

Resposta de porta-enxertos de videira à inoculação com fungos micorrízicos arbusculares¹

Daniel Büttgenbender² e
Paulo Vitor Dutra de Souza³

Resumo – A videira é altamente dependente de fungos micorrízicos arbusculares (FMA), sendo que os porta-enxertos apresentam diferentes aptidões ao enraizamento. O presente trabalho teve por objetivo avaliar a eficiência da inoculação de FMA no enraizamento e crescimento vegetativo de porta-enxertos de videira com diferentes aptidões ao enraizamento. O experimento foi realizado em casa de vegetação, sendo utilizados dois porta-enxertos (420-A e 101-14) e três espécies de FMA (*Acaulospora scrobiculata*, *Glomus clarum* e *Scutellospora heterogama*). As estacas dos porta-enxertos foram plantadas em recipientes contendo substrato composto por terra argilosa:areia:casca de acácia (2:2:1; v:v:v) previamente desinfestado com formaldeído (10%) contendo ou não inóculo de FMA. O porta-enxerto 101-14 apresentou maior enraizamento (95%, comparativamente a 80% no '420-A'), maior número de raízes por planta (41 contra 12 no '420-A') e teor de reservas mais elevado em seus tecidos (33,36% na parte aérea e 28,06% nas raízes, comparativamente a 30,53% na parte aérea e 25,3% nas raízes do '420-A'). *Acaulospora scrobiculata* e *Glomus clarum* não afetaram o enraizamento, o crescimento vegetativo e o teor de reservas nos tecidos dos porta-enxertos avaliados, enquanto que *Scutellospora heterogama* provocou apenas redução na área foliar do porta-enxerto 420-A.

Termos para indexação: endomicorrizas, *Vitis* sp., propagação.

Response of grapevine rootstocks to inoculation by arbuscular mycorrhizal fungi

Abstract – Grapevine is highly dependent on arbuscular mycorrhizae fungi (AMF). Grapevine rootstocks have different rooting abilities, and some of them show difficulties to root. The present study intended to evaluate the effects of inoculation of different AMF on rooting and vegetative growth of grapevine rootstocks with different rooting abilities. The experiment was carried out at Eldorado do Sul, RS, with two *Vitis* sp. used as rootstock cultivars (101-14 and 420-A) and three AMF species (*Acaulospora scrobiculata*, *Glomus clarum* and *Scutellospora heterogama*). Rootstock cuttings were placed in greenhouse conditions, in pots with a soil substrate:sand: decomposed bark residue of *Acacia mearnsii* (2:2:1), which had been previously desinfested (phormaldehyde at 10%), amended or not with AMF inoculum. Rootstock '101-14' presented the highest rooting ability (95%, compared to 80% of the '420-A') the highest number of roots/plant (41, compared to 12 of the '420-A'), and the highest reserve contents (33,36% in the cuttings and 28,06% in the roots, compared to, respectively, 30,53% and 25,3% on '420-A'). *Acaulospora scrobiculata* and *G. clarum* did not affect rooting ability, vegetative growth and the reserve contents of both cultivars while inoculation with *S. heterogama* resulted in leaf area reduction on '420-A', though not influencing the other evaluated parameters.

Index terms: endomycorrhizal fungi, *Vitis* sp., propagation.

No Rio Grande do Sul, mais de 52 mil pessoas estão ligadas diretamente à cadeia produtiva da uva, com cerca de 59.838ha de videira cultivados (IBGE, 2002). Assim, a qualidade da muda assume um papel de suma

importância no momento da instalação de um vinhedo, que juntamente com outras práticas de manejo irá determinar o potencial produtivo ao longo dos anos. A propagação de variedades de *Vitis vinifera* por estaquia é inviável, pois

são sensíveis a pragas, como a filoxera (*Viteus vitifoliae*). Desta maneira, a utilização de porta-enxertos tolerantes, geralmente obtidos de videiras americanas e seus híbridos, é vital para que haja um bom desempenho das mudas no campo.

Aceito para publicação em 14/9/2004.

¹Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor.

²Eng. agr., M.Sc., UFRGS/Faculdade de Agronomia, Av. Bento Gonçalves, 7.712, 91501-970 Porto Alegre, RS, e-mail: buttgenbender@zipmail.com.br.

³Eng. agr., Dr., UFRGS/Faculdade de Agronomia, e-mail: pvd Souza@ufrgs.br.

Estes porta-enxertos comumente são propagados vegetativamente, sendo que a aptidão ao enraizamento é variável segundo a cultivar. Neste sentido, fungos micorrízicos têm-se mostrado promissores em incrementar a emissão de raízes em videiras, o que pode viabilizar a propagação de por-ta-enxertos de difícil enraizamento (Agostini, 2002).

Há estudos demonstrando a importância da associação dos fungos micorrízicos arbusculares (FMA) com plantas de videira, no que concerne ao incremento do desenvolvimento vegetativo, do conteúdo nutricional e de reserva das plantas (Agostini, 2002). Além disso, os FMA estão envolvidos no balanço hormonal das plantas, podendo favorecer o conteúdo de auxinas, responsáveis pelo enraizamento (Strzelczyk & Pokojaska-Burdziej, 1984). Esta ação pode explicar o incremento no enraizamento de plantas submetidas à presença de FMA (Agostini, 2002).

Tendo em vista a importância da associação da videira com os FMA, o presente experimento teve como objetivo avaliar o enraizamento, crescimento e conteúdo de reservas de porta-enxertos de videira inoculados com FMA.

O experimento foi realizado em casa de vegetação, com umidade relativa e temperatura controladas, na Estação Experimental Agrônômica – EEA – da UFRGS (km 146 da BR-290), em delineamento experimental de blocos casualizados, num arranjo fatorial, com dez plantas por tratamento e quatro repetições, englobando os seguintes tratamentos: a) testemunha sem FMA; b) inoculação com *Acaulospora scrobiculata*; c) inoculação com *Glomus clarum*; d) inoculação com *Scutellospora heterogama*. Os porta-enxertos utilizados foram: '420-A' Millardet et De Grasset (*Vitis berlandieri* x *Vitis riparia*), de difícil enraizamento, e '101-14' Millardet et De Grasset (*Vitis riparia* x *Vitis rupestris*), de fácil enraizamento.

A inoculação com FMA nos respectivos tratamentos foi realizada pela incorporação de 20g de solo rizosférico mais fragmentos de raízes de aveia (*Avena strigosa*), colonizadas pelos FMA na base da

estaca momentos antes da implantação do experimento. O inóculo apresentava, em média, 40 esporos por grama de solo seco mais as estruturas vegetativas (hifas e micélio), que não foram quantificadas.

As estacas dos porta-enxertos possuíam cerca de 30cm de comprimento, apresentando quatro gemas. Foram mantidas as gemas da base e a apical, e as intermediárias, eliminadas. Em seguida, as estacas foram plantadas em sacos de polietileno preto com 5L de capacidade, enterrando-se até a metade de seu comprimento.

O substrato utilizado foi composto por terra argilosa:areia:casca de acácia negra decomposta (2:2:1, v:v:v). O solo era um Argissolo Vermelho Distrófico, textura franco-argilosa. A areia era de textura mediana (partículas <1mm) e o resíduo decomposto de casca de acácia proveio do depósito de empresa extratora de tanino. O substrato teve suas propriedades químicas corrigidas conforme recomendação para a cultura da videira, com exceção do teor de fósforo, que foi corrigido para 20ppm, empregando-se fosfato natural de Arad. Após a correção nutricional, o substrato foi desinfestado com uma solução de formaldeído a 10%. Esta desinfestação consistiu na saturação do substrato com a solução, mantendo-o coberto com lona plástica preta por 24 horas. A partir deste período, removeu-se a lona, permitindo a volatilização da solução. Após nove dias da remoção da lona, instalou-se o experimento.

O experimento foi irrigado a cada 24 horas, com irrigação por aspersão. Não houve necessidade de aplicação de inseticidas ou fungicidas.

Após 92 dias de cultivo, foram avaliadas as seguintes variáveis de desenvolvimento vegetativo: porcentagem de estacas enraizadas, número de raízes primárias por estaca, matéria fresca da parte aérea, área foliar por folha e número de folhas por planta. Também foi avaliada a presença de arbúsculos de FMA nas raízes e o teor de substâncias de reserva na parte aérea e nas raízes.

Foram coletadas duas raízes por

planta, as quais foram cortadas em frações de 1cm. Selecionaram-se, ao acaso, 30 frações por tratamento e repetição, que foram tingidas e, em seguida, avaliadas quanto à presença de arbúsculos, segundo o método de Nemeč (1992), modificado, conforme a escala a seguir: considerou-se o valor zero para ausência, 1 para 1 a 50 arbúsculos, 2 para 51 a 100 e 3 para mais de 100 arbúsculos por segmento.

O teor de substâncias de reserva nas raízes e na parte aérea foi determinado segundo metodologia descrita por Priestley (1965).

Os resultados obtidos foram submetidos à ANOVA e as médias, comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Os dados referentes à quantificação dos arbúsculos de FMA foram transformados para " $\sqrt{X + 1}$ ".

A interação entre os porta-enxertos e os FMA (Tabela 1) não foi significativa no que se refere à porcentagem de enraizamento e ao número de raízes primárias por estaca. Observaram-se diferenças significativas apenas quando foram comparadas as médias dos porta-enxertos, com destaque para '101-14', que obteve os maiores valores para estes parâmetros.

O maior desenvolvimento radicular encontrado no '101-14' em relação ao '420-A' decorre do fato de que aquele apresenta uma característica genética de maior facilidade para o enraizamento (Giovannini, 1999), tendo 95% das estacas enraizadas e 41 raízes primárias por estaca, em média. Por sua vez, mesmo sendo considerado de difícil enraizamento (Giovannini, 1999), o porta-enxerto 420-A apresentou uma boa porcentagem de estacas enraizadas (80%), porém com número significativamente menor de raízes por estaca (12) que o '101-14'.

Os FMA não afetaram o número de raízes por estaca, contrariando outros estudos, que relatam que fungos micorrízicos têm proporcionado incrementos na emissão de raízes em videira (Agostini, 2002).

No que se refere à matéria fresca da parte aérea, à área foliar, em centímetro quadrado, e ao número de folhas por planta (Tabela 2), encontrou-se uma interação

significativa entre os porta-enxertos e os FMA utilizados. As interações foram consequência do comportamento apresentado pelo FMA *S. heterogama* que, quando inoculado no '101-14', não alterou o crescimento da parte aérea do porta-enxerto em relação à testemunha. Porém, quando inoculado no '420-A', provocou uma redução na área foliar e no número de folhas deste porta-enxerto em relação à testemunha. Por sua vez, os fungos *A. scrobiculata* e *G. clarum* não afetaram o crescimento dos porta-

-enxertos avaliados.

A ineficiência destas espécies de FMA não condiz com os resultados positivos provocados em outros estudos com videira (Agostini, 2002). A explicação para este comportamento decorre do curto período experimental, não tendo havido tempo suficiente para que os FMA expressassem todo o seu potencial (Tabela 2), com um número escasso de arbúsculos nas raízes de ambos os porta-enxertos (inferior a 50 arbúsculos por centímetro de raiz), indepen-

dentemente da espécie de FMA avaliada. Ou seja, nos 92 dias de duração do experimento, aproximadamente 30 dias foram necessários para que houvesse o enraizamento das estacas. Após, foi necessário mais um período para que houvesse colonização radicular com os FMA. Somente a partir da plena colonização é que os FMA passam a exercer com eficiência a simbiose. Neste sentido, algumas espécies de FMA apresentam uma fase parasítica no início da colonização, quando o dreno de energia da planta para o fungo é maior que o retorno em nutrientes e água. Passada esta fase inicial, a simbiose com a planta é efetivada e há benefícios para ambos os organismos (Silveira, 1999). Este mecanismo poderia explicar o comportamento encontrado nas plantas inoculadas com *S. heterogama*.

Os teores de substâncias de reserva da parte aérea e das raízes (Tabela 3) mostraram diferenças significativas apenas para o fator porta-enxerto, não tendo os FMA exercido influência sobre estas variáveis (Tabela 3). O porta-enxerto 101-14 apresentou aproximadamente 3% a mais de substâncias de reserva em seus tecidos comparativamente ao '420-A'. Em princípio, as diferenças nos conteúdos em substâncias de reserva são diretamente ligadas às diferenças em áreas fotossintéticas. Porém, neste caso os dois porta-en-

Tabela 1. Porcentagem de estacas enraizadas e número médio de raízes primárias dos porta-enxertos 101-14 e 420-A inoculados com diferentes FMA, 92 dias após a estaquia. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 1999⁽¹⁾

FMA	Estacas enraizadas			Raízes primárias		
	Porta-enxertos			Porta-enxertos		
	101-1	420-A	Média	101-14	420-A	Média
%.....		N°.....		
Testemunha	95,0	85,0	90,0	37	12	25
<i>A. scrobiculata</i>	100,0	85,0	92,5	37	12	25
<i>G. clarum</i>	90,0	90,0	90,0	47	12	30
<i>S. heterogama</i>	95,0	60,0	78,0	42	13	28
Média	95,0 a	80,0 b		41 a	12 b	
CV (%)	15,90	34,86				

⁽¹⁾Médias seguidas por letras distintas na linha diferem significativamente em 5% de probabilidade de erro (P<0,05) para cada variável.
Nota: CV = Coeficiente de variação.

Tabela 2. Matéria fresca da parte aérea, área foliar, número de folhas e presença de arbúsculos nos porta-enxertos 101-14 e 420-A inoculados com diferentes FMA. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 1999

FMA	Matéria fresca da parte aérea		Área foliar/folha		Folhas/planta		Arbúsculos	
	'101-14'	'420-A'	'101-14'	'420-A'	'101-14'	'420-A'	'101-14'	'420-A'
g.....	cm ²N°.....	Índices.....	
Testemunha	A 6,16 a	A 6,93 a	A 42,0 a	A 55,0 a	A 7,2 a	A 7,6 a	0,01	0,0
<i>A. scrobiculata</i>	A 6,18a	A 6,73 a	A 45,4 a	AB 48,3 a	A 7,0 a	AB 6,8 a	0,19	0,10
<i>G. clarum</i>	A 6,34 a	A 6,86 a	A 43,5 a	AB 44,0 a	A 7,4 a	AB 6,8 a	0,19	0,10
<i>S. heterogama</i>	A 7,38 a	A 4,67 b	A 48,3 a	B 41,5 b	A 7,7 a	B 5,4 b	0,13	0,09
CV (%)	20,73		20,00		10,06		15,00	

⁽¹⁾Médias seguidas por letras maiúsculas distintas na coluna e letras minúsculas distintas na linha diferem significativamente entre si.
Nota: CV = Coeficiente de variação.

Tabela 3. Teor de substâncias de reserva da parte aérea e raízes dos porta-enxertos 101-14 e 420-A (*Vitis* sp.) 92 dias após a estaquia. EEA/ UFRGS, Eldorado do Sul, RS. 1999⁽¹⁾

Porta-enxerto	Teor de substâncias de reserva	
	Parte aérea	Raízes
%.....	
101-14	33,36 a	28,06 a
420-A	30,53b	25,37 b
CV (%)	11,08	10,02

⁽¹⁾Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem significativamente entre si.
Nota: C.V. = Coeficiente de variação.

xertos apresentaram semelhante área foliar e número de folhas, não justificando a afirmação. Portanto, o comportamento encontrado no presente estudo deve ter sido consequência de um fator genético das cultivares, traduzido em uma maior eficiência fotossintética do porta-enxerto 101-14 em relação ao '420-A'.

Porta-enxertos de citros Flying Dragon (*Poncirus trifoliata*) inoculados com FMA não tiveram alterados os conteúdos das substâncias de reserva em seus tecidos, comparativamente às plantas-testemunha (Carniel et al., 1999). Porém, outros estudos realizados com videiras verificaram um aumento significativo no conteúdo de substâncias de reserva das plantas testadas quando

inoculadas com FMA (Agostini, 2002).

Conclui-se que *Acaulospora scrobiculata* e *Glomus clarum* não interferem sobre o enraizamento, o crescimento vegetativo e o teor de reservas nos tecidos dos porta-enxertos avaliados, enquanto que *Scutellospora heterogama* provoca uma redução na área foliar do porta-enxerto 420-A.

Literatura citada

1. AGOSTINI, S. *Fungos micorrízicos arbusculares e o desenvolvimento vegetativo de porta-enxertos de videira*. 2002. 57f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

2. CARNIEL, E.; SOUZA, P.V.D.; SCHMITZ, J.A. Influência de substratos e fungos micorrízicos arbusculares no desenvolvimento vegetativo de Flying Dragon (*Poncirus trifoliata* Raf.). In.: ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATO PARAPLANTAS, 1., 1999, Porto Alegre, RS. *Resumos...* Porto Alegre: UFRGS, 1999. p.47-48.

3. GIOVANNINI, E. *Produção de uvas para vinho, suco e mesa*. Porto Alegre: Renascença, 1999. 364p.

4. IBGE. Anuário Estatístico do Brasil. Agricultura – Área cultivada em 2000. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 04 set. 2002.

5. NEMEC, S. *Glomus intraradix* effects on citrus rootstock seedling growth in various potting media. *Journal of Agricultural Science*, Cambridge, v.118, p.315-323, 1992.

6. PRIESTLEY, G.A. A new method for the estimation of the resources of apple tress. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, London, v.16, p.717-721, dez. 1965.

7. SILVEIRA, S.V. *Influência de fungos micorrízicos arbusculares em mudas de abacateiro* (*Persea* sp.). 1999. 103f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

8. STRZELCZYK, E.; POKOJSKA-BURDIZIEJ. Production of auxins and gibberellin-like substances by mycorrhizal fungi, bacteria and actinomycetes isolated from soil and the mycorrhizosphere of pine (*Pinus silvestris* L.). *Plant and Soil*, The Hague, v.81, p.185-194, 1984. ■



4 mil toneladas de mel exportadas por ano. Além de gerar divisas, o produto também é responsável pela geração de empregos em Santa Catarina. Com o apoio da Epagri, o mel catarinense torna-se um produto apreciado em todo o mundo.

Semeando conhecimento, colhendo qualidade.

