



Influência da proporção de leguminosas florestais sobre a comunidade de fungos micorrízicos em área revegetada

Miriam de Oliveira Bianchi¹

Rafael Nogueira Scoriza²

Eliane Maria Ribeiro da Silva³

Eduardo Francia Carneiro Campello⁴

Maria Elizabeth Fernandes Correia⁵

Resumo

O trabalho foi desenvolvido em uma área de pasto abandonado no município de Valença (RJ), onde foi realizada a revegetação com diferentes proporções de leguminosas florestais. O objetivo do estudo é avaliar o efeito da comunidade de fungos micorrízicos arbusculares no solo. Seis anos após o plantio, em agosto de 2007 e em fevereiro de 2008, foram realizadas coletas de solo para extração de esporos e posterior quantificação e identificação das espécies locais. A densidade de esporos e riqueza média de espécies foram semelhantes entre os plantios florestais e menores quando comparadas a uma área com uso pecuário. O uso de diferentes proporções de leguminosas arbóreas não promove mudanças significativas na comunidade de FMAs no solo, embora torne essa comunidade semelhante a áreas naturais em regeneração e de floresta natural.

Palavras-chave: Fungo simbiote. Plantio florestal. Área degradada.

Introdução

A revegetação de áreas degradadas é um dos principais mecanismos para a aceleração da sucessão natural, recompondo os processos naturais responsáveis por tornar a vegetação o mais próximo possível da sua condição anterior à degradação (PEREIRA; RODRIGUES, 2012; MORAES et al., 2013). Essa intervenção conservacionista fornece um ambiente sombreado, altera a temperatura, umidade e luminosidade do ambiente, restabelece a cadeia trófica e as condições físico-químicas do solo, proporcionando melhorias para sua estrutura e para fertilidade (FERNANDES et al., 2012; MORAES et al., 2013). A restauração dessas condições promove o aumento da biodiversidade e de serviços ecossistêmicos para ambientes agrícolas (BARRAL et al., 2015).

A utilização de leguminosas tropicais para a revegetação é uma técnica viável, principalmente quando associada a microorganismos que favorecem o estabelecimento da cobertura vegetal (COSTA

1 Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, pesquisadora do Programa de Pós-Doutorado. São Carlos, São Paulo, Brasil. miriambianchi@yahoo.com.br. Avenida Trabalhador Sancarlenense, Parque Arnold Schmidt, CEP 13566-590.

2 Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, doutorando em Agronomia – Ciência do Solo. Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil. rafaelscoriza@gmail.com. BR 456, km 7, Bairro Ecologia, Seropédica, Rio de Janeiro, CEP 23890-000.

3 Embrapa Agrobiologia, Pesquisadora. Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil. eliane.silva@embrapa.br; BR 456, km 7, Bairro Ecologia, Seropédica, Rio de Janeiro, CEP 23890-000.

4 Embrapa Agrobiologia, Pesquisador. Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil. eduardo.campello@embrapa.br. BR 456, km 7, Bairro Ecologia, Seropédica, Rio de Janeiro, CEP 23890-000.

5 Embrapa Agrobiologia, Pesquisadora. Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil. elizabeth.correia@embrapa.br. BR 456, km 7, Bairro Ecologia, Seropédica, Rio de Janeiro, CEP 23890-000.

et al., 2004). Essas plantas influenciam as propriedades do solo, contribuindo para os serviços ambientais providos pela serrapilheira e pela matéria orgânica, resultando em melhorias na qualidade do solo (Duarte et al., 2013; GEI; POWERS, 2013). Por esse motivo, é importante compreender e comprovar a influência desse grupo vegetal na comunidade de organismos do solo. Entre os favorecidos por plantios dessa natureza, estão os fungos micorrízicos arbusculares (FMAs), que aumentam em número de espécies (SILVA et al., 2014), em especial na camada superficial do solo, onde se concentram as raízes absorventes das plantas. Os fungos formadores de micorrizas arbusculares estão incluídos no filo Glomeromycota, um grupo monofilético de fungos classificados em quatro ordens, 13 famílias e 19 gêneros, com pouco mais de 215 espécies descritas (OEHL et al., 2011).

As micorrizas arbusculares promovem um incremento significativo da área de absorção radicular das plantas colonizadas, maximizando o aproveitamento de água e nutrientes, como o fósforo (P), nitrogênio (N), potássio (K) e outros micronutrientes (SMITH; READ, 2008; STÜRMER et al., 2009). Elas propiciam melhor resistência ao estresse hídrico, temperaturas elevadas, acidez provocada por Al, condições de toxidez do solo e patógenos (SMITH; READ, 2008). Atuam também na agregação do solo, promovida pela atividade mecânica das hifas e da liberação de seus exsudatos (DAYNES et al., 2013; PENG et al., 2013).

Diversos fatores de natureza biótica e abiótica regulam a ocorrência desses fungos no ecossistema, interferindo na sobrevivência e na germinação dos propágulos infectivos e alterando o processo e os efeitos da colonização radicular nas plantas (CARDOSO, 2010). Entre os fatores, pode-se citar o clima (MARTÍNEZ-GARCÍA et al., 2012), a suscetibilidade das plantas à simbiose, manejo do solo e fragmentação florestal (GRILLI et al., 2012; PAGANO et al., 2011). A composição da comunidade micorrízica arbuscular tem, por sua vez, o potencial de influenciar a composição da comunidade vegetal. Desse modo, a avaliação de comunidades nativas de FMAs pode permitir inferir mais eficientemente sobre sua diversidade funcional, avaliar o padrão de sucessão de uma comunidade vegetal e servir como instrumento de medida da qualidade do solo (STÜRMER; SIQUEIRA, 2010).

Considerando que os organismos presentes no solo são uma importante ferramenta para avaliar e interpretar os efeitos de interferências naturais ou antrópicas (HEGER et al., 2012), refletindo o efeito de estratégias de revegetação, objetivou-se avaliar o efeito de plantios florestais com diferentes proporções de leguminosas arbóreas na comunidade de fungos micorrízicos arbusculares presentes na camada superficial do solo.

Material e métodos

O estudo foi realizado nas coordenadas geográficas 22°22'22" de latitude sul e 43°47'23" de longitude oeste, altitude de 650 m, na Fazenda Santo Antônio da Aliança, localizada nos municípios de Valença e Barra do Piraí (RJ). Essa região corresponde ao setor médio da Bacia do Rio Paraíba do Sul, cujas características refletem o alto controle geológico disposto em um conjunto de falhas e fraturas com orientação NE - SO da unidade geomorfológica denominada alinhamento de cristas do Paraíba do Sul. A área de reserva florestal particular da propriedade possui 220 hectares e foi criada em 1992 pelo projeto "Santuário de Vida Silvestre" da Fundação Pró-Natureza (FUNATRA), a fim de preservar e perpetuar a fauna e a flora do ecossistema da Serra da Concórdia.

A vegetação é classificada como Floresta Estacional Semidecidual, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2012). O clima da região segundo Koppen é Cwa, tropical de altitude, com precipitação pluviométrica de 1.225 mm, temperatura média de 30 °C e umidade relativa do ar de 72 %. Na área, caracterizada por um pasto abandonado e com declive entre 10 e

25 % no ano de 2001, foi realizado o plantio de espécies nativas de Mata Atlântica, em consórcio com leguminosas fixadoras de nitrogênio de rápido crescimento (Tabela 1).

Tabela 1. Espécies arbóreas leguminosas fixadoras de nitrogênio e nativas implantadas no ano de 2001 em área de pasto abandonado, Valença/Barra do Pirai (RJ) (PRODETAB 039-01/99 - Desenvolvimento de sistemas agroflorestais para recuperação e sustentabilidade de áreas de Mata Atlântica. Responsável: Avílio Franco).

Nome científico	Nome vulgar	Família
Leguminosas fixadoras de nitrogênio de rápido crescimento		
<i>Acacia auriculaeformis</i> A. Cunn. ex Benth.	Acacia auriculada	Fabaceae - Mimosoideae
<i>Acacia mangium</i> Willd	Mangium	Fabaceae - Mimosoideae
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth	Sabiá	Fabaceae - Mimosoideae
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	Orelha-de-negro	Fabaceae - Mimosoideae
<i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth) Harms	Guachapele	Fabaceae - Mimosoideae
Espécies nativas de valor econômico		
<i>Peltophurun dubium</i> (Spreng.) Taub.	Farinha-seca	Leguminosae-Caesalpinoideae
<i>Chorisia speciosa</i> St.Hil.	Paineira	Bombacaceae
<i>Piptadenia gonoacantha</i> St.Hil.	Pau-jacaré	Leguminosae-Mimosoideae
<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemão ex Benth	Jacarandá-da-bahia	Leguminosae-Papilionoideae
<i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vell.) Toledo	Ipê-rosa	Bignoniaceae
<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. ex DC.) Standl.	Ipê-amarelo	Bignoniaceae
<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins var. Reitzii	Sobrasil	Rhamnaceae
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake.	Guapuruvu	Leguminosae-Caesalpinoideae
<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl.	Aroeira	Anacardiaceae
<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro-caia	Meliaceae
<i>Jacaranda mimosaeifolia</i> D. Don.	Jacarandá-mimoso	Bignoniaceae
<i>Caesalpinia peltophoroides</i> Benth.	Sibipiruna	Leguminosae-Caesalpinoideae

Fonte: Elaboração dos autores.

As parcelas (35m x 25m) foram dispostas em blocos ao acaso com quatro tratamentos e quatro repetições, nas proporções de leguminosas distribuídas em 0 % (0L), 25 % (25L), 50 % (50L) e 75% (75L) do total de plantas utilizadas por parcela. Cada parcela foi formada por aproximadamente 200 mudas, no espaçamento de 2m x 2m, plantadas em curva de nível e adubadas com 100 g de fosfato de rocha + 10 g de composto de micronutrientes (12 % de Zn, 1,6 % de Cu, 4 % de Mn e 1,8 % de B) + 25 g de sulfato de potássio + 25 g de calcário dolomítico.

Além da área revegetada, outras áreas próximas foram avaliadas: uma floresta secundária (FS), com aproximadamente 80 anos de desenvolvimento após a perda da cobertura original e as espécies arbóreas intercaladas com plantio de palmito; duas áreas de pasto, uma sem a presença de animais com vegetação de gramíneas espontâneas e alguns sub-arbustos (PB) e outro pasto periodicamente frequentado por animais (gado), com vegetação predominante de gramíneas do gênero *Brachiaria* (PA).

O tipo de solo predominante é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico A moderado com textura argilosa, segundo o Instituto Estadual do Ambiente (INEA, 2009). As características químicas do solo foram determinadas conforme Embrapa (2011) (Tabela 2).

Tabela 2. Caracterização química do solo coletado nos diferentes pontos amostrais selecionados para o estudo da comunidade de FMAs.

Áreas	pH	Al	Ca	Mg	P	K
		cmolc.dm ⁻³			mg.dm ⁻³	
PA	5,33	0,25	2,33	2,43	4,69	193,63
PB	5,30	0,16	2,11	2,45	4,25	144,38
OL	5,63	0,06	4,37	2,99	3,09	162,88
25L	5,55	0,10	3,78	3,00	2,56	160,75
50L	5,46	0,08	4,67	3,01	3,43	137,38
75L	5,45	0,09	4,36	2,49	12,55	236,13
FS	4,66	0,63	2,50	1,74	4,81	89,25

PA: Pasto frequentado por animais; PB: Pasto sem animais e com vegetação espontânea; OL: 0% de leguminosas; 25L: 25% de leguminosas; 50L: 50% de leguminosas; 75L: 75% de leguminosas; FS: Floresta secundária
Fonte: Elaboração dos autores

Para avaliar a ocorrência de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs), foram coletadas duas amostras de solo por parcela até cinco centímetros de profundidade, gerando uma amostra composta. Essas amostragens foram realizadas nas épocas seca (agosto/2007) e úmida (fevereiro/2008). Em laboratório foram utilizados 50 cm³ de solo de cada amostra para extração dos esporos pela técnica adaptada de peneiramento úmido (GERDERMANN; NICOLSON, 1963) e centrifugação em gradiente de densidade (JENKINS, 1964). Em seguida, com o auxílio de microscópio estereoscópio, os esporos foram contados e colocados em lâmina de microscopia formando dois grupos, sendo um fixado com álcool polivinil lactoglicerol (PVLG) e o outro fixado com PVLG acrescido do reagente Melzer. Esse segundo grupo foi quebrado delicadamente sob lamínula para exposição e melhor visualização das paredes internas. A identificação das espécies de FMAs foi feita segundo Schenck e Pérez (1988) e consulta ao site da coleção internacional de FMAs - INVAN e MycoBank.

Os dados foram submetidos inicialmente aos testes de homogeneidade (Cochran e Bartlett) e normalidade (Lilliefors) com a utilização do programa Saeg v.9.1 (EUCLIDES, 2007). Constatando que os dados foram paramétricos, fez-se uso do Teste t de Bonferroni. Os não paramétricos foram analisados pelo teste de Kruskal-Wallis. As comparações entre épocas foram realizadas apenas para as áreas revegetadas. A frequência de ocorrência das espécies foi calculada percentualmente pelas ocorrências nas repetições. A correlação entre os atributos químicos do solo e a comunidade de FMAs do solo foram verificadas pelo teste Spearman.

Resultados e discussão

O uso de diferentes proporções de leguminosas florestais na revegetação não promoveu modificações na densidade de esporos dos fungos micorrízicos arbusculares (Tabela 3). Comparado às demais áreas, em ambas as épocas, a densidade encontrada nos plantios florestais foi inferior à área de pasto com uso pecuário (PA) e similar ao pasto em processo de regeneração florestal natural (PB) e à floresta secundária (FS). A menor densidade de esporos nas áreas de estudo sem uso antrópico atual

pode ser consequência da sua maior estabilidade, garantindo a sobrevivência das espécies de baixa esporulação. Pode se considerar também a presença de uma biota micófila mais ativa ou a predominância de espécies não pioneiras, que não induzem grandes esporulações (PEREIRA et al. 2014).

Tabela 3. Densidade de esporos e riqueza média de espécies obtidas em 50 cm³ de solo para cada tratamento.

Área	Densidade de esporos (esporos por cm ³ de solo)		Riqueza Média	
	Época seca	Época úmida	Época seca	Época úmida
PA	45,0 A ⁽¹⁾	62,7 A	6,3 A	4,3 AB
PB	22,7 AB	48,7 AB	4,5 AB	5,6 A
OL	18,1 Ba	19,5 Ca	3,6 Ba	3,8 ABa
25L	14,0 Ba	24,4 Ca	3,6 Ba	4,8 ABa
50L	16,5 Ba	25,8 BCa	3,6 Ba	4,0 ABa
75L	18,9 Ba	19,9 Ca	3,0 Ba	3,9 ABa
FS	12,9 B	20,1 C	4,3 AB	3,6 B

⁽¹⁾Valores seguidos de mesma letra maiúscula (comparação entre tratamentos na mesma época) na coluna e minúscula (comparação de épocas no mesmo tratamento) na linha não diferem significativamente entre si pelo teste t de Bonferroni ($p=0,05$). PA: Pasto frequentado por animais; PB: Pasto sem animais e com vegetação espontânea; OL: 0% de leguminosas; 25L: 25% de leguminosas; 50L: 50% de leguminosas; 75L: 75% de leguminosas; FS: Floresta secundária

Fonte: Elaboração dos autores

A riqueza média de grupos também não apresentou diferenças entre os plantios florestais para a mesma época de coleta e entre essas. Comparando com as demais áreas, na época seca a riqueza de espécies de FMAs dos plantios foi similar ao PB e à FS e menor que o PA (tabela 3). O menor número de espécies nas áreas mais conservadas pode ser uma subestimativa, uma vez que nesses locais há um maior investimento na produção de hifas ao invés de esporos (BONFIM et al., 2013), lembrando que a identificação morfológica das espécies é feita por meio dos esporos.

Neste estudo foi verificado um número total de 27 espécies para todas as áreas, distribuídas em 13 gêneros. Esse número pode ser superior, pois as espécies podem estar no ambiente em outras formas além de esporos, como hifas, raízes colonizadas e células auxiliares (SANTOS; CARRENHO, 2011). Desse modo, considerando ambas as épocas de coleta, o número de espécies foi menor na FS (nove) e aumentou gradativamente com a diminuição da complexidade florestal, ou seja, 11 espécies no plantio com 75 % de leguminosas, 14 espécies em 50 % e 25 %, 17 espécies no PB e 18 espécies no PA (Tabela 4). Entretanto, contrapondo as afirmações de Zangaro e Moreira (2010) e Silva et al. (2014), a diversidade de espécies de fungos MA deveria ser maior em áreas mais conservadas e em plantios florestais.

Tabela 4. Frequência de ocorrência das espécies em cada tratamento expressa em porcentagem, nas épocas seca e úmida.

Espécies FMAs	PA	PB	OL	25L	50L	75L	FS
	Época seca						
<i>Acaulospora bireticulata</i> ¹	-	13	-	-	-	-	-
<i>Acaulospora denticulata</i> ²	50	-	38	38	25	13	13
<i>Acaulospora excavata</i> ³	-	25	-	-	-	-	-
<i>Acaulospora foveata</i> ⁴	63	13	38	13	25	13	50
<i>Acaulospora laevis</i> ⁵	13	25	-	-	-	-	38

<i>Acaulospora mellea</i> ⁶	13	38	13	25	-	25	63
<i>Acaulospora rehmi</i> ⁷	-	13	13	13	13	13	-
<i>Acaulospora scrobiculata</i> ⁸	50	63	88	75	75	63	-
<i>Acaulospora tuberculata</i> ⁹	25	50	-	25	13	38	13
<i>Ambispora leptoticha</i> ¹⁰	38	25	-	-	-	13	88
<i>Claroideoglossum etunicatum</i> ¹¹	38	-	13	-	-	-	-
<i>Diversispora tortuosa</i> ¹²	38	13	13	-	13	-	-
<i>Glomus formosanus</i> ¹³	38	-	13	-	-	-	-
<i>Glomus macrocarpum</i> ¹⁴	100	100	100	100	100	100	100
<i>Glomus</i> sp1	25	-	13	13	50	13	-
<i>Glomus</i> sp2	50	38	13	25	25	-	50
<i>Racocetra fulgida</i> ¹⁵	13	-	-	13	13	-	-
<i>Rhizophagus clarus</i> ¹⁶	-	25	-	-	13	-	-
<i>Sclerocystis</i> sp	25	-	-	-	-	-	13
<i>Scutelospora scutata</i> ¹⁷	38	-	-	13	-	-	-

Época úmida

<i>Acaulospora denticulata</i> ²	-	38	13	13	-	-	-
<i>Acaulospora foveata</i> ⁴	63	63	38	25	50	50	75
<i>Acaulospora laevis</i> ⁵	25	38	-	25	13	25	88
<i>Acaulospora mellea</i> ⁶	25	-	-	-	-	-	13
<i>Acaulospora rehmi</i> ⁷	-	25	-	25	-	25	-
<i>Acaulospora scrobiculata</i> ⁸	25	88	75	88	75	75	63
<i>Acaulospora tuberculata</i> ⁹	13	26	13	63	38	13	-
<i>Ambispora leptoticha</i> ¹⁰	50	25	38	13	38	38	-
<i>Cetranspora pellucida</i> ¹⁸	25	-	-	-	-	-	-
<i>Dentiscutata heterogama</i> ¹⁹	-	13	-	-	-	13	-
<i>Entrophospora</i> sp.	-	13	-	-	-	13	-
<i>Diversispora tortuosa</i> ¹²	-	13	-	13	-	13	-
<i>Gigaspora</i> sp.	13	13	-	13	13	-	-
<i>Glomus macrocarpum</i> ¹⁴	100	100	100	100	100	100	100
<i>Glomus</i> sp1	-	-	13	-	-	-	-
<i>Glomus</i> sp2	75	63	63	63	50	25	13
<i>Glomus</i> sp3	-	13	-	13	-	-	-
<i>Glomus</i> sp4	-	-	-	-	13	-	-
<i>Racocetra fulgida</i> ¹⁵	-	-	-	13	-	-	-
<i>Racocetra persica</i> ²⁰	-	-	13	13	13	-	-
<i>Rhizophagus clarus</i> ¹⁶	13	38	13	-	-	-	13

¹Rothwell e Trappe; ²Sieverd. e S. Toro; ³Ingleby e C. Walker; ⁴Trappe e Janos; ⁵Gerdemann e Trappe; ⁶Spain e Schenck; ⁷Sieverd. e S. Toro; ⁸Trappe; ⁹Janos e Trappe; ¹⁰(N.C. Schenck e G.S. Sm.) C. Walker, Vestberg e A. Schüssler; ¹¹(W.N. Becker e Gerd.) C. Walker e A. Schübler; ¹²Schenck e Smith; ¹³C.G. Wu e Z.C. Chen; ¹⁴Tulasne e Tulasne; ¹⁵(Koske e C. Walker) Oehl, F.A. Souza e Sieverd; ¹⁶(T.H. Nicolson e N.C. Schenck) C. Walker e A. Schübler; ¹⁷C. Walker e Dieder; ¹⁸(T.H. Nicolson e N.C. Schenck) Oehl, F.A. Souza e Sieverd; ¹⁹(T.H. Nicolson e Gerd.) Sieverd., F.A. Souza e Oehl; ²⁰(Koske e C. Walker) Oehl, F.A. Souza e Sieverd. PA: Pasto frequentado por animais; PB: Pasto sem animais e com vegetação espontânea; OL: 0% de leguminosas; 25L: 25% de leguminosas; 50L: 50% de leguminosas; 75L: 75% de leguminosas; FS: Floresta secundária.

Fonte: Elaboração dos autores

Entre as espécies, apenas *Glomus sp4* foi encontrada exclusivamente em uma área de plantio de revegetação (50 L). O mesmo caso é observado em PA (*Cetraspora pellucida*) e PB (*Acaulospora bireticulata*, *Acaulospora excavata*). Destaca-se que a ocorrência dessas espécies ocorreu em baixa frequência (tabela 4). Santos et al. (2013) observaram resultados semelhantes e afirmaram que espécies que ocorrem somente em um local nem sempre apresentam alta frequência. As espécies *Acaulospora foveata* e *Glomus macrocarpum* foram encontradas em todas as áreas e em alta frequência. As mesmas espécies foram consideradas como generalistas e com alta frequência por Pereira et al. (2014) e Santos et al. (2013), pois foram constatadas em áreas com diferentes graus de conservação.

Comparada à área mais degradada (PA), as espécies *Acaulospora foveata*, *Ambispora leptoticha*, *Claroideoglomus etunicatum*, *Glomus formosanum*, *Glomus sp2*, *Sclerocystis sp*, *Scutelospora scutata* e *Cetraspora pellucida* apresentaram menores frequências de ocorrência nos plantios florestais (tabela 4). Os plantios florestais podem propiciar o aumento da competição interespecífica e reduzir a dominância de espécies (SILVA et al., 2014).

Em relação às características químicas do solo, de acordo com Silva et al. (2014), a presença de espécies arbóreas promove menores valores de pH, bem como teores mais elevados de nutrientes disponíveis, contribuindo para uma maior associação de espécies de FMAs. Entretanto, os plantios florestais não promoveram grandes alterações nas características químicas do solo, comparados às áreas de pasto (tabela 2). Uma exceção foi observada para o cálcio (Ca), que apresentou maiores teores nos plantios com 0, 50 e 75 % de leguminosas. Além disso, não foram observadas correlações significativas ($\leq 0,05$) entre os aspectos químicos do solo e a comunidade de FMAs, tanto em relação à densidade de esporos quanto à riqueza média de espécies.

Conclusões

Contraopondo os benefícios das leguminosas florestais na biota do solo, modificar sua proporção para a revegetação não promove mudanças significativas na comunidade de FMAs do solo. Entretanto, verificou-se que a revegetação florestal em uma área de pasto abandonado torna a comunidade semelhante a áreas naturais em regeneração e de floresta natural, indicando que as condições ambientais promovidas pelo tipo de vegetação possui influência sobre a comunidade de FMAs.

Influence of proportion of forest legumes on mycorrhizal fungi community in a revegetated area

Abstract

The study was conducted in an abandoned pasture area in Rio de Janeiro State, Brazil, where revegetation was carried out with different proportions of forest legumes. The objective of the study is to evaluate the effect of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) on the community. Six years after planting, in August 2007 and in February 2008, soil samples were collected to extract spores, quantify and identify local species. The spore density and average species richness were similar among forest plantations, but lower when compared to an area with livestock use. The use of different proportions of legume does not promote significant changes in the community of AMF in the soil, although it makes this community similar to natural areas and regeneration of natural forest.

Keywords: Symbiotic fungus. Forest planting. Degraded area.

Referências

- BARRAL, M. P.; BENAYAS, J. M. R.; MELI, P.; MACEIRA, N. O. Quantifying the impacts of ecological restoration on biodiversity and ecosystem services in agroecosystems: a global meta-analysis. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 202, p. 223-231, 2015. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167880915000109>>. Acesso em: 2 set. 2015. DOI: 10.1016/j.agee.2015.01.009.
- BONFIM, J. A.; VASCONCELOS, R. L. F.; STURMER, S. L.; CARDOSO, E. J. B. N. Arbuscular mycorrhizal fungi in the Brazilian Atlantic forest: a gradient of environmental restoration. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 71, p. 7-14, 2013. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0929139313001108>>. Acesso em: 2 set. 2015. DOI: 10.1016/j.apsoil.2013.04.005
- CARDOSO, E. J. B. N.; CARDOSO, I. M.; NOGUEIRA, M. A.; BARETTA, C. R. D. M.; PAULA, M. A. Micorrizas Arbusculares na aquisição de nutrientes pelas plantas. In: SIQUEIRA, J. O.; SOUZA, F. A.; CARDOSO, E. J. B. N.; TSAI, S. M (Eds.). **Micorrizas: 30 anos de pesquisa no Brasil**. Lavras: UFLA. 2010. p. 15-74.
- COSTA, G. S.; FRANCO, A. A.; DAMASCENO, R. N.; FARIA, S. M. Aporte de nutrientes pela serapilheira em uma área degradada e revegetada com leguminosas arbóreas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n. 28, p. 919-927, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v28n5/22827.pdf>>. Acesso em: 4 nov. 2015. DOI: 10.1590/S0100-06832004000500014.
- DAYNES, C. N.; FIELD, D. J.; SALEEBA, J. A.; COLE, M. A.; MCGEE, P. A. Development and stabilization of soil structure via interactions between organic matter, arbuscular mycorrhizal fungi and plant roots. **Soil Biology & Biochemistry**, Oxford, v. 57, p. 683-694, 2013. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038071712003689>> Acesso em: 2 set. 2015. DOI: 10.1016/j.soilbio.2012.09.020.
- DUARTE, E. M. G.; CARDOSO, I. M.; STIJNEN, T.; MENDONÇA, M. A. F. C.; COELHO, M. S.; CANTARUTTI, R. B.; KUYPER, T. W.; VILLANI, E. M. A.; MENDONÇA, E. S. Decomposition and nutrient release in leaves of Atlantic Rainforest tree species used in agroforestry systems. **Agroforest Systems**, n. 28, 2013. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10457-013-9600-6>> Acesso em: 2 set. 2015. DOI: 10.1007/s10457-013-9600-6
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA - **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2013. 353 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA SOLOS, 2011. 225p.
- EUCLIDES, R. F. **SAEG - Sistema para análises estatísticas, versão 9.1**. Viçosa: Fundação Arthur Bernardes - UFV, 2007. 287p.
- FERNANDES, M. M.; FERNANDES, M. R. M.; LIMA, R. P.; CRUZ, N. N. L. Fauna do solo em área degradada revegetada com *Enterolobium contortisiliquum* no sul do Piauí. **Geoambiente On-Line**, Jataí, v. 19, p. 86-96, 2012. Disponível em: <<http://revistas.jatai.ufg.br/index.php/geoambiente/article/view/26054>>. Acesso em: 2 set. 2015.

GEI, M. G.; POWERS, J. S. Do legumes and non-legumes tree species affect soil properties in unmanaged forest and plantations in Costa Rican dry forests? **Soil Biology & Biochemistry**, n. 57, p. 264-272, 2013. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038071712003616>> Acesso em: 2 set. 2015. DOI: 10.1016/j.soilbio.2012.09.013

GERDERMANN, J. W.; NICOLSON, T. H. Spores of mycorrhizal Endogone species extracted from soil by wet sieving and decanting. **Transaction of the British Mycological Society**, Oxford, v. 46, p. 235-246, 1963. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0007153663800790>> Acesso em: 2 set. 2015. DOI: 10.1016/S0007-1536(63)80079-0.

GRILLI, G.; URCELAY, C.; GALETTO, L. Forest fragment size and nutrient availability: complex responses of mycorrhizal fungi in native-exotic host. **Plant Ecology**, Dordrecht, v. 213, p. 155-165. 2012. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11258-011-9966-3>> Acesso em: 2 set. 2015. DOI: 10.1007/s11258-011-9966-3.

HEGER, T. J.; IMFELD, G.; MITCHELL, E. A. D. Special issue on "bioindication in soil ecosystems": Editorial note. **European Journal of Soil Biology**, Paris, v. 49, p. 1-4. 2012. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1164556312000118>> Acesso em: 2 set. 2015. DOI: 10.1016/j.ejsobi.2012.02.001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 276 p.

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE - INEA. **Parque Estadual da Serra da Concórdia (PESC)**. Decreto 32.577, de 30 de dezembro de 2002. Disponível em: <<http://www.inea.rj.gov.br/unidades/pqpesc.asp>>. Acesso em: 20 nov. 2009.

JENKINS, W. R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Report**, Beltsville, v. 73, p. 288-300, 1964.

MARTÍNEZ-GARCÍA, L. B.; MIRANDA, J. D.; PUGNAIRE, F. I. Impacts of changing rainfall patterns on mycorrhizal status of a shrub from arid environments. **European Journal of Soil Biology**, Paris, v. 50, p. 64-67, 2012. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1164556311001373>> Acesso em: 2 set. 2015. DOI: 10.1016/j.ejsobi.2011.12.005.

MORAES, L. F. D.; ASSUMPÇÃO, J. M.; PEREIRA, T. S.; LUCHIARI, C. **Manual técnico para a restauração de áreas degradadas no Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013. 84p.

OEHL, F.; SIEVERDING, E.; PALENZUELA, J.; INEICHEN, K.; SILVA, G. A. Advances in Glomeromycota taxonomy and classification. **IMA Fungus**, Ashtead, v. 2, n. 2, p. 191-199, 2011. Disponível em: <<http://www.imafungus.org/Issue/4/20.pdf>> Acesso em: 2 set. 2015. DOI: 10.5598/imafungus.2011.02.02.10.

PAGANO, M. C.; UTIDA, M. K.; GOMES, E. A.; MARRIEL, I. E.; CABELLO, M.N.; SCOTTI, M. R. Plant-type dependent changes in arbuscular mycorrhizal communities as soil quality indicator in semi-arid Brazil. **Ecological Indicators**, Amsterdam, v. 11, p. 643-650, 2011. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X10001615>> Acesso em: 2 set. 2015. DOI: 10.1016/j.ecolind.2010.09.001.

PENG, S.; GUO, T.; LIU, G. The effects of arbuscular mycorrhizal hyphal networks on soil aggregations of purple soil in southwest China. **Soil Biology & Biochemistry**, Oxford, v. 57, p. 411-417, 2013. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038071712004051>> Acesso em: 2 set. 2015. DOI: 10.1016/j.soilbio.2012.10.026.

PEREIRA, C. M. R.; SILVA, D. K. A.; FERREIRA, A. C. A.; GOTO, B. T.; MAIA, L. C. Diversity of arbuscular mycorrhizal fungi in Atlantic forest areas under different land uses. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 185, p. 245-252, 2014. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167880914000103>> Acesso em: 2 set. 2015. DOI: 10.1016/j.agee.2014.01.005.

PEREIRA, J. S.; RODRIGUES, S. C. Crescimento de espécies arbóreas utilizadas na recuperação de área degradada. **Caminho de Geografia**, Uberlândia, v. 13, n. 41, p. 102-110, 2012. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/16628>> Acesso em: 2 set. 2015.

SANTOS, F. E. F.; CARRENHO, R. Diversidade de fungos micorrízicos arbusculares em remanescente florestal impactado (Parque Cinquentenário – Maringá, Paraná, Brasil). **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 25, n. 2, p. 508-516, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-33062011000200026> Acesso em: 2 set. 2015. DOI: 10.1590/S0102-33062011000200026.

SANTOS, R. S.; SCORIZA, R. N.; FERREIRA, J. S. Fungos micorrízicos arbusculares em diferentes coberturas florestais em Vitória da Conquista, Bahia. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 20, n. 3, p. 19-25, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/floram/v20n3/aop_183.pdf> Acesso em: 2 set. 2015. DOI: 10.4322/floram.2013.020.

SCHENCK, N. C.; PEREZ, Y. **A manual of identification of vesicular–arbuscular mycorrhizal fungi**. 2 ed. Florida: Gainesville, 1988. 241p.

SILVA, C. F.; ARAÚJO, J. L. S.; SILVA, E. M. R.; PEREIRA, M. G.; SCHIAVO, J. A.; FREITAS, M. S. M.; SAGGIN-JUNIOR, O. J.; MARTINS, M. A. Comunidade de fungos micorrízicos arbusculares: diversidade, composição e glomalina em área revegetada com sesbânia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 38, p. 423-431, 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v38n2/07.pdf>> Acesso em: 2 set. 2015. DOI: 10.1590/S0100-06832014000200007.

SMITH, S. E.; READ, D. J. Mycorrhizal symbiosis. London: Academic Press. 787p. In: STÜRMER, S. L.; CARDOSO, E. J. B. N.; SOUZA, F. A.; KASUYA, M. C. M. (Eds.) **“Além das raízes”**: o papel dos fungos micorrízicos. Viçosa: SBCS, 2008. p. 30-32.

STÜRMER, S. L.; SIQUEIRA, J. O. Species richness and spore abundance of arbuscular mycorrhizal fungi across distinct land uses in Western Brazilian Amazon. **Mycorrhiza**, Adelaide, v. 21, n. 4, p. 255-267, 2010. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00572-010-0330-6>> Acesso em: 2 set. 2015. DOI: 10.1007/s00572-010-0330-6.

ZANGARO, W.; MOREIRA, M. Micorrizas arbusculares nos biomas Floresta Atlântica e Floresta de Araucária. In: SIQUEIRA, J. O.; SOUZA, F. A.; CARDOSO, E. J. B. N.; TSAI, S. M. (Eds.). **Micorrizas**: 30 anos de pesquisa no Brasil. Lavras: UFLA, 2010. p. 15-74.

Histórico editorial

Submetido em: 03/09/2015

Aceito em: 12/11/2015