

DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO E CONTEÚDO EM RESERVAS DE PORTA-ENXERTOS DE VIDEIRA INOCULADOS COM FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES¹

SOFIA AGOSTINI² e PAULO VITOR DUTRA DE SOUZA³

RESUMO - Este estudo teve por objetivo avaliar a influência de três espécies de fungos micorrízicos arbusculares (FMA) (*Glomus clarum*, *Scutellospora pellucida* e *Gigaspora margarita*) sobre o desenvolvimento vegetativo e conteúdo em substâncias de reserva de dois porta-enxertos de videira: Paulsen 1103 (*Vitis Berlandieri* x *Vitis Rupestris*) e 101-14 Millardet et De Grasset (*Vitis Riparia* x *Vitis Rupestris*). As estacas dos porta-enxertos, previamente enraizadas, foram colocadas em sacos de polietileno (5 L), contendo um substrato composto por solo:areia:resíduo decomposto de casca de acácia negra (2:2:1; v:v:v) previamente desinfestado com formaldeído (7%). Utilizou-se, como inóculo, 20 g de solo rizosférico e fragmentos de raízes de aveia (*Avena strigosa*) contendo as estruturas dos FMA. Após 126 dias da implantação do experimento, avaliou-se o desenvolvimento vegetativo dos porta-enxertos, assim como o conteúdo em substâncias de reserva e a porcentagem de colonização pelos FMA. O porta-enxerto 101-14 mostrou-se mais vigoroso que o Paulsen 1103, porém os conteúdos em reservas nos tecidos foram semelhantes entre os dois porta-enxertos. *Glomus clarum* e *Scutellospora pellucida* mostraram-se eficientes na promoção de um melhor desenvolvimento dos porta-enxertos utilizados, além de incrementarem os teores em substâncias de reserva, como consequência de uma maior colonização radicular.

Palavras-chave: *Vitis* sp., propagação, endomicorriza, fisiologia.

VEGETATIVE GROWTH AND CARBOHYDRATE CONTENTS OF GRAPEVINE ROOTSTOCKS INOCULATED WITH ARBUSCULAR MYCORRHIZAL FUNGI

ABSTRACT - This study was aimed to evaluate the effect of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) (*Glomus clarum*, *Scutellospora pellucida* and *Gigaspora margarita*) on vegetative growth and carbohydrate contents of two grapevine rootstocks cultivars: Paulsen 1103 (*Vitis Berlandieri* x *Vitis Rupestris*) and 101-14 Millardet et De Grasset (*Vitis Riparia* x *Vitis Rupestris*). The rooted cuttings were cultivated in 5L black plastic bags containing desinfested substrate (soil: sand: decomposed residue of acacia (*Acacia mearnsii*); 2:2:1, v:v:v). Rhizospheric soil and *Avena strigosa* roots with AMF structures were used as inoculum (20 g/plant). After 126 days, vegetative growth of the cultivars was evaluated, as well as the carbohydrate content and relative root colonization by AMF. The cultivar 101-14 was more vigorous than cv. Paulsen 1103, but carbohydrate contents were similar in both cultivars. *Glomus clarum* and *Scutellospora pellucida* increased vegetative development, and induced higher reserve content and root colonization in both cultivars.

Key words: *Vitis* sp., propagation, endomycorrhizal fungi, plant physiology.

¹ Extraído da Dissertação de Mestrado apresentada pelo primeiro autor à Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

² Tecnóloga em Viticultura e Enologia, Mestre em Fitotecnia, Fac. Agronomia/UFRGS. E-mail: sofiaa@terra.com.br.

³ Eng. Agrônomo, Dr., Professor Adjunto, Depto. de Hortic. e Silvíc., Fac. Agronomia/UFRGS. Bolsista CNPq. E-mail: pvd Souza@vortex.ufrgs.br. Autor para correspondência.

Apoio financeiro da FAPERGS

Recebido para publicação em 26-06-2003

INTRODUÇÃO

O solo e substratos não esterilizados contêm microrganismos em contínua interação com a planta, afetando o desenvolvimento do hospedeiro. Dentre os microrganismos presentes no solo estão os simbioses, dentre os quais os fungos micorrízicos arbusculares (FMA) merecem especial atenção por induzirem respostas no crescimento das plantas, através da interação planta – fungo (SOUZA, 2000).

O potencial de impacto decorrente da ausência desses simbioses, principalmente dos FMA, no vigor e qualidade das plantas no campo, só recentemente passou a ser devidamente avaliado. Atualmente, é sabido que a grande maioria das espécies de plantas destinadas ao transplântio, que normalmente são produzidas em substratos tratados ou artificiais, devem ser inoculadas com uma espécie de FMA ou uma mistura de espécies apropriadas e indicadas para a promoção do desenvolvimento da muda, por proporcionarem aceleração no desenvolvimento das mudas, melhor aclimatização e maior resistência quando transplantadas (LOVATO et al., 1996; ZAMBOLIM, 1991).

No entanto, os resultados da simbiose planta x FMA são variáveis com a espécie e/ou cultivar de planta e com a espécie de fungo em questão (BÜTTENBENDER, 2001).

Em viticultura são empregados diferentes porta-enxertos segundo sua aptidão a diferentes condições de solo, clima e resistência a patógenos. Dentre eles, estão os porta-enxertos 101-14 (*Vitis riparia* X *Vitis rupestris*) e 1103 Paulsen (*Vitis berlandieri* X *Vitis rupestris*). O primeiro tem a característica de induzir um fraco vigor às copas, acelerando a maturação das uvas e o segundo tem boa compatibilidade com as copas, induz um vigor médio a alto às mesmas, retardando a maturação das uvas (GIOVANNINI, 2001).

Estes dois porta-enxertos, quando oriundos de micropropagação, apresentaram variações quanto à dependência aos FMA (SILVA et al., 1999; SOUZA et al., 1999), indicando a necessidade de estudos mais aprofundados com diferentes espécies de endomicorrizas para melhor avaliar a interação porta-enxerto X FMA.

Assim, considerando o efeito benéfico dos FMA no crescimento e vigor das plantas, o presente estudo foi desenvolvido tendo como finalidade avaliar o potencial de utilização de diferentes espé-

cies de FMA sobre o desenvolvimento vegetativo e conteúdo em reservas dos porta-enxertos 1103 Paulsen e 101-14 Millardet et De Grasset.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na Estação Experimental Agronômica (EEA) da UFRGS, BR 290, Km 146, em Eldorado do Sul, RS.

Foi utilizado um substrato à base de solo, areia e resíduo decomposto de casca de acácia negra (*Acacia mearnsii* Bark) (2:2:1, v:v:v), previamente desinfestado com formaldeído (7%) e seu pH corrigido para pH 6,0 com carbonato de cálcio conforme recomendação da ROLAS (1995).

Não foi realizada correção dos níveis nutricionais, que se encontravam satisfatórios.

O solo empregado no substrato foi do tipo Argissolo Vermelho (EMBRAPA, 1999), textura franco-argilosa, coletado na EEA, em Eldorado do Sul, RS. A areia apresentava textura mediana e o resíduo decomposto de casca de acácia negra proveio do depósito da empresa TANAC, de Montenegro, RS.

Os tratamentos testados foram: dois porta-enxertos de videira (Paulsen 1103 (*V. Berlandieri* x *V. Rupestris*) e 101-14 Millardet et De Grasset (*V. Riparia* x *V. Rupestris*)) e três espécies de fungos micorrízicos arbusculares (FMA) (*Gigaspora margarita*, *Glomus clarum* e *Scutelospora pellucida*), além da testemunha não inoculada.

Os porta-enxertos, previamente enraizados em tubetes de 360ml contendo substrato comercial, foram cedidos pela EMBRAPA Uva e Vinho, Bento-Gonçalves, RS. Apresentavam, aproximadamente, 20 cm de comprimento e 4 gemas, sendo que as 2 gemas centrais haviam sido eliminadas, fortalecendo a gema de brotação.

Os porta-enxertos foram transplantados para sacos de polietileno preto (5 L) (1 estaca/recipiente), nos quais haviam sido adicionados 20g de inoculo de FMA por recipiente, dispostos em uma camada na porção mediana dos mesmos. Os inóculos de FMA utilizados nos respectivos tratamentos consistiram de raízes e solo rizosférico (substrato: solo+areia esterilizada, 1:1, v:v) de aveia (*Avena strigosa*) contendo estruturas dos FMA.

Após 126 dias da instalação do experimento, os porta-enxertos foram coletados, sendo lava-

dos com água, realizando-se, imediatamente, as seguintes avaliações: número de raízes primárias, comprimento de brotos, superfície média de folha e número de folhas por planta. Considerou-se raiz primária aquela que saía diretamente da estaca. A avaliação da área foliar foi realizada utilizando-se um medidor de área foliar da marca LI-COR, modelo LI-3100.

Após estas avaliações, os porta-enxertos foram separados em parte aérea e raízes, colocados em sacos de papel, passando por secagem em estufa a 65°C, até peso constante. Após a secagem, o material foi moído em moinho, acoplado a uma peneira de 20 malhas por polegada. O material foi empregado para a determinação de substâncias de reserva, adotando-se, para a digestão, a metodologia descrita por PRIESTLEY (1965).

Determinou-se a colonização radicular por FMA, coletando-se duas radículas por planta, imediatamente após a lavagem dos porta-enxertos, as quais foram cortadas em segmentos de 1 cm. Utilizou-se 30 segmentos ao acaso por tratamento e repetição, que foram tingidos segundo o método descrito por PHILLIPS e HAYMAN (1970), visando a determinação da intensidade de colonização micorrízica (percentagem de colonização, intensidade de hifas intrarradicais e número de arbúsculos e vesículas), que foi quantificada seguindo o método proposto por NEMEC (1992).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em um arranjo fatorial 2x4, com 10 plantas por parcela e quatro repetições, num total de 320 determinações. Foi utilizada a ANOVA para análise estatística e o teste Duncan a 5% para determinar a separação de médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar-se o número de raízes primárias, verificou-se que o mesmo foi maior nas plantas de 101-14, comparativamente às de P1103 (Tabela 1), em decorrência de fatores genéticos destes porta-enxertos (GIOVANNINI, 2001).

Os FMA testados foram eficientes em incrementar o número de raízes primárias. *G. clarum* e *S. pellucida* induziram a formação de uma média de 37,62 e 34,62 raízes por planta, respectivamente. As plantas inoculadas com *G. margarita* apresentaram um número de raízes primárias intermediário às inoculadas com as outras espécies de FMA e a

testemunha, mas também superior a esta.

Segundo SOUZA (1995), os FMA podem estar envolvidos nos processos hormonais das plantas, interferindo na síntese de translocação de fitormônios e, com isto, aumentando em quantidade a emissão de raízes. Esta afirmação confirmou-se neste experimento, onde os porta-enxertos com FMA promoveram um maior estímulo na formação de raízes primárias em relação aos porta-enxertos sem FMA.

O comprimento da brotação foi maior nas plantas de 101-14 que no P1103 (Tabela 1). O comprimento dos brotos dos porta-enxertos foi maior nos inoculados com *G. clarum*, seguido dos inoculados com *S. pellucida* (Tabela 1). Os porta-enxertos inoculados com *G. margarita* não demonstraram diferenças significativas em relação à testemunha para este parâmetro (Tabela 1). Vários trabalhos relatam que plantas micorrizadas apresentam maior altura que as não inoculadas. SOUZA (2000) verificou incremento no desenvolvimento vegetativo de plantas de Citrange Carrizo ao serem inoculadas com FMA. SILVA et al. (1999) também obtiveram bons resultados no desenvolvimento vegetativo do porta-enxertos de videira 101-14 quando utilizaram *G. clarum*. Já BÜTTENBENDER (2001) observou que este mesmo porta-enxerto teve um maior desenvolvimento geral quando inoculado com *S. heterogama* em comparação com *G. clarum* e *A. scrobiculata*.

O porta-enxerto 101-14 apresentou folhas maiores, em média 71,87 cm², em relação ao P1103, que foi de 48,94 cm² (Tabela 1). Dentre os FMA testados, somente *G. clarum* induziu um maior tamanho das folhas em relação à testemunha (Tabela 1).

Há relato de maior área foliar no porta-enxerto 101-14 ao ser inoculado com *S. heterogama*, acompanhado de maior matéria fresca (BÜTTENBENDER, 2001). KUMARAN e AZIZAH (1995) verificaram que mudas de goiabeira inoculadas com FMA dos gêneros *Glomus* e *Scutellospora* apresentaram aumento da área foliar em relação às mudas não micorrizadas.

Apesar das diferenças verificadas no comprimento das brotações e na área foliar, o número de folhas foi semelhante entre os dois porta-enxertos estudados (Tabela 1), indicando que o PE 101-14 apresenta entrenós maiores que o P1103.

Tabela 1. Número de raízes primárias, comprimento da brotação, área foliar por folha e número folhas por planta em porta-enxertos de videira inoculados ou não com fungos micorrízicos arbusculares. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2001

Número de raízes primárias/planta					
Porta-enxertos	Fungos Micorrízicos Arbusculares				Médias
	<i>Glomus clarum</i>	<i>Scutellospora pellucida</i>	<i>Gigaspora margarita</i>	Testemunha	
101-14	43,00	39,00	34,00	25,75	35,44 A
P1103	32,25	30,25	25,25	21,50	27,31 B
Médias	37,62 a	34,62 a	29,62 b	23,62 c	
Comprimento dos brotos (m/planta)					
Porta-enxertos	Fungos Micorrízicos Arbusculares				Médias
	<i>Glomus clarum</i>	<i>Scutellospora pellucida</i>	<i>Gigaspora margarita</i>	Testemunha	
101-14	2,57	2,35	1,92	1,72	2,14 A
P1103	2,12	1,70	1,42	1,32	1,64 B
Médias	2,35 a	2,02 b	1,67 c	1,52 c	
Área foliar/folha (cm ²)					
Porta-enxertos	Fungos Micorrízicos Arbusculares				Médias
	<i>Glomus clarum</i>	<i>Scutellospora pellucida</i>	<i>Gigaspora margarita</i>	Testemunha	
101-14	80,00	65,00	73,00	69,50	71,87 A
P1103	54,75	48,75	44,00	48,25	48,94 B
Médias	67,37 a	56,87 ab	58,50 ab	58,87 b	
Número de folhas/planta					
Porta-enxertos	Fungos Micorrízicos Arbusculares				Médias
	<i>Glomus clarum</i>	<i>Scutellospora pellucida</i>	<i>Gigaspora margarita</i>	Testemunha	
101-14	51,50	48,50	34,25	24,75	39,75 A
P1103	55,75	41,75	38,50	34,50	42,62 A
Médias	53,62 a	45,12 b	36,37 c	29,62 d	

* Médias seguidas por letra minúscula distinta, na linha, e maiúscula na coluna, diferem significativamente pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Com relação às espécies de FMA, todas foram eficazes em incrementar o número de folhas/planta, porém diferindo entre si, onde *G. clarum* proporcionou um maior número de folhas, seguida por *S. pellucida* e por *G. margarita*, respectivamente (Tabela 1).

SILVA et al. (1999) e SOUZA et al. (1999) também encontraram maior número de folhas no porta-enxerto 101-14 quando inoculado com *S. heterogama*, concordando com o presente experimento, no qual *S. pellucida* foi a segunda melhor espécie na promoção de número de folhas.

O conteúdo em substâncias de reserva, tan-

to na parte aérea (Tabela 2), como nas raízes (Tabela 2), foi semelhante entre as duas cultivares de porta-enxertos estudadas. Por sua vez, as plantas inoculadas com *G. clarum* apresentaram maior conteúdo de reservas na parte aérea em relação à testemunha e às plantas inoculadas com *G. margarita*. As plantas inoculadas com *S. pellucida* apresentaram conteúdo intermediário a estas (Tabela 2). No sistema radicular, em valores absolutos, o comportamento foi semelhante. Porém, não houve variação significativa entre os FMA e a testemunha.

Tabela 2. Substâncias de reserva nas partes aérea e radicular de porta-enxertos de videira (*Vitis* sp.) inoculados ou não com fungos micorrízicos arbusculares. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2001

Substâncias de reserva na parte aérea (%/planta)					
Porta-enxertos	Fungos Micorrízicos Arbusculares				Médias
	<i>Glomus clarum</i>	<i>Scutellospora pellucida</i>	<i>Gigaspora margarita</i>	Testemunha	
101-14	17,50	15,40	14,42	14,57	15,47 A
P1103	17,50	16,25	13,90	13,85	15,40 A
Médias	17,50 a	15,87 ab	14,16 b	14,21 b	
Substâncias de reserva radicular (%/planta)					
Porta-enxertos	Fungos Micorrízicos Arbusculares				Médias
	<i>Glomus clarum</i>	<i>Scutellospora pellucida</i>	<i>Gigaspora margarita</i>	Testemunha	
101-14	28,82	28,02	25,72	27,02	27,40 A
P1103	34,25	33,20	25,75	27,49	30,17 A
Médias	31,53 a	30,61 a	25,73 a	27,26 a	

* Médias seguidas por letra minúscula distinta, na linha, e maiúscula na coluna, diferem significativamente pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

SILVEIRA et al. (2002) observaram incremento significativo nos teores de substâncias de reserva na parte aérea de mudas de abacateiro, quando inoculadas com FMA, em sincronia com o presente experimento. Porém BÜTTENBENDER (2001), trabalhando com os porta-enxertos de videira 420-A e 101-14, não observou diferenças significativas nos teores de substâncias de reservas das partes aérea e radicular, atribuindo-o ao curto período experimental, o qual não permitiu que os FMA expressassem todo o seu potencial.

No tocante às substâncias de reserva radiculares, a ausência de diferenças significativas entre os tratamentos explica-se pelo possível consumo de parte dos carboidratos produzidos pelas plantas, os quais foram enviados às raízes, pelos FMA (SIQUEIRA e FRANCO, 1988), como parte do mutualismo.

O incremento no número de folhas, associado a folhas maiores, proporcionado principalmente por *G. clarum*, permite inferir que as plantas têm um maior potencial para realizar fotossíntese, em virtude da maior área foliar por planta, culminando em uma maior quantidade de substâncias de reserva nos tecidos.

As três espécies testadas colonizaram as raízes de videira, independentemente do porta-enxerto (Tabela 3), porém *G. clarum* o fez em maior

intensidade que as duas outras espécies. Nas plantas inoculadas com *G. clarum*, a porcentagem de colonização foi de 86%, enquanto que *S. pellucida* e *G. margarita* colonizaram 77% e 71% das raízes, respectivamente.

As diferenças na intensidade de colonização radicular encontradas no presente estudo também foram relatadas por SILVEIRA et al. (2002), podendo ser consequência do grau de afinidade entre a planta e a espécie de FMA. Por outro lado, o pH do substrato também pode ter sido responsável pela resposta, pois segundo SIQUEIRA e FRANCO (1988), *Gigaspora margarita* está adaptado ao pH ácido, enquanto que as outras espécies estão adaptadas a pH próximo da neutralidade. Como no presente estudo o pH do substrato foi corrigido para 6,0, *G. margarita* pode ter sido prejudicada pelas condições do meio, sendo favorável às demais.

A presença de hifas intraradiciais foi semelhante entre as espécies estudadas (Tabela 3). Já a presença de arbúsculos foi maior nas plantas inoculadas com *G. clarum*, independentemente do porta-enxerto (Tabela 3). As outras duas espécies de FMA proporcionaram um número de arbúsculos menor que a anterior, sendo que, no porta-enxerto 101-14, não diferiram entre si e, em P 1103, *S. pellucida* proporcionou um maior número que *G. margarita*. O maior número de arbúsculos signifi-

ca uma maior presença de pontos de troca entre a planta e os FMA, possibilitando maior fornecimento de nutrientes e água para a planta, maior acúmulo de reservas nos tecidos, o que, associado à maior colonização, justifica a maior eficácia desta espécie em relação às demais testadas.

Quanto à formação de vesículas, estas apenas foram encontradas nas plantas inoculadas com *G. clarum*. Isto é justificável, pois dentre as espécies testadas, apenas as pertencentes ao gênero *Glomus* formam vesículas (SIQUEIRA, 1994), havendo grande quantidade de formação destas estruturas.

De uma maneira geral, o porta-enxerto 101-14 mostrou-se mais vigoroso que o P1103. Este

comportamento, a princípio, contraria a literatura que relata que o primeiro é responsável por atribuir um menor vigor às copas sobre ele enxertadas em relação ao segundo porta-enxerto (GIOVANNINI, 2001). Normalmente, há uma relação direta entre o vigor do porta-enxerto e o vigor que o mesmo atribui à copa sobre ele enxertada, porém, esta relação pode variar segundo o grau de compatibilidade entre o porta-enxerto e a copa. Neste experimento, *G. clarum* e *S. pellucida* foram as que proporcionaram os melhores resultados, evidenciando a influência da espécie de FMA sobre a eficiência da simbiose e, portanto, sobre o desenvolvimento das plantas e o conteúdo de substâncias de reserva.

Tabela 3. Porcentagem de colonização radicular e índices de estruturas de três espécies de FMA em segmentos de raízes de dois porta-enxertos de videira. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 2001

	FMA	Porta-enxertos	
		101-14	P1103
Colonização ⁽¹⁾	<i>Glomus clarum</i>	86,0 a	87,0 a
	<i>Scutellospora pellucida</i>	76,0 b	78,0 ab
	<i>Gigaspora margarita</i>	70,0 b	72,0 b
	Testemunha	3,00 c	2,0 c
Hifas ⁽²⁾	<i>Glomus clarum</i>	1,25 a	1,45 a
	<i>Scutellospora pellucida</i>	1,20 a	1,25 a
	<i>Gigaspora margarita</i>	1,50 a	1,47 a
	Testemunha	0,10 b	0,10 b
Arbúsculos ⁽³⁾	<i>Glomus clarum</i>	1,90 a	1,75 a
	<i>Scutellospora pellucida</i>	1,20 b	1,35 b
	<i>Gigaspora margarita</i>	1,20 b	1,10 c
	Testemunha	0,00 c	0,00 d
Vesículas ⁽⁴⁾	<i>Glomus clarum</i>	2,15 a	1,90 a
	<i>Scutellospora pellucida</i>	0,00 b	0,00 b
	<i>Gigaspora margarita</i>	0,00 b	0,00 b
	Testemunha	0,00 b	0,00 b

⁽¹⁾ Porcentagem de colonização de raízes por FMA = divisão do número de segmentos de raízes colonizadas (hifas, arbúsculos ou vesículas) pelo número total de segmentos de raízes observadas X 100.

⁽²⁾ Índice de presença de hifas de FMA, segundo Nemeç (1992):

0 = inexistência de hifas de FMA; 1 = escasso desenvolvimento de hifas de FMA; 2 = desenvolvimento moderado de hifas de FMA; 3 = intenso desenvolvimento de hifas de FMA.

⁽³⁾ Índice de presença de arbúsculos de FMA, segundo Nemeç (1992):

0 = inexistência de arbúsculo no segmento de raiz; 1 = presença de 1 a 50 arbúsculos por segmento de raiz; 2 = presença de 51 a 100 arbúsculos por segmento de raiz; 3 = presença de mais de 100 arbúsculos por segmento de raiz.

⁽⁴⁾ Índice de presença de vesículas de FMA, segundo Nemeç (1992):

0 = inexistência de vesículas no segmento de raiz; 1 = presença de uma a 50 vesículas no segmento de raiz; 2 = presença de 51 a 100 vesículas no segmento de raiz; 3 = presença de mais de 100 vesículas no segmento de raiz.

Letras distintas na coluna diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

O porta-enxerto 101-14 é mais vigoroso que o Paulsen 1103.

Os FMA testados são eficientes na promoção do desenvolvimento vegetativo e incremento

no conteúdo em reservas dos tecidos de porta-enxertos de videira, em especial *Glomus clarum* e *Scutellospora pellucida*. A maior eficiência destes FMA é consequência de sua maior colonização radicular.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BÜTTENBENDER, D. **Utilização de fungos micorrízicos arbusculares em porta-enxertos de videira**. Porto Alegre, 2001. 59 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, 1999. 412 p. il. (EMBRAPA/CNPQ-RJ. Documentos, 5).
- GIOVANNINI, E. **Uva agroecológica**. Porto Alegre: Renascença, 2001. 136p.
- KUMARAN, S.; AZIZAH, H.C. Influence of biological soil conditioner on mycorrhizal versus non-mycorrhizal guava seedlings. **Tropical Agriculture**, Surrey, v.72, n.1, p.39-43, 1995.
- LOVATO, P.E.; GUILLEMIN, J.P.E., TROUVELOT, A. Micorrização de plantas micropropagadas. In: SIQUEIRA, J.O., **Avanços em fundamentos e aplicação de micorrizas**. UFLA, Lavras, MG, 1996. p.175-202.
- NEMEC, S. *Glomus intraradix* effects on citrus rootstock seedling growth in various potting media. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 118, p. 315-323, Jun. 1992.
- PHILLIPS, J. M.; HAYMAN, D. S. Improved procedures for cleaning roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. **Transaction British Mycology Society**, Cambridge, v. 55, p. 158-161, Aug. 1970.
- PRIESTLEY, G. A. New method for the estimation of the resources of apple trees. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 16, p. 717-721, Dec. 1965.
- ROLAS - **Recomendação 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. 224p.
- SILVA, R. P.; SOUZA, P. V. D. de.; AMARAL, A. L. do. Influência de fungos micorrízicos arbusculares na aclimação do porta-enxerto de videira 101-14 micropropagado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 9., 1999. Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: EMBRAPA-CNPV, 1999. p.137.
- SILVEIRA, S. V. da.; SOUZA, P. V. D. de; KOLLER, O. C. Influência de fungos micorrízicos arbusculares sobre o desenvolvimento vegetativo de porta-enxertos de abacateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 3, p. 303-309, Mar. 2002.
- SILVEIRA, S. V. da.; SOUZA, P. V. D. de; BENDER, R.J.; KOLLER, O. C. Effect of arbuscular mycorrhizae on cv. Carmen avocado plants. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, Athens, v. 33, n. 7 e 8, p. 1323-1333, Apr. 2002.
- SIQUEIRA, J. O. Micorrizas arbusculares. In.: ARAUJO, R.S.; HUNGRIA, M. **Microorganismos de importância agrícola**. Brasília: Embrapa, 1994. p.151-194.
- SIQUEIRA, J. O.; FRANCO, A. A. Micorrizas. In.: SIQUEIRA, J.O.; FRANCO, A. A. **Biotecnologia do solo: fundamentos e perspectivas**. Brasília: MEC-ESAL, 1988. p.125-177.
- SOUZA, P. V. D. de. **Optimización de la producción de plantones de cítricos en vivero. Inoculación com micorrizas vesiculares-arbusculares**. Valencia: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, 1995. 201 f. Tesis Doctoral-Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, 1995.
- SOUZA, P. V. D. de.; AMARAL, A. L.; SILVA, R. P. Efeito de fungos micorrízicos arbusculares na aclimação do porta-enxerto 1103 Paulsen micropropagado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 9., 1999. Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: EMBRAPA-CNPV, 1999. p.135.
- SOUZA, P.V.D. de. Interação entre micorrizas arbusculares e ácido giberélico no desenvolvimento vegetativo de plantas de Citrange Carrizo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.5, p.783-787, set./out. 2000.
- ZAMBOLIN, L. Potencial dos fungos micorrízico-arbuscular no controle de fitopatógenos e implicações com a nutrição fosfatada. In.: Reunião Sobre Controle Biológico de Doenças de Plantas. 1991. Jaguariúna. **Anais...** Jaguariúna: EMBRAPA-CNPDA, 1991. p. 87-120.