

DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE MIRTILEIRO INOCULADAS COM FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES¹

DANIELA DA HORA FARIAS², MARÍLIA ALVES BRITO PINTO³, BRUNO CARRA⁴,
MÁRCIA WULFF SCHUCH⁵, PAULO VÍTOR DUTRA DE SOUZA⁶

RESUMO – O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da inoculação de fungos micorrízicos arbusculares (*Glomus clarum* Nicolson e Schenck, *Glomus etunicatum* Becker e Gerd, *Gigaspora margarita* Becker e Hall e *Scutellospora heterogama* Nicolson e Gerd) em mudas micropropagadas de mirtilheiro da cultivar Woodard. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com cinco tratamentos, quatro repetições por tratamento e seis plantas por parcela. As plantas inoculadas com *G. margarita* apresentaram maior altura e biomassa seca das raízes. Os tratamentos com *S. heterogama* e *G. margarita* apresentaram os maiores resultados para a biomassa verde das raízes. O desempenho foi relacionado com as taxas de colonização das raízes que, nas plantas inoculadas com *G. margarita* e *S. heterogama*, foram de 48,2 e 45,1%, respectivamente. Para os teores nutricionais, as plantas inoculadas com *S. heterogama*, *G. etunicatum*, *G. clarum* e *G. margarita* proporcionaram maiores teores de N e P na parte aérea das plantas.

Termos para indexação: Micropropagação, *Vaccinium* sp., endomicorrizas, crescimento.

DEVELOPMENT OF SEEDLINGS OF BLUEBERRY INOCULATED ARBUSCULAR MYCORRHIZAL FUNGI

ABSTRACT – The objective of this study was to measure the effect of inoculation with arbuscular mycorrhizal fungi (*Glomus clarum* Nicolson and Schenck, *Glomus etunicatum* Becker and Gerd, *Gigaspora margarita* Becker and Hall and *Scutellospora heterogama* Nicolson and Gerd) in seedlings of blueberry cultivars Woodard. The experimental design was a randomized block with five treatments, with four plots per treatment and six plants per plot. Plants inoculated with *G. margarita* showed greater height and dry weight of roots. The treatments with *S. heterogama* and *G. margarita* showed the highest results for the green biomass of roots. The performance was related to the rate of colonization of roots, plants inoculated with *G. margarita* and *S. heterogama*, were 48.2 and 45.1%, respectively. For the nutritional contents, plants inoculated with *S. heterogama*, *G. etunicatum*, *G. clarum* and *G. margarita* provided higher levels of N and P in the shoots.

Index terms: Micropropagation, *Vaccinium* sp., endomycorrhizae, growth.

¹(Trabalho 128-13). Recebido em: 15-03-2013. Aceito para publicação em: 30-04-2014.

²Eng. Agr., Doutoranda em Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, Minas Gerais, Brasil. E-mail: dhorafarias@gmail.com

³Eng. Agr., Doutoranda em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas (UFPeL/FAEM). Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: ma.agro@gmail.com

⁴Eng. Agr., Mestrando em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas (UFPeL/FAEM). Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: brunocarra@hotmail.com

⁵Prof. Adjunto, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Pelotas (UFPeL/FAEM). Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: marciaaws@ufpel.tche.br

⁶Eng. Agr., Doutor. Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: pvdsouza@ufrgs.br, bolsista CNPq.

INTRODUÇÃO

O mirtilo (*Vaccinium* spp.) é uma fruta nativa dos Estados Unidos e Canadá, sendo considerada uma cultura recentemente explorada pelo homem, já que até o início do século XX sua exploração era apenas extrativa nesses países (SANTOS, 2004). A cultura está em franca expansão em países da América do Sul, como Chile, Argentina e Uruguai (ANTUNES et al., 2008). O crescimento das áreas cultivadas deve-se ao aumento do consumo de produtos saudáveis e com alto potencial antioxidante (PANNUNZIO et al., 2011). O mirtilo é uma fruta muito apreciada devido ao seu sabor exótico, seu valor econômico e seus poderes medicinais, sendo conhecida como a fruta da longevidade, característica conferida devido ao alto conteúdo de antocianidinas contidas nos pigmentos hidrossolúveis de cor azul-púrpura do fruto (VIZZOTTO et al., 2012).

A cultura do mirtilo, apesar de sua grande importância comercial em outros países, no Brasil, ainda é incipiente, concentrando-se no Rio Grande do Sul, Santa Catarina, sul do Paraná e entorno de Curitiba, São Paulo e sul de Minas Gerais (ANTUNES, 2005). Para que esta cultura se torne um grande potencial, há a necessidade da disponibilização comercial de mudas de qualidade (PELIZZA et al., 2011). Segundo Ristow et al. (2009), além do baixo enraizamento, o mirtilo apresenta lento desenvolvimento e baixo índice de sobrevivência das mudas após a formação das raízes.

A introdução de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) tem-se tornado uma tecnologia interessante nos programas de produção de mudas de boa qualidade, pois permite abreviar o tempo de formação da muda de várias fruteiras, como mamão (MARTINS et al., 2000), maracujazeiro-doce (ANJOS et al., 2005), cajueiro (WEBER et al., 2004), bananeira (LINS et al., 2003), pessegueiro (NUNES et al., 2011) e videira (ANZANELLO et al., 2011).

As associações micorrízicas arbusculares (MAs) ocorrem na maioria das espécies vegetais. Uma vez estabelecida a simbiose entre FMAs e os sistemas radiculares das plantas, esta normalmente proporciona incrementos na absorção de nutrientes do solo, contribuindo para o crescimento vegetal, sobretudo em solos com baixo teor de nutrientes (MIRANDA, 2008; KIRIACHEK et al., 2009). Os benefícios dessa simbiose devem-se a fatores nutricionais, principalmente ao aumento da absorção de nitrogênio (SOUZA et al., 2005), fósforo e potássio (CALVET et al., 2003). Além de melhorar o estado nutricional das mudas, os FMAs aceleram o crescimento e melhoram o vigor das mesmas em

sua fase de formação (CALVET et al., 2003; SOUZA et al., 2005).

Objetivou-se, neste trabalho, avaliar o efeito da inoculação de quatro espécies de FMAs em mudas micropropagadas de mirtilo sobre o desenvolvimento vegetativo e os teores de macronutrientes em plantas da cv. Woodard.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Micropropagação de Plantas Frutíferas e na casa de vegetação pertencente ao Departamento de Solos, da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, na Universidade Federal de Pelotas, no município de Capão do Leão (RS), no período de 09 de maio de 2011 até 10 de outubro de 2011.

Para a produção de mudas micropropagadas, foram utilizados segmentos caulinares, como explantes de mirtilo cv. Woodard, pertencentes ao grupo Rabbiteye, com sete gemas e folhas, produzidas no Laboratório de Micropropagação de Plantas Frutíferas, em meio nutritivo WPM - Wood Plant Media (LLOYD; McCOWN, 1980), acrescido de 100 mg L⁻¹ de mioinositol, 30 g L⁻¹ de sacarose e 6 g L⁻¹ de Ágar. O pH do meio de cultura foi ajustado para 5,0 antes da adição do ágar. Na fase da multiplicação, foram adicionados 5 mg de 2iP (citocinina).

O enraizamento foi realizado *ex-vitro*, em casa de vegetação, por um período de dois meses. Os explantes, com cinco a oito pares de folhas, foram imersos em solução de ácido indolbutírico (AIB), na concentração de 250 mg L⁻¹, por 10 minutos, para estimular seu enraizamento. Em seguida, foram transferidas e acondicionadas em bandejas plásticas transparentes fechadas (cumbucas plásticas), contendo vermiculita expandida de granulometria média. O AIB foi diluído em NaOH 1N e em álcool etílico a 70%. As bandejas foram acondicionadas em casa de vegetação, com temperatura controlada (± 25 °C). Decorridos dois meses, os explantes já enraizados *ex vitro* foram transferidos para sacos de polietileno preto (tamanho 10 x 15 cm), contendo substrato comercial Carolina®, composto por Turfa Canadense, Vermiculita e Casca de Arroz.

Imediatamente antes da transferência, procedeu-se à adição dos inóculos de FMA ao substrato (5 g / por saco plástico), na região central do substrato. O inóculo era constituído de raízes e solo rizosférico de braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf.), espécie vegetal utilizada para multiplicar, por meio de cultivo monospórico, cada uma das espécies de FMA. As espécies de FMA testadas

foram *Gigaspora margarita* (Becker & Hall), *Glomus clarum* (Nicolson & Schenck), *Glomus etunicatum* (Becker & Gerd) e *Scutellospora heterogama* (Nicolson & Gerd). As plantas-testemunha não receberam inóculo. A irrigação foi realizada com pulverizador manual, de acordo com sua necessidade, com o pH da água de aproximadamente 5,0, sendo este reduzido com o uso do produto comercial SolP30@.

Para mensurar a influência da micorrização nas mudas de mirtilheiro, foram analisados altura das plantas, número de brotações, comprimento das brotações, biomassa seca da parte aérea e raízes, análise de macronutrientes das folhas e determinação da colonização radicular com FMA. Inicialmente, as avaliações da altura das plantas, do número de brotações e do comprimento das brotações foram realizadas durante onze semanas, com o intuito de identificar o momento exato da atuação dos FMAs nas plantas e, posteriormente, passando a avaliá-las quinzenalmente, durante três meses.

Para a altura das plantas e o comprimento das brotações, a mensuração foi realizada através de uma régua milimetrada. Sendo que, para a altura, a avaliação foi feita desde o colo até o ápice da haste principal. O número de brotações foi analisado através de contagem das mesmas. Para a avaliação da biomassa seca, as plantas foram divididas em parte aérea e sistema radicular, onde foram devidamente lavadas com água destilada e pesadas. Logo após, as amostras foram acondicionadas em sacos de papel e levadas à estufa com circulação forçada de ar, onde se procedeu à secagem a 70°C até peso constante e pesagem em balança analítica.

Para avaliar a colonização radicular por FMA, raízes de mirtilo foram coletadas na base e na extremidade da copa, sendo separadas do substrato com água corrente e clarificadas segundo a técnica descrita por Phillips e Hayman (1970), modificada por Gianinazzi e Gianinazzi-Pearson (1992). As raízes foram colocadas em béquer com solução de hidróxido de potássio (KOH) a 10 %, durante 20 minutos, a 90°C, em banho-maria. Após a fase do KOH, adicionou-se uma solução de água oxigenada (H₂O₂) a 10%, durante 5 minutos. Em seguida, as raízes foram lavadas cinco vezes em água destilada e acidificadas por 5 minutos em solução de ácido acético a 5 %. Para o processo de coloração, as raízes foram coradas com azul de tripan (0,075 g de azul de tripan misturado a 500 mL de glicerol, 450 mL de água, 50 mL de ácido clorídrico a 2 %) e incubadas durante 1 minuto a 90 °C. Posteriormente, as raízes coradas foram lavadas com água destilada para a retirada do excesso do corante e conservadas em

lactoglicerol. A observação da colonização de FMA foi feita em microscópio óptico, segundo Giovannetti e Mosse (1980). Foram montadas cinco lâminas para cada amostra de raiz, contendo dez segmentos de raízes de aproximadamente um centímetro em cada lâmina. A porcentagem de raízes colonizadas foi obtida através da relação: número de segmentos infectados/total analisado.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com cinco tratamentos (inoculação de quatro espécies de FMA e sem inoculação), quatro repetições e seis plantas por parcela, num total de 120 plantas. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) das características avaliadas, e, logo, quando significativos, para a comparação das médias, foram aplicados os testes de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro para comparar tratamentos de inoculação e o de Dunnett, a 5% de significância, para comparar os tratamentos de inoculação com a testemunha.

Em todas as análises, foi utilizado o software estatístico SAS (Statistical Analysis System, 1985).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os FMAs foram eficientes em incrementar a altura, o comprimento das brotações e o comprimento das raízes das plantas (Tabela 1). Dentre as espécies de FMAs, *G. margarita* foi superior aos demais tratamentos, inclusive à testemunha. Quanto ao número de brotações, os tratamentos *Scutellospora heterogama*, *Glomus etunicatum*, *Glomus clarum* e *Gigaspora margarita* não apresentaram diferença entre si nem quando comparadas à testemunha. Com relação ao comprimento das brotações, todos os tratamentos apresentaram comportamento semelhante entre si. Entretanto, só o tratamento *Gigaspora margarita* foi superior quando comparado à testemunha. Para a variável comprimento das raízes, os tratamentos não diferiram entre si. Entretanto, quando comparados à testemunha, todos os tratamentos foram superiores.

Büttenbender (2001) verificou que, para porta-enxerto de videira, os tratamentos com *Glomus clarum* e *Scutellospora heterogama* não diferiram da testemunha, ou seja, não houve efeito sobre o crescimento. Silva et al. (1998), trabalhando com mudas de pupunheira (*Bactris gasipaes*) inoculadas com *Glomus clarum* e *Glomus etunicatum*, mostraram que as mudas inoculadas apresentaram altura superior às plantas não inoculadas. Este resultado não corrobora os dados obtidos neste trabalho, visto que se obtiveram resultados de crescimento em altura

diferenciados entre as espécies de FMA inoculados e a cultivar, sendo que apenas *Gigaspora margarita* foi superior à testemunha. De acordo com alguns trabalhos, o fungo *Gigaspora margarita* está entre as espécies de FMAs que mais têm promovido grandes respostas no crescimento de fruteiras, como macieira (KON, 1995) e goiabeira (SAMARÃO; MARTINS, 1999). Ainda Samarão e Martins (1999) obtiveram resposta significativa no crescimento de mudas de goiabeira quando inoculadas com *Gigaspora margarita*, em comparação com *Glomus clarum*.

De acordo com os resultados alcançados para o comprimento do sistema radicular, onde as plantas inoculadas tiveram maior estímulo à formação de raízes em relação às plantas não inoculadas, Gendiah (1991) também verificou que mudas de videira, ao serem inoculadas com FMAs, tendem a ter maior comprimento radicular e crescimento da parte aérea em relação às não submetidas à inoculação. Segundo Silveira et al. (2002), a afinidade de cada espécie de FMA inoculada em plantas frutíferas é o principal fator para acarretar um crescimento diferenciado nestas plantas.

Houve interação entre o efeito dos FMAs e a produção de biomassa verde e seca da parte aérea inoculada com *Gigaspora margarita*, sendo o mesmo superior aos demais tratamentos (Tabela 2). Quando comparadas à testemunha, todos os tratamentos diferiram ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste Dunnet. Com relação à biomassa verde das raízes, as plantas inoculadas com *Scutellospora heterogama* e *Gigaspora margarita* apresentaram os maiores resultados. Quando comparados à testemunha, os tratamentos *Scutellospora heterogama*, *Glomus etunicatum* e *Gigaspora margarita* diferiram ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste Dunnet. Já em relação à biomassa seca das raízes, *Gigaspora margarita* diferiu dos demais tratamentos e foi superior à testemunha. A colonização nas raízes pelos fungos *Scutellospora heterogama* e *Gigaspora margarita* diferiu a 5% de probabilidade, pelo teste Tukey, dos demais tratamentos. No entanto, todos os tratamentos foram superiores quando comparados à testemunha.

Trindade et al. (2001) observaram grande acréscimo de matéria seca da parte aérea em plantas de variedades de mamoeiro inoculadas com *Glomus clarum* e *Gigaspora margarita*. Silva et al. (2004), trabalhando com maracujazeiro-doce, observaram que os FMAs têm capacidade de aumentar a taxa fotossintética da planta, incrementando a matéria seca da parte aérea. Silva et al. (1999), trabalhando com porta-enxerto de videira micropropagado, observaram maior peso da biomassa seca das

raízes quando inoculado aos fungos *Scutellospora heterogama* e *Glomus clarum*. Entretanto, dentre os FMAs avaliados, apenas os *Scutellospora heterogama*, *Glomus etunicatum* e *Gigaspora margarita* diferiram dos demais tratamentos para estes parâmetros. Estes resultados comprovam novamente que os benefícios provenientes da simbiose dependem da espécie de FMA utilizada. Estas diferenças podem ser explicadas, também, pelo tempo em que a planta de mirtilo permaneceu em contato com os FMAs. Algumas espécies de fungos, provavelmente, precisam de um período maior para se adaptarem e, conseqüentemente, demonstrarem seus efeitos.

De acordo com os resultados obtidos neste estudo para a intensidade de colonização radicular, todas as espécies testadas colonizaram as raízes de mirtilo (Tabela 2). Porém *Gigaspora margarita* (48,2%) e *Scutellospora heterogama* (45,1%) obtiveram a maior intensidade. Esse potencial de colonização radicular nas mudas de mirtilo pode explicar os resultados significativos obtidos nas características avaliadas referentes à promoção de crescimento.

Conforme relatado por Costa et al. (2001), a eficiência da associação entre FMA e plantas frutíferas é regulada pelos genótipos envolvidos, em interação com o ambiente (SILVEIRA et al., 2002). Entretanto, além das respostas aos fatores climáticos e de solo, a compatibilidade entre os genótipos dos FMAs e das plantas é determinante para o início do processo de infecção e colonização das raízes (SILVEIRA, 2002). Segundo Silva et al. (2004), os FMAs, quando são utilizados na produção de mudas frutíferas em condições homogêneas de substrato e de ambiente, seus benefícios proporcionados pela simbiose podem ser atribuídos à combinação FMA X hospedeiro, pela existência de maior compatibilidade funcional entre a frutífera e a espécie de FMA.

Os teores de macronutrientes na parte aérea dos tratamentos com FMAs encontram-se na Tabela 3. Os tratamentos com *Scutellospora heterogama*, *Glomus etunicatum*, *Glomus clarum* e *Gigaspora margarita* proporcionaram maiores teores de N e P na parte aérea das plantas. Quanto aos teores de K, todos os tratamentos foram superiores à testemunha, sendo que *Gigaspora margarita* proporcionou o maior teor foliar, e *Glomus clarum*, valor intermediário. Quanto aos conteúdos de Ca e Mg encontrados nos tecidos da parte aérea, todos os tratamentos apresentaram resultados semelhantes, inclusive não diferindo da testemunha. As plantas colonizadas por FMAs apresentaram melhor absorção de nutrientes comparadas às não colonizadas.

Este resultado explica um bom desenvolvimento inicial das plantas de mirtilo micorrizadas, conforme descrito por Ozdemir et al. (2010) e Anzanello et al. (2011). De acordo com Siqueira et al. (2002), esta diferença de crescimento das plantas inoculadas e das não inoculadas pode ser atribuída ao efeito de as hifas externas dos FMAs possibilitarem, ao sistema radicular das plantas hospedeiras, maior assimilação de nutrientes.

A maior absorção de nitrogênio pelas plantas inoculadas com FMAs contribuiu para que esses tratamentos proporcionassem maior altura, comprimento de brotação, biomassa fresca e seca da parte aérea e das raízes, quando comparados à testemunha (Tabelas 1 e 2).

Os resultados dos nutrientes encontrados neste estudo mostram que, além de os tratamentos com FMAs apresentarem maiores teores de macronutrientes nos tecidos vegetais em relação à testemunha, os teores de N, P e K alcançaram os valores ótimos para cultura do mirtilo, conforme os sugeridos por Freire (2004). Pode-se afirmar, então, que o período total do experimento, de 150 dias, foi suficiente para as micorrizas explorarem bem o substrato.

Segundo Minhoni e Auler (2003), os fungos micorrízicos são vitais para as plantas, pois podem proporcionar aumento de até 25% na absorção de N (SIQUEIRA et al., 2002), 80% na absorção de P (MARSCHNER; DELL, 1994) e 60% para o K (SIQUEIRA et al., 2002). Ainda segundo Minhoni

e Auler (2003), os FMAs são de fundamental importância para as plantas, em função de sua capacidade de induzir maior absorção do fósforo e potássio. Com os resultados significativos em relação à testemunha obtidos neste estudo, pode-se relacionar este resultado às boas condições que foram proporcionadas, principalmente o valor do pH, que beneficiou a colonização dos FMAs nas raízes, propiciando maior absorção de fósforo do substrato. De acordo com Tedesco et al. (2004), o fósforo e o potássio são elementos com grande mobilidade no tecido vegetal, porém são pouco móveis no solo, além de terem baixa solubilidade.

Segundo Silveira (1999), o cálcio e o magnésio são elementos essenciais em processos fisiológicos, como a regulação da hidratação, ativação de enzimas e, no caso do magnésio, na fotossíntese. De acordo com resultados obtidos por Souza (1995) em plantas frutíferas, verificou-se que os FMAs têm o poder de reduzir a absorção do cálcio e do magnésio. De acordo com Souza et al. (2005), a concentração de cálcio e de magnésio em plantas de *Citrus* submetidas à inoculação com FMAs é semelhante à concentração presente em plantas não colonizadas, pela inibição da absorção desses elementos, devido a um efeito tampão ocasionado pelos FMAs. Nunes et al. (2008) observaram em porta-enxerto de pessegueiro, inoculado com FMAs, níveis baixos de cálcio e magnésio nos tecidos das plantas. Este resultado corrobora os resultados obtidos com as espécies de FMAs analisadas neste trabalho.

TABELA 1- Altura, número de brotações, comprimento das brotações e comprimento das raízes de plantas de mirtilo cv. Woodard, inoculadas com quatro espécies de fungos micorrízicos arbusculares (*Scutellospora heterogama*, *Glomus etunicatum*, *Glomus clarum* e *Gigaspora margarita*) e sem inoculação (Testemunha).

Tratamento	Altura (cm)	Nº de brotações	Comprimento das brotações (cm)	Comprimento das raízes (cm)
<i>Scutellospora heterogama</i>	9,11ab ^{ns}	4,87a ^{ns}	10,91a ^{ns}	11,93a *
<i>Glomus etunicatum</i>	9,34ab ^{ns}	4,70a ^{ns}	10,73a ^{ns}	12,00a *
<i>Glomus clarum</i>	8,04b ^{ns}	4,79a ^{ns}	10,92a ^{ns}	12,10a *
<i>Gigaspora margarita</i>	11,69a *	4,50a ^{ns}	12,53a *	12,45a *
Testemunha	8,1	4,8	9,4	9,0
CV (%)	47,6	32,2	28,9	16,4

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

ns: Não houve diferença significativa entre o tratamento e a testemunha, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste Dunnett.

*: Diferença significativa entre o tratamento e a testemunha, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste Dunnett.

TABELA 2- Colonização das raízes, biomassa fresca e biomassa seca da parte aérea (folhas e hastes) e das raízes de plantas de mirtilo cv. Woodard, inoculadas com quatro espécies de fungos micorrízicos arbusculares (*Scutellospora heterogama*, *Glomus etunicatum*, *Glomus clarum* e *Gigaspora margarita*) e sem inoculação (Testemunha).

Tratamento	Parte aérea		Raízes		Colonização %
	Biomassa verde (g)	Biomassa seca (g)	Biomassa verde (g)	Biomassa seca (g)	
<i>Scutellospora heterogama</i>	4,41b*	1,46b*	1,37a*	0,08b ^{ns}	45,1a*
<i>Glomus etunicatum</i>	3,97b*	1,21b*	0,72c*	0,06c ^{ns}	32,3b*
<i>Glomus clarum</i>	4,15b*	1,25b*	0,98b ^{ns}	0,06c ^{ns}	34,0b*
<i>Gigaspora margarita</i>	7,29a*	2,17a*	1,44a*	0,3a*	48,2a*
Testemunha	3,31	0,93	0,99	0,07	0
CV (%)	19,5	19,1	18,6	23,2	27,9

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si, nível de 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

ns: Não houve diferença significativa entre o tratamento e a testemunha, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste Dunnett.

*: Diferença significativa entre o tratamento e a testemunha, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste Dunnett.

TABELA 3. Teores de macronutrientes na parte aérea de plantas de mirtilo cv. Woodard, inoculadas com quatro espécies de fungos micorrízicos arbusculares (*Scutellospora heterogama*, *Glomus etunicatum*, *Glomus clarum* e *Gigaspora margarita*) e sem inoculação (Testemunha).

Tratamento	Teores Nutricionais g kg ⁻¹				
	N	P	K	Ca	Mg
<i>Scutellospora heterogama</i>	32,6a*	3,1a*	7,5ab*	2,8a ^{ns}	1,7a ^{ns}
<i>Glomus etunicatum</i>	36,2a*	2,6a*	7,4ab*	2,4a ^{ns}	1,8a ^{ns}
<i>Glomus clarum</i>	35,2a*	3,1a*	7,2b*	2,6a ^{ns}	1,7a ^{ns}
<i>Gigaspora margarita</i>	36,8a*	3,4a*	8,2a*	3,4a ^{ns}	1,9a ^{ns}
Testemunha	25,4	2,1	6,4	2,5	1,52
CV (%)	14,5	21,6	5,1	21,9	14,1

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

ns: Não houve diferença significativa entre o tratamento e a testemunha, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste Dunnett.

*: Diferença significativa entre o tratamento e a testemunha, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste Dunnett.

CONCLUSÕES

A eficiência da simbiose dos fungos micorrízicos arbusculares FMA depende da interação específica com a espécie de FMA inoculada e o hospedeiro.

O uso da espécie de FMA melhora o estado nutricional na produção de mudas de mirtilo da cultivar utilizada.

Gigaspora margarita mostra-se eficiente em proporcionar maior desenvolvimento vegetativo das plantas de mirtilo da cultivar Woodard.

REFERÊNCIAS

ANJOS, E. C. T.; CAVALCANTE, U. M. T.; SANTOS, V. F.; MAIA, L. C. Produção de mudas de maracujazeiro-doce micorrizadas em solo desinfestado e adubado com fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.4, p.345-351, 2005.

ANTUNES, L. E. C. Potencial de produção de pequenas frutas em diferentes regiões do Sul do Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 2005, Fraiburgo. **Anais...Caçador**: Epagri, 2005. p.61-62.

- ANTUNES, L. E. C.; GONÇALVES, E. D.; RISTOW, N. C.; CARPENEDO, S.; TREVISAN, R. Fenologia, produção e qualidade de frutos de mirtilo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.8, p.1011-1015, 2008.
- ANZANELLO, R.; SOUZA, P. V. D.; CASAMALI, B. Fungos micorrízicos arbusculares em porta-enxertos micropropagados de videira. **Bragantia** Campinas, v.70, p.409-415, 2011.
- BÜTTENBENDER, D. **Utilização de fungos micorrízicos arbusculares em porta-enxertos de videira**. 2001. 59 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.
- CALVET, C.; ESTAÚN, V.; CAMPRIbí, A.; HERNÁNDEZDORREGO, A.; PINOCHET, J.; MORENO, M. A. Aptitude for mycorrhizal root colonization in *Prunus* rootstocks. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.9, n.1, p. 1-10, 2003.
- COSTA, C.M.C.; MAIA, L.C.; CAVALCANTE, V.M.T.; MANSUR, R.J.; NOGUEIRA, C. Influência de fungos micorrízicos arbusculares sobre o crescimento de dois genótipos de aceloreiras (*Malpighia glabra* L.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, p.893-901, 2001.
- FREIRE, C. J. S. Solos, nutrição e adubação para o mirtilo. In: RASEIRA, M. C. B.; ANTUNES, L. E. C. **A cultura do mirtilo**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. p.41-52. (Documentos, 123).
- GENDIAH, H. M. Stimulating root growth of grape hardwood cutting by using endomycorrhizal fungi. **Annals of Agricultural Science**, Warsaw, v.29, p.1713-1723, 1991.
- GIANINAZZI, S.; GIANINAZZI-PEARSON, V. Cytology, histochemistry and immunocytochemistry as tools for studying structure and function in endomycorrhiza. **Methods in Microbiology**, Amsterdam, v.24, p.109-139, 1992.
- GIOVANNETTI, M.; MOSSE, B. An evaluation of techniques for measuring vesicular arbuscular mycorrhizal infection in roots. **New Phytologist**, Cambridge, v.84, p.489-500, 1980.
- KIRIACHEK, S. G.; AZEVEDO, L. C. B.; PERES, L. E. P.; LAMBAIS, M. R. Regulação do desenvolvimento de micorrizas arbusculares. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.33, p.1-16, 2009.
- KON, T. Effects of the inoculation with vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi on the growth of apple seedlings. **Bulletin of the Aomori Apple Experiment Station**, Aomori, v.28, p.53-73, 1995.
- LINS, G. M. L.; TRINDADE, A. V.; ROCHA, H. S. Utilização de *Gigaspora margarita* em plantas micropropagadas de bananeira em diferentes estádios de enraizamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.1, p.143-147, 2003.
- LLOYD, G.; McCOWN, B. Commercially-feasible micropropagation of mountain laurel *Kalmia latifolia* by use of shoot-tip culture. **International Plant Propagation Society Proceedings**, Bellefonte, v. 30, p. 421-427, 1980.
- MARSCHNER, H.; DELL, B. Nutrient uptake in mycorrhizal symbiosis. In: ROBSON, A.D.; ABBOT, L.K.; MALAJCZUK, N. (Ed.). **Management of mycorrhizas in agriculture, horticulture and forestry**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1994. p.89-102.
- MARTINS, M. A.; GONÇALVES, G. F.; SOARES, A. C. F. Efeito de fungos micorrízicos arbusculares associados a compostos fenólicos, no crescimento de mudas de mamoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.7, p.1465-1471, 2000.
- MINHONI, M. T. A.; AULER, P. A. M. Efeito do fósforo, fumigação do substrato e fungo micorrízico arbuscular sobre o crescimento de plantas de mamoeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.27, p.841-847, 2003.
- MIRANDA, J. C. C. de. Dinâmica de fungos micorrízicos arbusculares e produção de inoculante. In: MIRANDA, J. C. C. de. **Cerrado: micorriza arbuscular: ocorrência e manejo**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008. cap. 4, p. 67-86.
- NUNES, J. L. S.; SOUZA, P. V. D.; MARODIN, G. A. B.; FACHINELLO, J. C. Incremento no desenvolvimento do porta-enxerto de pessegueiro "Aldrighi" por fungos micorrízicos arbusculares autóctones. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, p.1787-1793, 2008.
- NUNES, J. L. S.; SOUZA, P. V. D.; MARODIN, G. A. B.; FACHINELLO, J. C. Incremento no desenvolvimento do porta-enxerto de pessegueiro "Okinawa", promovido por fungos micorrízicos arbusculares autóctones. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v.58, p.223-231, 2011.

- OZDEMIR, G.; AKPINAR, G.; SABIR, A.; BILIR, H.; TANGOLAR, S.; ORTAS, I. Effect of inoculation with mycorrhizal fungi on growth and nutrient uptake of grapevine genotypes (*Vitis* spp.). **European Journal of Horticultural Science**, Stuttgart, v.75, p.103-110, 2010.
- PANNUNZIO, A.; VILELLA, F.; TEXEIRA, P.; PREMUIK, Z. Impacto de los sistemas de riego por goteo en arándanos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.1, p. 03-08. 2011.
- PELIZZA, T. R.; DAMIANI, C. R.; RUFATO, A. R.; AFFONSO, L. B.; HAMERROTH, F. J.; SCHUCH, M. W. Aclimatização e crescimento de plântulas de mirtilheiro 'climax' micropropagadas em função do substrato e da cobertura plástica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 3, p. 898-905, 2011.
- PHILLIPS, J. M.; HAYMAN, D. S. Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. **Transactions of the British Mycological Society**, Cambridge, v. 55, p.158-161, 1970.
- RISTOW, N. C.; ANTUNES, L. E. C.; SCHUCH, M. W.; TREVISAN, R. Crescimento de plantas de mirtilo a partir de mudas micropropagadas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 210-215, 2009.
- SAMARÃO, S. S.; MARTINS, M. A. Influência de fungos micorrízicos arbusculares, associada à aplicação de rutina, no crescimento de mudas de goiabeira (*Psidium guajava* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.21, n.2, p.196-199, 1999.
- SAS – Statistical Analysis System. **User's guide**. 5th ed. Cary.: SAS Institute,1985.
- SANTOS, A. M. Situação e perspectivas do mirtilo no Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 2.; ENCONTRO DE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS, 1., 2004, Pelotas. **Palestras e resumos...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. p.281-284. (Documento, 124).
- SILVA, E. M. R.; SUDO, A.; ALMEIDA, D. L. de; MATOS, R. M. B.; PEREIRA, M. G.; BOVI, M. L. A.; MACHADO, C. T. **Ocorrência e efetividade de fungos micorrízicos em plantas cultivadas**. Seropédica: EMBRAPA Agrobiologia, 1998. 25 p. (Documentos, 83).
- SILVA, M. A.; CAVALCANTE, U. M. T.; SILVA, F. S. B.; SOARES, S. A. G.; MAIA, L. C. Crescimento de mudas de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis) associadas a fungos micorrízicos arbusculares (Glomeromycota). **Acta Botanica Brasilica**, Porto Alegre, v.18, p.981-985, 2004.
- 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 – CNPUV, 1999. p.137.
- SILVEIRA, S. V.; SOUZA, P. V. D.; 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, 2002.
- SILVEIRA, S. V. **Influência de Fungos Micorrízicos Arbusculares em Mudas de Abacateiro (*Persea* sp.)**. 1999. 95 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.
- SILVEIRA, T. S. **Fungos micorrízicos arbusculares em *Ilex paraguariensis***. 2002. 144 f. Tese (Tese de Doutorado em Biologia) - Programa de Pós-Graduação em Biologia, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.
- SIQUEIRA, J. O.; LAMBAIS, M. R.; STÜRMER, S. L. Fungos micorrízicos arbusculares: origem e características dos fungos Glomaleanos. **Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento**, Brasília, v. 25, p. 12-21, 2002.
- SOUZA, P. V. D. **Optimización de la producción de plantones de cítricos em vivero. Inoculación con micorrizas vesiculares-arbusculares**. 1995. 201 f. Tesis (Doctoral) - Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de la Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, 1995.

- SOUZA, P. V. D.; CARNIEL, E.; SCHMITZ, J. A. K.; SILVEIRA, S. V. Influência de substratos e fungos micorrízicos arbusculares no desenvolvimento do porta-enxerto Flying Dragon (*Poncirus trifoliata*, var. mosntruosa Swing). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.27, n.3, p.285-287, 2005.
- TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; ANGHINONI, I.; BISSANI, C. A.; CAMARGO, F. A. O.; WIETHÖLTER, S. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Porto Alegre: UFRGS, 2004. 400p.
- TRINDADE, A. V.; SIQUEIRA, J. O.; ALMEIDA, F. P. de. Dependência micorrízica de variedades comerciais de mamoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.12, p.1485-1494, 2001.
- VIZZOTTO, M.; BIALVES, T. S.; KROLOW, A. C. R.; ARAÚJO, V. F. Compostos bioativos e atividade antioxidante em genótipos de mirtilo. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 6.; ENCONTRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL, 5., 2012, Pelotas. **Palestras e resumos...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2012. 231 p.
- WEBER, O. B.; SOUZA, C. C. M.; GONDIN, D. M. F.; OLIVEIRA, F. N. S.; CRISÓSTOMO, L. A.; CAPRON, A. L.; SAGGIN JÚNIOR, O. Inoculação de fungos micorrízicos arbusculares e adubação fosfatada em mudas de cajueiro-anão-precoce. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, p.477-483, 2004.