

## Diversidade e aspectos funcionais de Fungos Micorrízicos Arbusculares no Planalto Catarinense.

Osmar Klauberg Filho<sup>(1)</sup>; Gessiane Ceola<sup>(2)</sup>; Sidney Luiz Stürmer<sup>(3)</sup> Pamela Niederauer<sup>(4)</sup>; Marcos Vinícius Mazzo<sup>(4)</sup>; Ana Carolina Lovatel<sup>(5)</sup>

<sup>1</sup>Professor do Departamento de Solos e Recursos Naturais, Universidade do Estado de Santa Catarina /CAV, CEP 88520-000, Lages, SC, [klauberg65@gmail.com](mailto:klauberg65@gmail.com) ; <sup>2</sup>Doutoranda do Curso de Pós-Graduação Manejo do Solo, Universidade do Estado de Santa Catarina/CAV, CEP 88520-000, Lages, SC, [gessiane.ceola@gmail.com](mailto:gessiane.ceola@gmail.com); <sup>3</sup>Professor(a) da Universidade Regional de Blumenau-FURB Rua Antônio da Veiga, 140 - Victor Konder 89012-900 - Blumenau – SC [sturmer@furb.br](mailto:sturmer@furb.br) ; <sup>4</sup>Estudante de Engenharia Florestal, Universidade do Estado de Santa Catarina /CAV, CEP 88520-000, Lages, SC, [marcosvinicius\\_0104@hotmail.com](mailto:marcosvinicius_0104@hotmail.com), [pamniederauer@gmail.com](mailto:pamniederauer@gmail.com) ; <sup>5</sup>Estudante de Agronomia, Bolsista Iniciação Científica, Universidade do Estado de Santa Catarina /CAV, CEP 88520-000, Lages, SC, [Ana.lovatel@hotmail.com](mailto:Ana.lovatel@hotmail.com)

**RESUMO:** Nos agrossistemas, o efeito das práticas agrícolas, o manejo das culturas e os tratamentos culturais promovem alterações químicas, físicas e biológicas no solo, alterando as comunidades de FMAs e suas funções no sistema solo-planta. O presente estudo teve o objetivo de caracterizar taxonomicamente as comunidades de fungos micorrízicos arbusculares no planalto do Estado de Santa Catarina e seus aspectos funcionais. O estudo foi conduzido em três municípios do Planalto Catarinense: Campo Belo do Sul (CBS), Lages (LA) e Otacílio Costa (OC), onde foram selecionados em cada município cinco sistemas de uso e manejo do solo: Plantio direto (PD), Integração lavoura-pecuária (ILP), Reflorestamento de eucalipto (RE), Mata nativa (MT) e Pastagem nativa (PA). Em cada sistema de manejo foi instalada uma grade amostral com nove pontos distanciados 30m entre si e com 20m de bordadura. Os municípios constituem as repetições verdadeiras dos sistemas de manejo do solo. As amostras de solo foram coletadas na camada de 0-10cm em julho de 2011 e janeiro de 2012. As amostras foram levadas para o laboratório e foram separadas para: identificação das espécies de FMAs, determinação do potencial de inoculo micorrízico e o comprimento de micélio extrarradicular total. Foram identificadas 4 espécies de FMAs no campo: *Glomus sp.*, *Acaulospora morrowiae*, *Acaulospora koskei* e *Gigaspora decipiens*. Foi concluído que diferentes usos do solo interferem no potencial de inoculo e no comprimento de micélio dos FMAs.

**Termos de indexação:** manejo do solo, micélio extrarradicular total, potencial de inoculo micorrízico.

### INTRODUÇÃO

Os fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) (glomeromicetos - Divisão Glomeromycota) estabelecem associações endomicorrízicas com as raízes da maioria das plantas presentes em diferentes ecossistemas terrestres (Smith & Read, 1997). Os FMAs são simbiontes obrigatórios, ou seja, eles conseguem completar seu ciclo de vida apenas quando associados com uma planta hospedeira, a qual lhes fornece carboidratos necessários para seu desenvolvimento e formação dos glomerósporos. O corpo vegetativo desses fungos se diferencia em estruturas como arbúsculos, vesículas, micélio intraradical e extraradical e esporos (Morton, 1990).

Os FMAs ocupam um importante nicho ecológico e têm ocorrência generalizada na maioria dos ecossistemas. São influenciados por fatores de natureza biótica e abiótica, que interferem na sobrevivência e na germinação dos propágulos infectivos alterando o processo de colonização radicular nas plantas (Schüßler et al., 2001). Nos agrossistemas, o efeito das práticas agrícolas, o manejo das culturas e os tratamentos culturais promovem alterações químicas, físicas e biológicas no solo, alterando as comunidades de FMAs e suas funções no sistema solo-planta (Leal et al., 2009).

Considerando a grande extensão de terras agricultáveis em Santa Catarina, as condições climáticas e a ocorrência de solos de baixa fertilidade natural torna-se de grande importância avaliar a influência dos diferentes sistemas de manejo do solo sobre os FMAs, podendo a presença dessa associação ainda servir como indicador de qualidade do solo e sustentabilidade do sistema.

Este estudo teve o objetivo de caracterizar taxonomicamente as comunidades de fungos micorrízicos arbusculares no planalto do Estado de Santa Catarina e seus aspectos funcionais.

## MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi conduzido em três municípios do Planalto Catarinense, Campo Belo do Sul (CBS), Lages (LA) e Otacílio Costa (OC), onde foram selecionados em cada município cinco sistemas de uso e manejo do solo: Plantio direto (PD), Integração lavoura-pecuária (ILP), Reflorestamento de eucalipto (RE), Mata nativa (MT) e Pastagem nativa (PA). Em cada sistema de manejo foi instalada uma grade amostral com nove pontos distanciados 30m entre si e com 20m de bordadura. Todos os pontos de coleta foram georeferenciados. Os municípios constituem as repetições verdadeiras dos sistemas de manejo do solo. As amostras de solo foram coletadas na camada de 0-10cm em julho de 2011 e janeiro de 2012, correspondendo a época de inverno e verão, respectivamente. Nos mesmos pontos foram coletadas amostras para as análises químicas (**Tabela 1**).

A extração dos esporos do campo de FMAs foi feita conforme Gerdemann & Nicolson (1963). Os esporos extraídos foram colocados lâminas permanentes montadas com PVLG e PVLG misturado ao Reagente de Melzer. Foram montadas culturas armadilhas em vasos de 1,5kg para recuperar esporos durante o período de seis meses, seguido da peneiragem úmida de 100ml de solo. Aspectos morfológicos, coloração e tamanho dos esporos foram utilizados para determinação das espécies, além da comparação com a descrição das espécies encontrada nas páginas do INVAM (<http://invam.caf.wvu.edu>).

O potencial de inóculo micorrízico nas amostras de solo foi estimado pelo método descrito por Moorman & Reeves (1979) e a quantificação do comprimento de micélio extrarradicular total no solo (CMET) foi realizada conforme descrito por Melloni (1998).

Os atributos ecológicos foram calculados no seguinte forma: frequência relativa (FR) [FR = (número de esporos de cada espécie / número total de esporos) x 100], a riqueza de espécies (número de espécies em 100ml de solo seco).

Nesse estudo foram analisadas possíveis diferenças entre os diferentes sistemas de uso do solo. As médias referentes a colonização micorrízica e o comprimento de micélio extrarradicular total foram comparadas através da Análise da Variância (ANOVA), e as médias foram comparadas pelo teste de LSD (P < 0,05).

Foram identificadas quatro espécies de FMAs nos diferentes sistemas de manejo do solo: *Glomus sp.*, *Acaulospora morrowiae*, *Acaulospora koskei* e *Gigaspora decipiens*. Foi observado que *Glomus sp.*, apresentou maior FR em todos os sistemas de uso do solo na coleta de verão e em MT e RE na coleta de inverno. Enquanto que *Gigaspora decipiens* obteve maior FR em PA, PD e ILP na coleta de inverno (**Tabela 2**).

Foram recuperadas em culturas armadilhas: *Acaulospora koskei*, *A. mellea*, *A. morrowiae*, *A. trapei*, *Gigaspora decipiens*, *Paraglomus occultum* (PD); *A. koskei*, *A. mellea*, *A. morrowiae*, *A. apendiculata*, *Gi. decipiens*, *Ambispora leptoticha* e *Scutellospora pellucida* (MT); *A. koskei*, *A. mellea*, *A. morrowiae*, *A. scrobiculata*, *Gi. pellucida* e *S. pellucida* (EU); *A. koskei*, *A. tuberculata*, *A. morrowiae*, *A. mellea*, *Am. Leptiticha*, *Gi. decipiens*, *S. pellucida* (ILP); e *A. koskei*, *A. morrowiae* e *Gi. decipiens* (PA).

Foi observado que o potencial de inóculo micorrízico foi maior em ILP (66,45%) em jul/2011. Para jan/2012 ILP, PD e RE apresentaram os maiores valores em relação a MN e PA (**Figura 1**). Como os objetivos da integração lavoura-pecuária são: diversificar culturas favorecendo a rotação; melhoria das condições físicas do solo com a pastagem nas áreas de lavoura e a recuperação da fertilidade do solo acredita-se que este ambiente favoreceu a diversidade da comunidade de FMAs, estimulando a micorrização e presença de propágulos viáveis.

O micélio extrarradicular total em Jul/2011 não apresentou diferença significativa entre os sistemas de uso do solo. Em jan/2012 MN (34,85 m por g<sup>-1</sup>) indicou o maior valor de comprimento de micélio micorrízico comprado aos demais sistemas de uso do solo (**Figura 2**).

O preparo do solo para o plantio é uma das práticas agrícolas que mais influencia a comunidade e o potencial de inóculo micorrízico. O revolvimento do solo promove a fragmentação da rede de hifas extrarradiculares estabelecidas no solo, rompendo as hifas e extravasando o seu conteúdo citoplasmático (Jasper et al., 1989).

Evans & Miller (1990) ressaltam que o revolvimento do solo atua diretamente no processo de infecção e disseminação da colonização radicular, além de expor as estruturas fúngicas que atuam como propágulos afetando indiretamente, por ação da radiação solar, altas temperaturas, variação de umidade e predadores (Entry et al., 2002). A remoção da

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

vegetação também impossibilita que os FMAs de estabeleçam e complete seu ciclo de vida.

Dada a importância dos FMAs na promoção de sustentabilidade em agrossistemas, torna-se essencial pesquisar-se sua relação agente ativo da qualidade do solo em sistemas de manejo agrícola.

### CONCLUSÕES

Os diferentes usos do solo alteram o potencial de inoculo e comprimento de micélio dos fungos micorrízicos arbusculares.

### AGRADECIMENTOS

A CAPES pela concessão da bolsa de estudos para a segunda autora e ao CNPq e FAPESC pelo financiamento do projeto.

### REFERÊNCIAS

ENTRY, J.A.; RYGIWICZ, P.T.; WATRUD, L.S. & DONNELLY, P.K. Influence of adverse soil conditions on the formation and function of arbuscular mycorrhizas. *Advances in Environmental Research* 7: 123-138, 2002.

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*, 46:235-244, 1963

<http://invam.caf.wvu.edu>. Acesso em maio/2012.

JASPER, D. A., ABBOTT, L. K. & ROBSON, A. D. Hyphae of a vesicular-arbuscular mycorrhizal fungus maintain infectivity in dry soil, except when the soil is disturbed. *New Phytologist* 112, 101-107, 1989.

LEAL, P. L.; STÜRMER, S. L.; SIQUEIRA, J. O. Occurrence and diversity of arbuscular mycorrhizal fungi in trap cultures from soils under different land use systems in the amazon, Brazil. *Brazilian Journal of Microbiology*, São Paulo, v. 40, p. 111-121, 2009.

MELLONI, R. e CARDOSO, E.J.B.N. Quantificação de micélio extrarradicular de fungos micorrízicos arbusculares. I. Metodologia empregada. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 23: 53-58, 1998.

MOORMAN, T. & REEVES, F. B. The role of endomycorrhizae in revegetation practices in the semi-arid West. II. A bioassay to determine the effect of land disturbance on endomycorrhizal populations. *Am J Bot* 66:14-18, 1979.

MORTON, J.B. Evolutionary relationships among arbuscular mycorrhizal fungi in the Endogonaceae. *Mycologia*, 82:192-207, 1990.

SCHÜßLER, A.; SCHWARZOTT, D.; WALKER, C. A new fungal phylum, the *Glomeromycota*: Phylogeny and Evolution *Mycology Research*, v. 105, p. 1413-1421, 2001.

SMITH, S.E. & READ, D.J.. *Mycorrhizal Symbiosis*. Acad. Press, London, 605, 1997.

**Tabela 2.** Número de Esporos (NE) e Freqüência Relativa (FR) em diferentes sistemas de uso e manejo do solo, amostrados em mata nativa (MN), reflorestamento com eucalipto (RE), pastagem nativa (PA), integração lavoura-pecuária (ILP) e plantio direto (PD), em julho de 2011 e janeiro de 2012 no Planalto Catarinense.

**Tabela 1.** Atributos químicos do Planalto Catarinense sob diferentes sistemas de uso e manejo do solo.

	pH	MO	Ca	Mg	P	K	H+Al
		%	---cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ---		--mg dm <sup>-3</sup> --		
MN	4,42	6,18	5,19	1,66	4,31	111,72	20,80
RE	4,62	4,42	1,98	1,83	3,91	84,41	16,97
PA	4,75	5,24	2,11	1,43	3,59	190,28	17,49
ILP	5,32	4,70	7,22	3,77	8,71	135,32	6,20
PD	5,57	4,48	7,47	3,81	5,83	128,40	4,89

MN - Mata nativa, PD - Plantio direto, ILP - Integração lavoura-pecuária, RE - Reflorestamento de eucalipto, PA - Pastagem nativa.

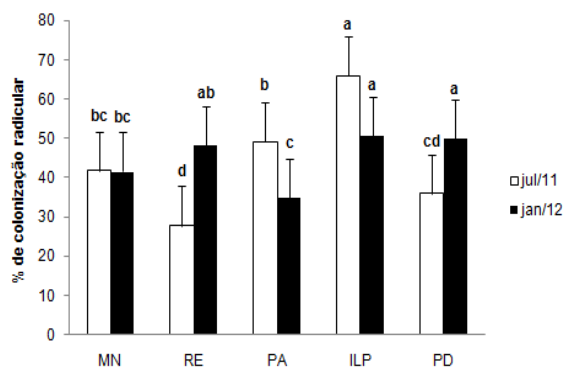
**Tabela 2.** Número de Esporos (NE) e Freqüência Relativa (FR) em diferentes sistemas de uso e manejo do solo, amostrados em mata nativa (MN), reflorestamento com eucalipto (RE), pastagem nativa (PA),

integração lavoura-pecuária (ILP) e plantio direto (PD), em julho de 2011 e janeiro de 2012 no Planalto Catarinense.

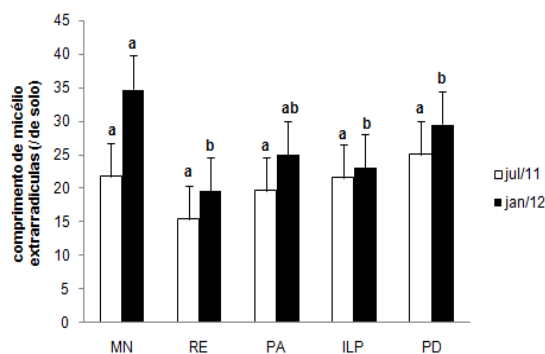
jul/11											
FMAs	MN		RE		PA		ILP		PD		
	NE	FR	NE	FR	NE	FR	NE	FR	NE	FR	
<i>Glomus sp.</i>	2,5	39,1	2,3	33,6	2,8	24,8	2,5	36,7	2,7	26,9	
<i>Acaulospora morrowiae</i> Spain & Schenck	1,5	24,7	2,2	32,6	0,3	2,7	0,6	9,6	0,9	8,5	
<i>Acaulospora koskei</i> Blaszkowski	2,3	36,1	2,2	32	8,1	71,3	3,5	51,4	6,4	63,8	
<i>Gigaspora decipiens</i> Hall & Abbott	0	0	0,1	1,7	0,1	1,1	0,2	2,2	0,1	0,8	
<b>Número total de esporos</b>	<b>6,39</b>		<b>6,96</b>		<b>11,32</b>		<b>6,8</b>		<b>10</b>		
<b>Riqueza de espécies</b>	<b>3</b>		<b>4</b>		<b>4</b>		<b>4</b>		<b>4</b>		

jan/12											
FMAs	MN		RE		PA		ILP		PD		
	NE	FR	NE	FR	NE	FR	NE	FR	NE	FR	
<i>Glomus sp.</i>	17,7	98,2	8,5	90,2	10,8	85,2	24,4	96,7	17,5	98,9	
<i>Acaulospora morrowiae</i> Spain & Schenck	0,3	1,7	0,4	4,9	0,5	3,9	0,8	3,2	0,2	1,1	
<i>Acaulospora koskei</i> Blaszkowski	0	0	0,5	4,9	0	0	0	0	0	0	
<i>Gigaspora decipiens</i> Hall & Abbott	0	0	0	0	1,4	10,8	0	0	0	0	
<b>Número total de esporos</b>	<b>18,01</b>		<b>9,42</b>		<b>12,72</b>		<b>25,21</b>		<b>17,69</b>		
<b>Riqueza de espécies</b>	<b>2</b>		<b>3</b>		<b>3</b>		<b>2</b>		<b>2</b>		



**Figura 1.** Potencial de inóculo micorrízico (%) no Planalto Catarinense sob diferentes sistemas de uso e manejo do solo, amostrados em mata nativa (MN), reflorestamento com eucalipto (RE), pastagem nativa (PA), integração lavoura-pecuária (ILP) e plantio direto (PD), em julho de 2011 e janeiro de 2012. As barras verticais nas colunas representam desvio padrão de 3 repetições. Letras iguais nas colunas não são diferentes ( $P < 0,05$ ) pelo teste de LSD, considerando a data de amostragem igual.



**Figura 2.** Comprimento de micélio extrarradicular total no Planalto Catarinense sob diferentes sistemas de uso e manejo do solo, amostrados em mata nativa (MN), reflorestamento com eucalipto (RE), pastagem nativa (PA), integração lavoura-pecuária (ILP) e plantio direto (PD), em julho de 2011 e janeiro de 2012. As barras verticais nas colunas representam desvio padrão de 3 repetições. Letras iguais nas colunas não são diferentes ( $P < 0,05$ ) pelo teste de LSD, considerando a data de amostragem igual.