença significativa entre os tratamentos, no que tange ao somatório do peso dos frutos de primeira e segunda categorias e da produção total.

TABELA 5 – Peso total de frutos de primeira + segunda categorias, produzidos por planta, e soma geral da produção de tangerina ‘Montenegrina’ (*Citrus deliciosa* Tenore), submetida a níveis de adubação com fósforo e calagem. Somatório das safras de 1991 a 1996 - EEA/UFRGS

Tratamentos	Peso da produção (em kg/planta)	
	1 ^a + 2 ^a categoria	Total
1. N, K + calagem (sem P)	71,37 a	84,22 a
2. N, K + P pré-plantio + calagem	75,46 a	88,05 a
3. N, P ₁ , K + calagem	75,44 a	88,36 a
4. N, P ₂ , K + calagem	86,89 a	104,56 a
5. N, P ₁ , K, sem calagem	65,92 a	77,89 a

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si (Duncan 5%).

A ausência de diferenças na produção total de frutos e nos teores foliares de P entre os tratamentos, apesar da grande diferença nos teores de P no solo (Tabela 3), mostram que na presença de MA é possível obter boas produções de tangerina com níveis baixos de P no solo.

CONCLUSÕES

A colonização micorrizica das tangerineiras aumenta com a diminuição da adubação fosfatada;

As micorizas arbusculares favorecem a absorção de P em solo com baixos teores deste nutriente, permitindo a manutenção do estado produtivo das tangerineiras em nível semelhante ao obtido em solos adubados com P, até oito anos após o plantio.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- ANGHINONI, I.; VOLKWEISS, S.J. Fósforo. In: GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; TEDESCO, M.J. *Princípios de fertilidade de solo*. Porto Alegre: Departamento de Solos da UFRGS, 1995. 265p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisão de Pesquisas Pedológicas. *Levantamento de reconhecimento dos solos do Rio Grande do Sul*. Recife: DNPA, 1973. 431p. (Boletim Técnico, 30)
- CARDOSO, E.J.B.N.; ANTUNES, V.; SILVEIRA, A.P.D.; OLIVEIRA, M.H.A. Eficiência de fungos micorrízicos vesículo-arbusculares em porta enxertos de citros. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.10, n.1, p.25-30, 1986.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO - RS e SC. *Recomendações de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina*. 3. ed., Passo Fundo: SBCS - Núcleo Regional Sul, 1995. p.1-224.
- ESPIRITO SANTO, F.R.C. do. *Distribuição de óxidos de ferro em um catena de solos derivados de granito na região fisiográfica da Depressão Central no Estado do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: UFRGS, 1988. 141p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Ciência do Solo, Faculdade de Agronomia, UFRGS, 1988.
- KOLLER, O.C. *Citricultura: laranja, limão e tangerina*. Porto Alegre: Rígel, 1994. 446p.
- LOPES, E.S.; SIQUEIRA, J.O.; ZAMBOLIM, L. Caracterização das micorizas vesicular-arbusculares (MVA) e seus efeitos no crescimento das plantas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.7, n.1, p.1-19, 1983.
- NEMEC, S.; VU, J.C.V. Effects of soil phosphorus and *Glomus intraradices* on growth, nonstructural carbohydrates and photosynthetic activity of *Citrus aurantium*. *Plant and Soil*, Dordrecht, v.128, n.1, p.257-263, 1990.
- NEMEC, S. Plant roots as mycorrhizal fungus inoculum for citrus grown in the field in Florida. *Advances in Horticultural Science*, Firenze, v.6, n.2, p.93-96, 1992.
- PANZENHAGEN, N.V. *Fontes e níveis de adubação em pomar novo de tangerineiras 'Montenegrina' (Citrus deliciosa Tenore)*. Porto Alegre: UFRGS, 93p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, UFRGS, 1996.
- PHILLIPS, J.M.; HAYMAN, D.S. Improved procedures for cleaning roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. *Transactions of the British Mycological Society*, Londres, v.55, p.158-161, 1970.
- PORTELINHA, N.V. *Sistemas de manejo do solo em pomar novo de tangerineiras 'Montenegrina' (Citrus deliciosa Tenore)*. Porto Alegre: UFRGS, 117p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, UFRGS, 1995.
- SIQUEIRA, J.O.; HUBBEL, D.H.; SCHENK, N.C. Spore germination and germ tube growth of a vesicular-arbuscular mycorrhizal fungus in vitro. *Mycologia*, New York, v.74, n.6, p.952-959, 1982.
- SIQUEIRA, O.J.F.; SCHERER, E.E.; TASSINARI, G.; ANGHINONI, I.; PATELLA, J.F.; TEDESCO, M.J.; MILAN, P.A.; ERNANI, P.R. *Recomendações de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina*. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1987. 100p.
- SOUZA, P.V.D.; ALMELA, V.; AGUSTI, M. Inoculación de patrones de cítricos con micorizas vesiculares-arbusculares y su comportamiento en los suelos de vivero. *Phytoma*, Valência, n.65, v.1, p.17-22, 1995.
- TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. 1995. *Análises de solo, plantas e outros materiais*. 2.ed. Porto Alegre: Departamento de Solos da UFRGS, 1995. 174p. (Boletim Técnico de Solos, 5)
- TOBAR, R.; AZCÓN, R.; BAREA, J.M. Improved nitrogen uptake and transport from ¹⁵N-labelled nitrate by external hyphae of arbuscular mycorrhiza under water-stressed conditions. *New Phytologist*, Cambridge, v.126, p.119-122, 1994.