

Colonização micorrízica de videiras cultivadas em sistemas orgânico e convencional no estado de Santa Catarina

Jean Carlos Bettoni¹, Murilo Dalla Costa², Remi Natalim Dambrós³, Valter Antônio Becegato⁴ e Juliana Aparecida Souza⁵

Resumo – Indicadores microbiológicos são utilizados para avaliação da qualidade do solo e comparação de formas de manejo em sistemas de produção agrícolas. O objetivo do trabalho foi avaliar colonização micorrízica de videiras em sistemas de produção com manejo orgânico e convencional nos municípios de Tangará e Videira, SC. Foram avaliadas taxas de colonização micorrízica e densidade de esporos de fungos micorrízicos no solo. Nos sistemas orgânicos, em relação aos sistemas convencionais, foram constatados aumentos na taxa de micorrização do córtex radicular e na densidade de esporos de fungos micorrízicos arbusculares no solo. Os resultados sugerem que variáveis associadas à colonização micorrízica podem ser utilizadas como indicadores microbiológicos para avaliação da qualidade do solo em vinhedos.

Termos para indexação: fungos micorrízicos arbusculares; viticultura; indicadores de qualidade do solo.

Grapevines mycorrhizal colonization under organic and conventional production systems in Santa Catarina State

Abstract – Microbiological indicators are used to assess soil quality and to compare management forms in agricultural production systems. The objective of this study was to evaluate the grapevines mycorrhizal colonization in production systems under organic and conventional management in Tangará and Videira counties, Santa Catarina State. Mycorrhizal colonization rates and arbuscular mycorrhizal fungi spores density in soil were evaluated. In the organic systems, compared to conventional systems, increases in mycorrhizal colonization rate and density of arbuscular mycorrhizal fungi spores in soil were observed. The results suggest that variables associated with mycorrhizal colonization can be used as microbiological indicators for assessing soil quality in vineyards.

Index terms: arbuscular mycorrhizal fungi; viticulture; soil quality indicators.

O cultivo da videira tem importante papel econômico e social na região Sul do Brasil, e no estado de Santa Catarina é uma das principais atividades de agricultores familiares, ocupando mais de 5.000ha de vinhedos, que são destinados para elaboração de sucos, vinhos e consumo *in natura* (BACK et al., 2013). Problemas de ordem fitossanitária, especialmente o declínio e a morte de videiras causados por vírus, insetos e fungos patogênicos do solo estão entre os principais entraves para a expansão da vitivinicultura no sul do Brasil (GARRIDO et al., 2004).

A aplicação desordenada e excessiva de produtos químicos em sistemas con-

vençionais de produção pode ter um impacto negativo na atividade microbiana do solo (BENGTSSON et al., 2005). Em vinhedos orgânicos e convencionais, Marinari et al. (2006) constataram que variáveis associadas à atividade microbiana no solo foram afetadas pelo sistema de manejo e são indicadores sensíveis para a avaliação da qualidade do solo. A qualidade do solo pode ser definida como a capacidade do solo em funcionar como um organismo vivo dentro de ecossistemas, no sentido de sustentar a produtividade biológica, manter a qualidade ambiental e promover a saúde dos organismos vivos (BURNS et al., 2006). Assim, a manutenção da qualidade do

solo tem relação direta com a capacidade atual e futura de produção dos sistemas agrícolas (GARRIGUES et al., 2012). Parâmetros biológicos têm sido utilizados para avaliação da qualidade do solo devido à sensibilidade e respostas mais rápidas em relação aos atributos físicos e químicos do solo ante mudanças no manejo e contaminações ambientais (SCHLOTTER et al., 2003). Nesse sentido, biomassa microbiana e respiração basal do solo, perfis da comunidade microbiana do solo e colonização micorrízica são indicadores que permitem contrastar os sistemas de produção convencional e orgânico na agricultura (BENDING et al., 2004). Micorrizas arbusculares são

Recebido em 3/3/2015. Aceito para publicação em 3/11/2015.

¹ Engenheiro-agrônomo, Esp. MSc., Avenida Luiz de Camões 2090, Bairro Conta Dinheiro, 88520-000 Lages, SC, e-mail: jcbettoni@gmail.com.

² Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri / Estação Experimental de Lages, e-mail: murilodc@epagri.sc.gov.br.

³ Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Epagri / Estação Experimental de Videira, e-mail: remidambros@hotmail.com. (Aposentado).

⁴ Engenheiro-agrônomo, Dr., professor do Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, e-mail: becegato@cav.udesc.br.

⁵ Bióloga, Lages, SC, e-mail: julianaaparecidasouza@gmail.com.

associações simbióticas entre raízes de plantas e fungos do solo. Em videiras, estudos têm demonstrado o efeito benéfico da formação de micorrizas funcionais no crescimento e na absorção de nutrientes dessa frutífera (NIKOLAOU et al., 2003; CAMPRUBÍ et al., 2008).

O objetivo do trabalho foi avaliar os níveis de colonização micorrízica e a densidade de propágulos de fungos micorrízicos arbusculares em videiras em sistemas de manejo orgânico e convencional nos municípios de Tangará e Videira, SC.

O estudo foi conduzido em vinhedos de Videira, SC (27°02'04" S e 51°08'05" W) e Tangará, SC (27°05'36" S e 51°13'03" W), com 834 e 827m de altitude respectivamente, cultivados em Nitossolo Vermelho e clima caracterizado como Cbf, de acordo com a classificação de Köppen (PANDOLFO et al., 2002). Em cada local, foram selecionados dois vinhedos contíguos, sendo um deles conduzido no sistema de produção orgânico e outro no manejo convencional. No município de Tangará, a transição de sistema de produção convencional a orgânico ocorreu há quatro anos, e em Videira o vinhedo orgânico foi implantado há oito anos (Tabela 1).

No mês de novembro de 2013, durante período de plena floração e atividade metabólica da cultura, foram coletadas amostras de 30g do sistema radicular de videiras e 500g do solo rizosférico, na camada de até 20cm de profundidade, em cinco pontos distribuídos aleatoriamente dentro de cada um dos vinhedos. Foram determinados pH, teor de fósforo extraível (Mehlich-3) (CAMARGO et al., 2009) e densidade de esporos de fungos micorrízicos arbusculares extraídos pela técnica de peneiramento úmido em malhas de 45 e 90µm (GERDEMANN & NICOLSON, 1963).

As amostras radiculares (Figura 1, A e B), conservadas em álcool 50%, foram segmentadas em fragmentos e submetidas à descoloração em KOH 10% e H₂O₂ 1% (Figura 1, C), acidificação em HCl 2% e coloração com solução acidifi-

cada de glicerol contendo 0,05% de azul de tripano (KOSKE & GEMMA, 1989). Foram montadas lâminas contendo 20 fragmentos radiculares de aproximadamente 1,5cm, os quais foram avaliados quanto à frequência de micorrização e à taxa de colonização micorrízica (Figura 1, D e E) ao microscópio óptico (TROUVELOT et al., 1986). Para cada local de coleta (Videira e Tangará), as variáveis pH, teor de fósforo extraível, frequência de micorrização, taxa de colonização micorrízica e densidade de esporos de fungos micorrízicos, levantadas nos sistemas de produção orgânico e convencional, foram comparadas pelo teste t de Student ($p \leq 0,05$, $n = 5$) utilizando-

-se o software R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2015).

Os sistemas de manejo influenciaram a colonização micorrízica das videiras e a densidade de propágulos de fungos micorrízicos arbusculares no solo (Tabelas 2 e 3). No sistema orgânico de Tangará foram constatados incrementos de mais de 100% na taxa de colonização do córtex radicular. A densidade de esporos de fungos micorrízicos arbusculares e colonização micorrízica tiveram correlação positiva e significativa (Tabela 4) e foram superiores aos constatados por Freitas et al. (2011) em vinhedos do Nordeste do Brasil. Esses autores obtiveram taxas de colonização micorrízica

Tabela 1. Características dos vinhedos em sistemas de manejo orgânico e convencional avaliados nos municípios de Videira e Tangará, SC, Brasil, 2015

Manejo	Local	Tempo de manejo (anos)	Cultivar copa	Porta-enxerto	Problemas fitossanitários ⁽¹⁾	
					Margarodes	Declínio
Orgânico	Videira	8	Isabel	VR 043-43	0	0
Orgânico	Tangará	4	Isabel	pé-franco	+	0
Convencional	Videira	8	Isabel	VR 043-43	+++	+
Convencional	Tangará	4	Isabel	VR 043-43	++	++

⁽¹⁾ 0 = ausência; + = baixa presença; ++ = média presença; +++ = alta presença.

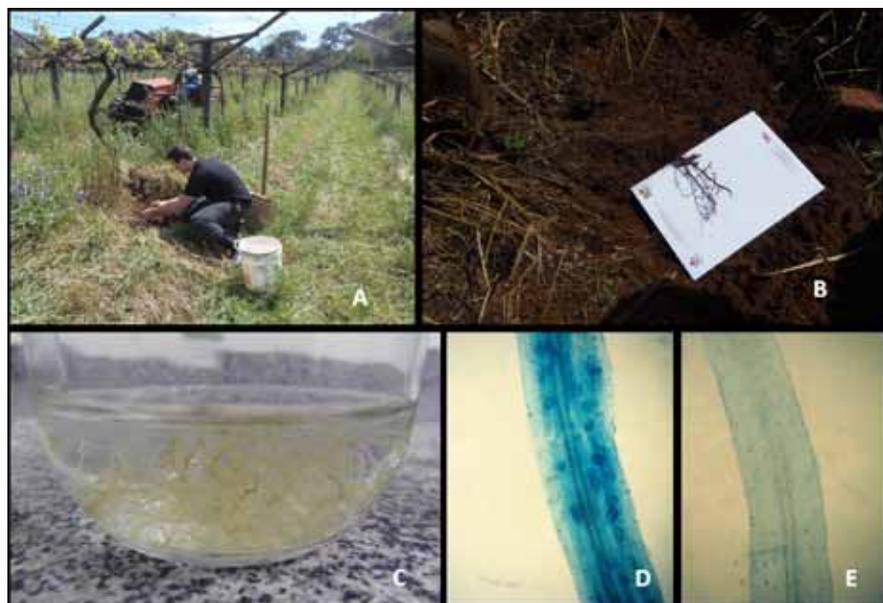


Figura 1. (A) Ponto de coleta e (B) amostra do sistema radicular em vinhedo; avaliação da taxa de colonização micorrízica: (C) raízes após descoloração e (D) raízes de videira micorrizadas e (E) não micorrizadas observadas ao microscópio após coloração das estruturas fúngicas

em torno de três vezes maior em sistema orgânico em relação ao convencional, e resultado semelhante foi observado para a densidade de esporos de fungos micorrízicos arbusculares. Amostras de solos rizosféricos dos sistemas orgânicos nos vinhedos de Videira e Tangará apresentaram incremento de 2,5 a 4,5 vezes no número de esporos de fungos

micorrízicos arbusculares em relação aos sistemas convencionais (Tabelas 2 e 3). Os resultados diferem dos constatados por Ávila et al. (2007), que não verificaram efeito de sistemas de manejo orgânico e convencional na colonização micorrízica de videiras no terceiro ano pós-implantação.

Além do aumento nas variáveis as-

sociadas à formação de micorrizas, os sistemas orgânicos apresentaram menores incidências de declínio e morte de videiras (Tabela 1). A diminuição de susceptibilidade de videiras micorrizadas a fungos patogênicos do solo tem sido mostrada em trabalhos com condições controladas, como o de Petit & Guibler (2006). A relação entre colonização ►

Tabela 2. pH, teor de fósforo extraível, frequência de micorrização, taxa de colonização micorrízica do córtex radicular e densidade de esporos de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) no solo de vinhedos cultivados nos sistemas orgânico e convencional em Videira, SC. Lages, SC, Brasil, 2015

Manejo	pH (H ₂ O)	Fósforo	Frequência de micorrização ⁽¹⁾	Taxa de colonização micorrízica	Densidade de esporos de FMAs
		mg dm ⁻³	(%)	(%)	nº 100g solo ⁻¹
Orgânico	6,71 *	72,8 ^{ns}	96,4 ^{ns}	41,6 ^{ns}	115 *
Convencional	6,51	49,0	93,2	24,2	45
p (teste t)	0,043	0,463	0,533	0,057	0,001

^{ns} = Não significativo;

* Médias seguidas por asterisco diferem entre si (teste t de Student).

⁽¹⁾ É o percentual de fragmentos de raízes, observadas ao microscópio, que apresentavam micorrizas.

Tabela 3. pH, teor de fósforo extraível, frequência de micorrização, taxa de colonização micorrízica do córtex radicular e densidade de esporos de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) no solo de vinhedos cultivados nos sistemas orgânico e convencional em Tangará, SC. Lages, SC, Brasil, 2015

Manejo	pH (H ₂ O)	Fósforo	Frequência de micorrização	Taxa de colonização micorrízica	Densidade de esporos de FMAs
		mg dm ⁻³	(%)	(%)	nº 100g solo ⁻¹
Orgânico	6,71 *	93,6 ^{ns}	98,0 *	30,4 *	90 *
Convencional	6,63	154,8	77,1	14,3	20
p (teste t)	0,026	0,187	0,007	0,003	> 0,001

^{ns} = Não significativo;

* Médias seguidas por asterisco diferem entre si (teste t de Student).

Tabela 4. Coeficiente de correlação simples de Pearson entre as variáveis pH, teor de fósforo extraível (P), frequência de micorrização (F), taxa de colonização micorrízica (M) e densidade de esporos de fungos micorrízicos arbusculares em vinhedos nos sistemas orgânico e convencional. Lages, SC, Brasil, 2015

Variável	P	F	M	Densidade de esporos
pH	0,13 ^{ns}	0,17 ^{ns}	0,37 ^{ns}	0,41 ^{ns}
Fósforo (P)	-	-0,33 ^{ns}	-0,39 ^{ns}	-0,42 ^{ns}
Frequência de micorrização (F)	-	-	0,78***	0,43 ^{ns}
Taxa de colonização micorrízica (M)	-	-	-	0,68**

^{ns} = Não significativo.

** = p < 0,01.

*** = p < 0,001

micorrízica e supressão de patógenos do solo em videiras pode ser confirmada por meio de trabalhos futuros mais aprofundados. O equilíbrio das comunidades microbianas em sistemas de produção orgânico e a ação de grupos funcionais de microrganismos também podem promover a supressão específica de patógenos do solo (WELLER et al., 2002). Informações mais consistentes sobre o papel de micorrizas na qualidade do solo de vinhedos com manejos diferenciados poderão ser obtidas pela avaliação conjunta da colonização micorrízica com outros indicadores biológicos em amostragens distribuídas por um período prolongado de monitoramento das variáveis.

Conclui-se que variáveis relacionadas à colonização micorrízica podem fazer parte de um conjunto de indicadores de qualidade do solo para avaliação de sistemas de produção de videira.

Referências

- ÁVILA, A.L.; SOGLIO, D.K.F.; DE SOUZA, D.V.P.; CARRENHO, R. Ocorrência de fungos micorrízicos arbusculares em cultivos de Videira (*Vitis* sp.) sob diferentes tipos de manejo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v.12, n.1, p.641-644, 2007.
- BACK, A.J.; BRUNA, D.E.; DALBÓ, M.A. Mudanças climáticas e a produção de uva no Vale do Rio do Peixe, SC. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.35, n.1, p.159-169, 2013.
- BENDING, G.D.; TURNER, K.M.; RAYNS, F.; MARX, M.C.; WOOD, M. Microbial and biochemical soil quality indicators and their potential for differentiating areas under contrasting agricultural management regimes. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v.36, n.11, p.1785-1792, 2004.
- BENGTSSON, J.; AHNSTROM, J.; WEIBU, A.C. The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: a meta-analysis. **Journal of Applied Ecology**, Londres, v.42, n.2, p.261-269, 2005.
- BURNS, R.G.; NANNIPIERI, P.; BENEDETTI, A.; HOPKINS, D.W. Defining soil quality. In: BLOEM, J.; HOPKINS, D.W.; BENEDETTI, A. (Eds.). **Microbiological methods for assessing soil quality**. Cambridge: CABI, 2006. p.15-22.
- CAMARGO, O.A.; MONIZ, A.C.; JORGE, J.A.; VALADARES, J.M.A.S. **Métodos de análise química, mineralógica e física de solos do Instituto Agrônomo de Campinas**. Campinas: IAC, 2009, 77p. (Boletim Técnico, 106).
- CAMPRUBÍ, A.; ESTAÚN, V.; NOGALES, A.; GARCÍA-FIQUERES, F.; PITET, M.; CALVET, C. Response of the grapevine rootstock Richter 110 to inoculation with native and selected arbuscular mycorrhizal fungi and growth performance in a replant vineyard. **Mycorrhiza**, New York, v.18, n.4, p.211-216, 2008.
- FREITAS, N.D.O.; YANO-MELO, A.M.; DA SILVA, F.S.B.; MELO, N.F.; MAIA, L.C. Soil biochemistry and microbial activity in vineyards under conventional and organic management at Northeast Brazil. **Scientia Agricola**, São Paulo, v.68, n.2, p.223-229, 2011.
- GARRIDO, L.R.; SÔNEGO, O.; GOMES, V.N. Fungos associados com o declínio e morte de videiras no Estado do Rio Grande do Sul. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.29, n.3, p.322-324, 2004.
- GARRIGUES, E.; CORSON, M.S.; ANGERS, D.A.; VAN DER WERF, H.M.G.; WALTER, C. Soil quality in Life Cycle Assessment: towards development of an indicator. **Ecological Indicators**, Olshausenstrasse, v.18, p.434-442, 2012.
- GERDEMANN, J.W.; NICOLSON, T.H. Spores of mycorrhizal Endogone species extracted from soil by wet sieving and decanting. **Transactions of the British Mycological Society**, New York, v.46, n.2, p.235-244, 1963.
- KOSKE, R.E.; GEMMA, J.N. A modified procedure for staining roots to detect VA- mycorrhizas. **Mycological Research**, New York, v.92, n.4, p.486-505, 1989.
- MARINARI, S.; MANCINELLI, R.; CAMPIGLIA, E.; GREGO, S. Chemical and biological indicators of soil quality in organic and conventional farming systems in Central Italy. **Ecological Indicators**, Olshausenstrasse, v.6, n.4, p.701-711, 2006.
- NIKOLAOU, N.; ANGELOPOULOS, K.; KARAGIANNIDIS, N. Effects of drought stress on mycorrhizal and non-mycorrhizal Cabernet Sauvignon grapevine, grafted onto various rootstocks. **Experimental Agriculture**, Cambridge, v.39, n.3, p.241-252, 2003.
- PANDOLFO, C.; BRAGA, H.J.; SILVA JÚNIOR, V.P.; MASSIGNAM, A.M.; PEREIRA, E.S.; THOMÉ, V.M.R.; VALCI, F.V.A. **Atlas climático digital do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri. CD-Rom, 2002.
- PETIT, E.; GUBLER, W.D. Influence of *Glomus intraradices* on black foot disease caused by *Cylindrocarpon macrodidymum* on *Vitis rupestris* under controlled conditions. **Plant Disease**, Davis, v.90, n.12, p.1481-1484, 2006.
- SCHLOTTER, M.; DILLY, O.; MUNCH, J.C. Indicators for evaluating soil quality. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Zurique, v.98, n.1-3, p.255-262, 2003.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM (2015). **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Áustria. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>. Acesso em: 10 jan. 2015.
- TROUVELOT, A.; KOUGH, J.L.; GIANINAZZI-PEARSON, V. Mesure du taux de mycorrhization VA d'un système racinaire. Recherche de méthodes d'estimation ayant une signification fonctionnelle. In: GIANINAZZI-PEARSON, V.; GIANINAZZI, S. **Mycorrhizae: physiology and genetics**. Dijon: CNRS-INRA, 1986, p.217-221.
- WELLER, D.M.; RAAIJMAKERS, J.M.; GARDENER, B.B.M.; THOMASHOW, L. S. Microbial populations responsible for specific soil suppressiveness to plant pathogens. **Annual Review of Phytopathology**, v.40, p.309-348, 2002. ■